

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO DE DOS SISTEMAS CON MICROPROCESADORES
PARA ALMACENAMIENTO DIGITAL DE ACELEROGRAMAS SISMICOS

ROLANDO ALBERTO CARRERA MENDEZ

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
Noviembre, 1985



Universidad Nacional
Autónoma de México

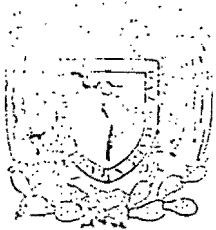


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA

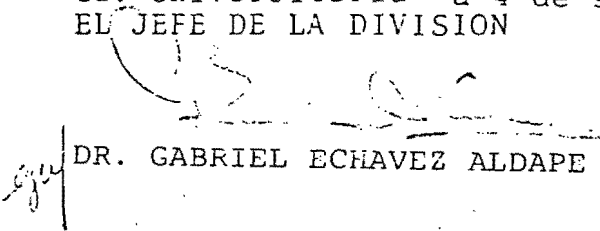
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE INGENIERIA

Profr. FRANCISCO GARCIA UGALDE
P r e s e n t e

Comunico a usted que a propuesta del SUBJEFE DE AREA DE
ELECTROMECHANICA ha sido designado
como director de tesis del alumno(a) ROLANDO ALBERTO CARRE-
RA MENDEZ para obtener el grado de
M EN I EN ELECTRONICA.

Mucho he de agradecerle su comunicación, por escrito, de la
aceptación a esta designación y el nombre de la tesis a de-
sarrollar.

Atentamente,
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 4 de septiembre de 1985.
EL JEFE DE LA DIVISION


DR. GABRIEL ECHAVEZ ALDAPE

.geg.

E.5.1



DEPFI

T. UNAM

1 9 8 5

CAR

Ej. 2



DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE INGENIERIA

SECCION DE INGENIERIA ELECTRICA

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

DR. GABRIEL ECHAVEZ ALDAPE
Jefe de la División de Estudios
de Posgrado de la Facultad de
Ingeniería, U N A M
P r e s e n t e .

En atención a su oficio, en el que me informa que he sido designado director de tesis de ROLANDO ALBERTO CARRERA MENDEZ, inscrito en la maestría en Ingeniería (Electrónica), manifiesto a usted la aceptación a esta designación.

El nombre de la tesis a desarrollar es "DISEÑO DE DOS SISTEMAS CON MICROPROCESADORES PARA ALMACENAMIENTO DIGITAL DE ACELEROGRAMAS SIMICOS" y el tiempo estimado para concluir es de un año.

Quedo enterado de que formaré parte del jurado del examen en la fecha y hora que me comunicarán posteriormente.

A t e n t a m e n t e ,
Cd. Universitaria a 12 de noviembre de 1985.

DR. FRANCISCO J. GARCIA UGALDE

c.c.p. Dr. Federico Kuhlmann Rodríguez - Subjefe del área de Ingeniería Electromecánica.

FJGU/tq.

DISEÑO DE DOS SISTEMAS CON MICROPROCESADORES
PARA ALMACENAMIENTO DIGITAL DE ACELEROGRAMAS
SISMICOS.

Créditos asignados a la tesis 9 (nueve)
tetra y número .

APROBADO POR EL JURADO:

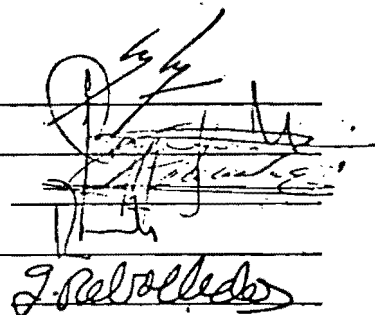
Presidente: M en C. Manuel Estevez Kubli _____

Vocal : Dr. Francisco García Ugalde _____

Secretario: M en I. Luis Hugo Peñarrieta E. _____

Suplente : Dr. Romeo Ortega Martínez _____

Suplente : Dr. Guillermo Rebolledo Cortizo _____

Handwritten signatures of the jury members, including Manuel Estevez Kubli, Francisco García Ugalde, Luis Hugo Peñarrieta E., Romeo Ortega Martínez, and Guillermo Rebolledo Cortizo.

INDICE

I. Introducción	1
II. Sistema de Digitación Original	2
III. El Sistema Propuesto	3
IV. Descripción del Sistema Propuesto	6
IV.1 Acelerograma	6
IV.2 La Mesa Digitadora	8
IV.3 La Interfaz	8
IV.4 El Programa	14
V. El Acelerógrafo SMA-1	30
VI. Sistema Propuesto: SMA-1D	31
VII. Descripción del SMA-1D	33
VII.1 Transductores	33
VII.2 Parte Analógica	35
VII.3 Parte Analógica/Digital	35
VII.4 μ P-Temporizador	39
VII.5 Comunicación con el Usuario y Reloj	41
VII.6 Energía del Sistema	46
VII.7 Programación	48
VIII. Resultados	52
IX. Referencias Bibliográficas	55
Apéndices	
A.1 Franja Permisible para la Adquisición de Puntos	57
A.2 Formato de Grabación	59
A.3 Lectura de Cassettes	60
A.4 Calibración del SMA-1D	65
A.5 Listado del Programa Mesa-Dig.V05	67
A.6 Lista de Elementos y Componentes Electrónicas	82

RESUMEN

El acelerógrafo analógico SMA-1 obtiene registros de aceleraciones sobre película fotosensible. El procesamiento numérico de estos registros se realiza en una computadora digital, para lo cual hay que constituir primero los archivos con la información digitada.

Se presentan dos soluciones para la digitación de estos registros.

La primera permite digitar los archivos, empleando transductores de posición X-Y y una microcomputadora, que obtiene un registro permanente en disco flexible, el registro es posteriormente transmitido a otra computadora encargada del procesamiento.

La segunda solución sugiere el cambio de tipo de registro, esto es, que en lugar de utilizar un registro óptico se utilice un registro magnético, realizando la digitación in situ. Para este propósito se propone un circuito electrónico (tecnología CMOS) controlado por un microprocesador 6502 y grabación de la información en cassette digital. Este cassette será leído directamente por la computadora.

I. INTRODUCCION

En Ingeniería Sísmica es necesario conocer cuantitativamente las características de los movimientos del terreno o de estructuras, debidos a temblores o movimientos generados artificialmente. Para estas mediciones se usan dispositivos (acelerógrafos) que registran la aceleración provocada por el movimiento en el sitio de interés.

Estos registros, llamados acelerogramas, consisten en una gráfica de la historia de la aceleración durante un movimiento. Para ser analizados numéricamente es necesario un proceso de digitación, que permita almacenar estos acelerogramas en un archivo de computadora. La digitación se puede resumir a un proceso de conversión de una gráfica continua a una serie de coordenadas X-Y que la representen.

En el Instituto de Ingeniería (IdeI) de la UNAM se tiene un sistema de captación y procesamiento de datos sísmicos que opera la Sección de Sismología e Instrumentación Sísmica, este sistema está formado por una serie de aparatos registradores (acelerógrafos SMA-1, entre otros) y se tenía también un sistema de digitación (Broomal Industries, Digitizing System Mod. 55-R) que procesaba los registros de los acelerógrafos SMA-1 y los reducía a archivos digitales. El SMA-1 es un acelerógrafo para movimientos fuertes; su registro de las trazas de aceleraciones lo hace en película fotosensible de 70 mm. La obtención y el procesamiento de estas películas se hace en EEUU. De este tipo de acelerógrafos existen cerca de cien instalados en la República Mexicana; la mayoría de ellos manejados por CFE y SARH y los otros por el IdeI. Además, es este último quien procesa también los registros obtenidos por CFE y SARH.

El equipo usado para la digitación se hizo obsoleto (archivos en tarjetas perforadas) y tenía fallas en la mayoría de sus componentes, "sobrevivió" tan sólo la mesa donde era fijado el acelerograma para ser digitado. Y para poder continuar con el procesamiento de estos acelerogramas (ya que con cada temblor

es arrojada una buena cantidad de ellos) se planteó, como solución inmediata, un sistema que lleve a cabo la digitación usando la mesa del sistema original y aplicando una microcomputadora para que haga la adquisición de datos y con ellos forme archivos en sus medios propios de almacenamiento (discos flexibles).

Como segunda opción, considerando el advenimiento del procesamiento digital de señales [ref. 1], así como la aparición en el mercado de los acelerógrafos digitales [2], se propone el diseño de un prototipo de acelerógrafo digital, utilizando el mismo SMA-1, pero sustituyendo el registro en película por uno en cinta magnética (cassette).

El desarrollo de este trabajo escrito se da como sigue: En la parte II se hace una descripción del sistema que se usaba para digitar los acelerogramas ópticos. En la parte III se da una primera solución para sustituir al sistema descrito en la parte II; sigue a esta solución, en la parte IV, una descripción detallada de cada uno de los elementos que componen al sistema propuesto. Este sistema ya fue construido e inclusive ha pasado su etapa de pruebas; los resultados obtenidos se mencionan en la parte VIII.

En la parte V se da una descripción somera del funcionamiento del acelerógrafo SMA-1 (Strong Motion Accelerograph) y de sus características. En la parte VI se propone un prototipo para el registro digital de las trazas de aceleración y en la parte VII se da una descripción detallada de cada una de las componentes de este sistema. En la parte final se encuentran las referencias bibliográficas, parte IX, y los apéndices que son mencionados en el texto.

Es relevante en este trabajo la aplicación que se hace de una computadora personal (PC) en la solución del problema de digitación de registros sísmicos, ya que en su realización se mezclaron conceptos de diseño lógico digital, de programación y su respectiva interacción. Lo anterior también vale para el diseño del acelerógrafo digital; donde, además, el resultado es el registro digital directo en cassette de la señal detectada. Con ambos resultados se elimina la necesidad de importar equipo para digitación, así como material fotográfico.

II. SISTEMA DE DIGITACION ORIGINAL

El digitador [3] se componía (ver fig. II.1) de una mesa de acrílico con un visor unido a dos transductores, el cual tiene libertad de movimiento para cubrir toda el área de la mesa. Aunados a la mesa estaban un autómatas y una perforadora de tarjetas. La función del autómatas consistía en decodificar las señales eléctricas provenientes de los transductores y codificar las coordenadas de los puntos en palabras de siete segmentos para ser desplegadas en un display de LED's, y en caracteres Hollerith para la perforadora de tarjetas; llevaba también la cuenta de los eventos, considerando un evento como las coordenadas de un cierto punto sobre el acelerograma a digitar. La perforadora de tarjetas era un esclavo dependiente del autómatas; cuando se ordenaba la toma de un evento (presión de un interruptor que se encuentra a un lado del visor), el autómatas tomaba la cuenta de los contadores, la codificaba y enviaba a la perforadora, la que también recibía una orden de perforar una tarjeta con la información dada.

Sobre la mesa se colocaba el acelerograma y se definía un origen para posteriores referencias. Del acelerograma se tomaba la información de las aceleraciones, de las marcas de tiempo y de una línea de referencia.

Una vez digitado el acelerograma, el archivo obtenido era alimentado a una computadora NOVA, la que proporcionaba sobre un trazador X-Y una réplica del acelerograma digitado. Esta réplica se hacía a la misma escala del acelerograma original y se comparaban ambos -superponiéndolos-, los segmentos en que había discrepancias eran corregidos, iterativamente, hasta obtener un acelerograma final digitado. Las tarjetas de este acelerograma eran alimentadas a la computadora Burroughs de la UNAM, la que formateaba los datos y los almacenaba en disco. Finalmente se tenía al acelerograma dispuesto para su análisis numérico.

III. EL SISTEMA PROPUESTO

En la figura III.1 se puede observar el diagrama funcional del sistema planteado. En este sistema se emplea también la mesa del antiguo sistema y la filosofía del diseño es la misma que

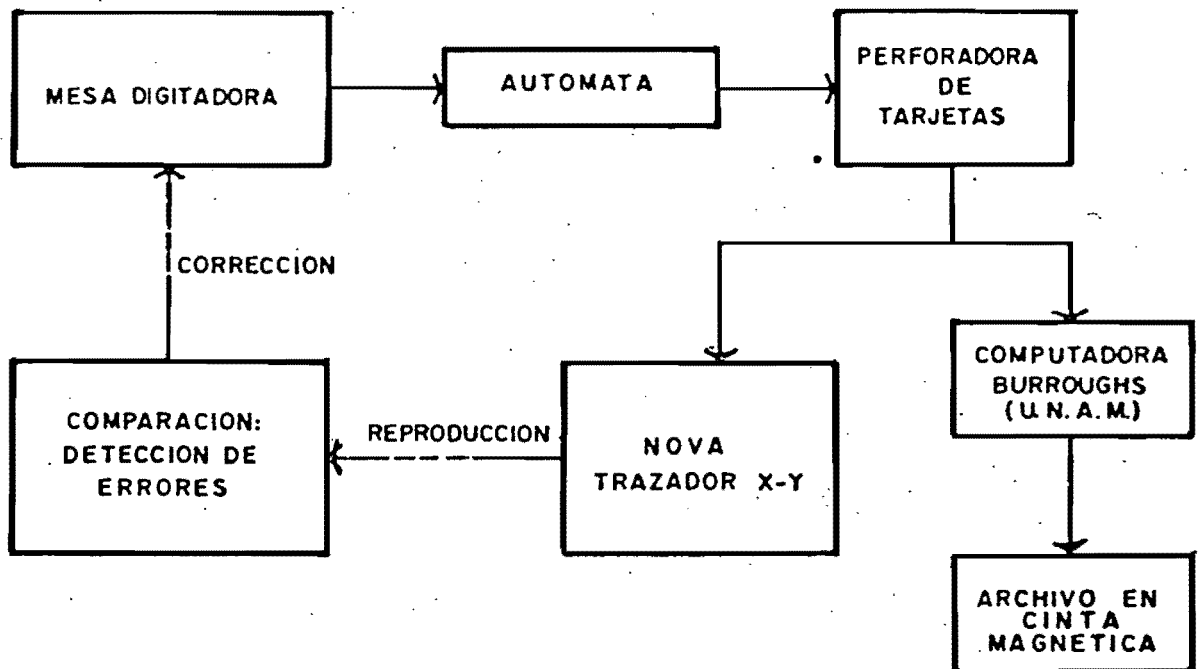


FIG. II. 1. DIGITACION. ORGANIZACION DEL SISTEMA ORIGINAL.

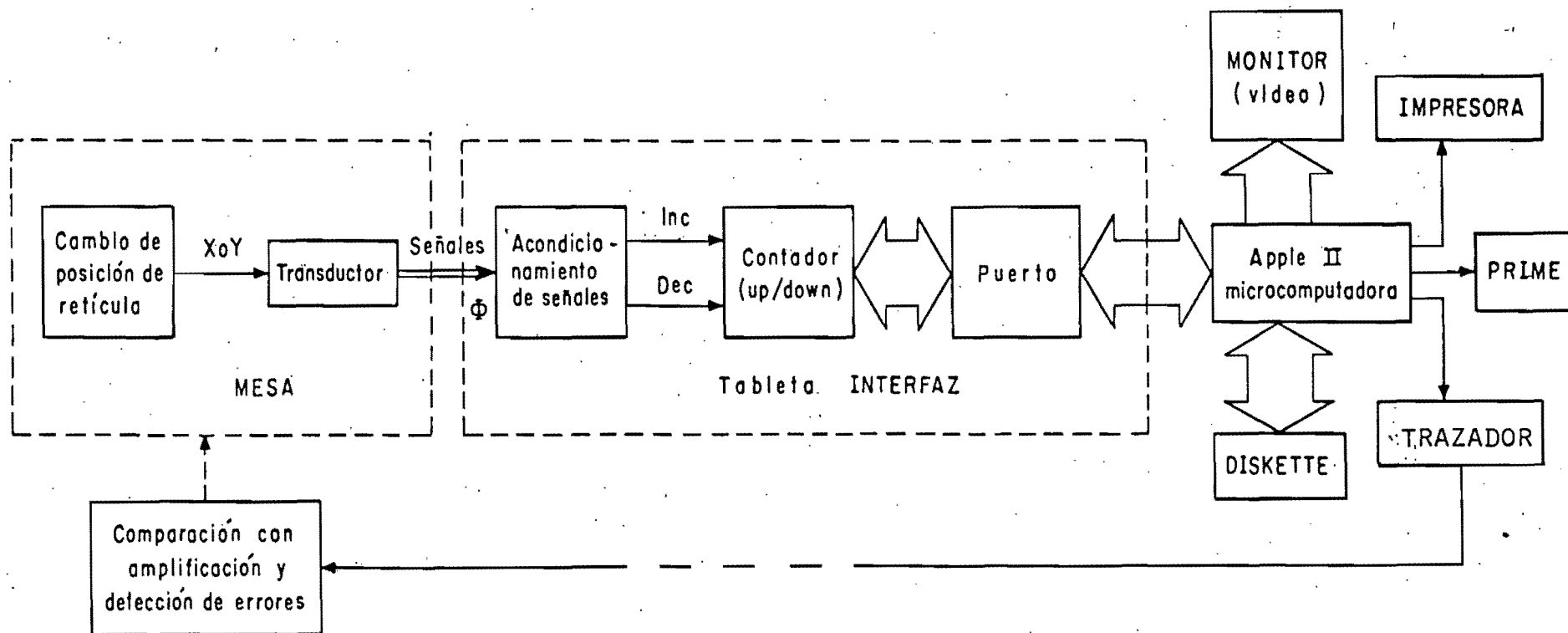


Fig III:1 Diagrama funcional de la adquisición de datos. Mesa - Microcomputadora

para el sistema original; es decir, se realiza un primer archivo digital, se traza su gráfica y se le compara con el acelerograma original, si hay error se corrige el archivo y así sucesivamente hasta obtener un archivo digital aceptable. La lectura de las coordenadas de los puntos sucesivos del acelerograma se realiza haciendo coincidir manualmente sobre la traza la retícula del visor y dando la orden de lectura con un interruptor de botón. Las señales que generan los transductores pasan por una INTERFAZ que las adecúa para poder ser leídas por una MICROCOMPUTADORA. De esta forma se va formando un archivo punto por punto y es almacenado en disco flexible (DISKETTE). La microcomputadora cuenta con dos drivers de disco flexible, en el driver 1 se encuentra el disco con el programa monitor (MESA-DIG.V05) y en el driver 2 se haya el disco esclavo, donde es almacenado el archivo digital. Se tiene también un MONITOR de video que permite la visualización (trazado de la grafica) en pantalla de los puntos adquiridos. En el TRAZADOR digital se reproduce sobre papel la gráfica digitada para ser comparada con la original que se encuentra sobre la MESA. Si hay discrepancias, estas son corregidas (editando el archivo) y una vez que se tiene el archivo definitivo, se le transfiere a la computadora PRIME-550, donde es almacenado en disco. En la IMPRESORA se pueden obtener listados de estos archivos.

Para cada componente {longitudinal (L), transversal (T) o vertical (V)} el operador debe obtener tres archivos: el propio (L, T o V), el de marcas de tiempo y el de una línea de referencia. Esto se debe a que los algoritmos que procesan los datos en la computadora PRIME requieren de estos tres archivos para minimizar los errores de cuantización de la maquina y percepción visual que haya tenido el operador.

IV. DESCRIPCION DEL SISTEMA PROPUESTO

IV.1 El Acelerograma

Los acelerogramas se forman de la siguiente manera: Al ocurrir un movimiento fuerte del terreno que provoque aceleraciones superiores al umbral de disparo del acelerógrafo, éste se activa y comienza a registrar. Durante el registro, un haz de luz se refleja en un espejo sujeto a la masa del acelerómetro (fig. IV.1), e incide sobre una película que se

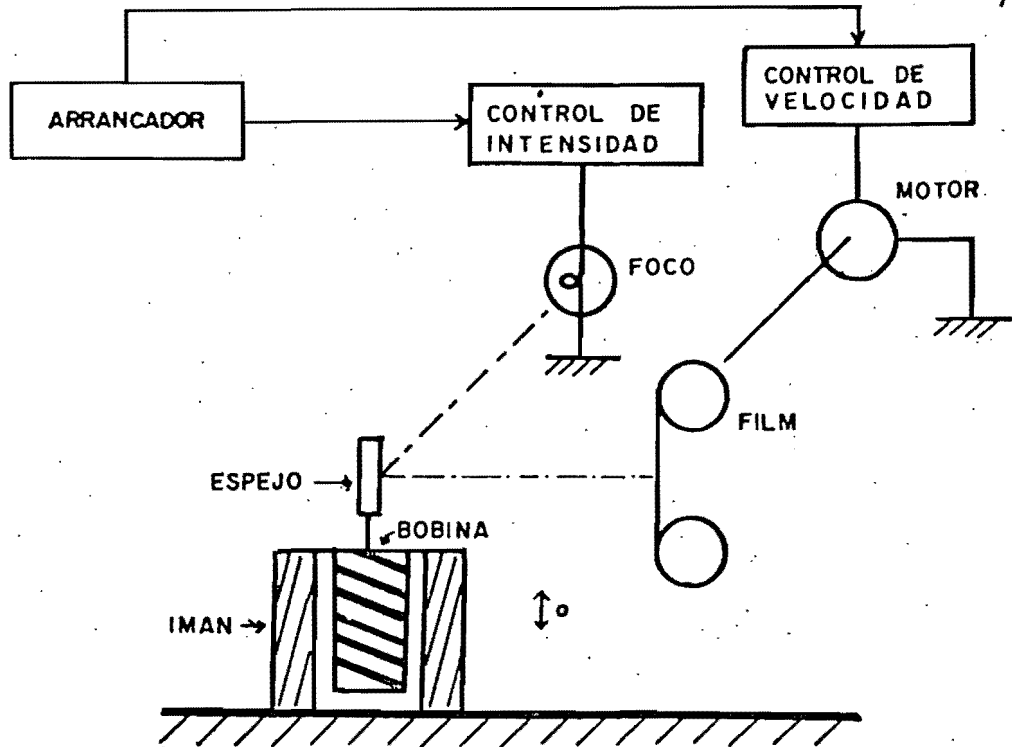


FIG. IV.1 ACELEROGRAFO. DIAGRAMA FUNCIONAL.

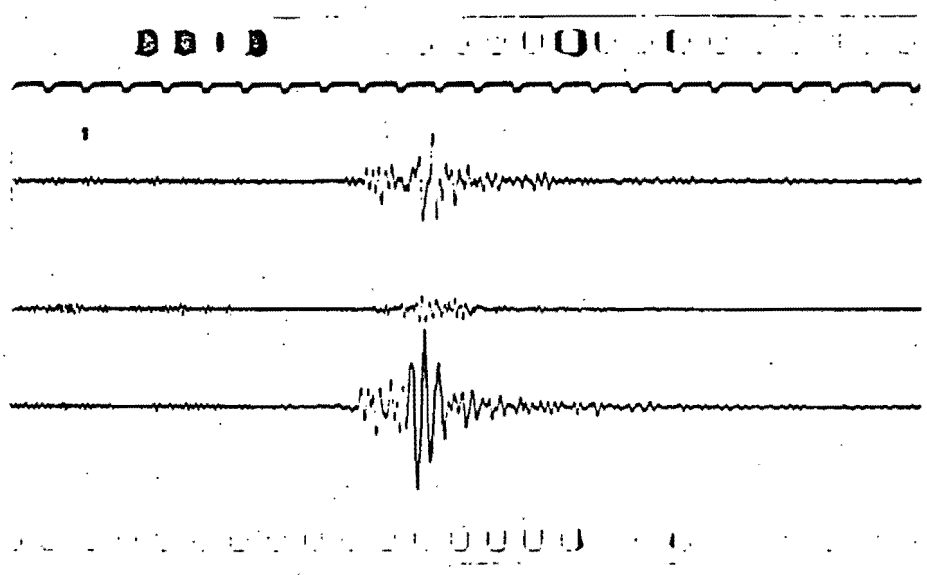


Fig. IV.2 Acelerograma en película.

mueve a velocidad constante. Las aceleraciones sobre la masa (bobina) provocan que la posición del espejo se deflexione, y por ende el haz, grabándose así en la película los cambios de posición de la masa; es decir: la aceleración es proporcional al desplazamiento. Esta película posteriormente se revela (fig. IV.2) y de ella se hace una reproducción ampliada con factor de escala conocido (tres veces el original). La reproducción se fija sobre la mesa digitadora.

IV.2 La Mesa Digitadora

La mesa digitadora consiste en una base de acrílico opaca, detrás de la cual se encuentra una lámpara de neón cuya luz tiene el fin de contrastar la traza del acelerograma. Sobre la mesa, descansando sobre un brazo mecánico vertical (ver fig. IV.3), se encuentra el visor, y a un lado de él, un interruptor de botón. El brazo de la mesa, que se encuentra tendido a lo ancho de la mesa, tiene un grado de libertad a lo largo de la misma (eje X). El visor puede desplazarse libremente a lo largo del brazo (eje Y). De esta manera el visor tiene dos grados de libertad y puede cubrir toda el área de la mesa. Tanto el brazo como el visor están conectados a dos transductores, respectivamente, por medio de bandas metálicas y poleas. Cada uno de estos transductores, que son de tipo mecánico-eléctrico, proporciona a la interfaz dos señales eléctricas que son trenes de pulsos en función del desplazamiento, defasados (+/-) 90 grados de uno con respecto al otro, según sea el sentido de giro del transductor.

En la captura de datos, el operador debe indicar a la microcomputadora en que momento debe leer las coordenadas del visor, esto lo hace con un impulso eléctrico activado por el interruptor a un lado del visor, cuyos bornes están conectados por medio de cables a la interfaz.

IV.3 La Interfaz

La interfaz convierte los trenes de pulsos de los transductores en una cuenta binaria equivalente a los desplazamientos del visor; consta de dos circuitos semejantes, uno para los desplazamientos en el eje X y otro para el eje Y.

El principio de funcionamiento es el siguiente:

La frecuencia de los pulsos provenientes del transductor (ϕ_1, ϕ_2 fig. IV.4) está en función del desplazamiento del visor,

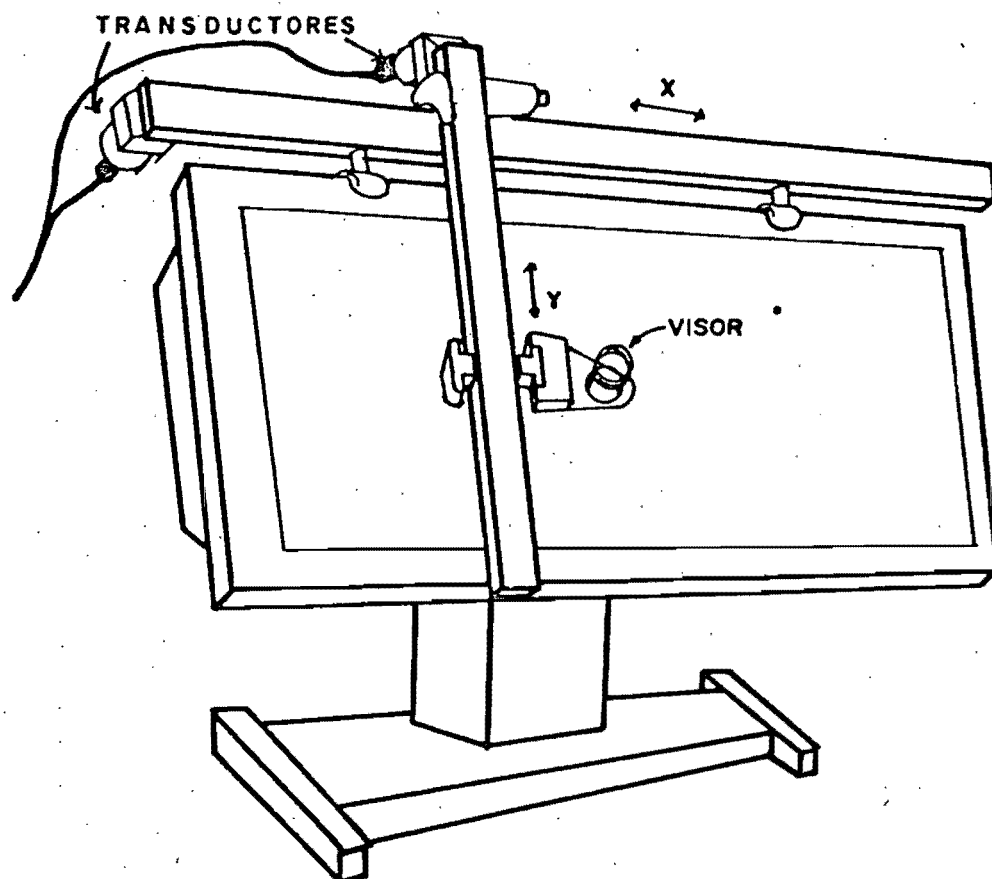


FIG. IV.3 MESA DIGITIZADORA.

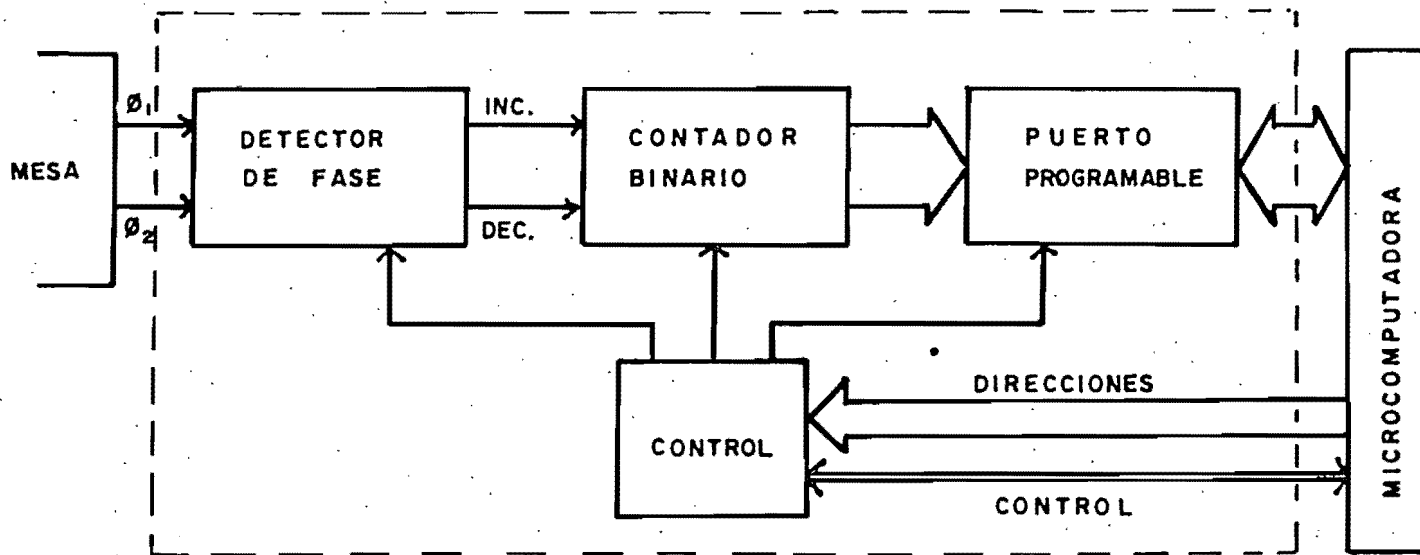


FIG. IV.4 INTERFAZ. DIAGRAMA DE BLOQUES.

además, el funcionamiento del arreglo transductor-interfaz es asíncrono. Estos pulsos son detectados en el bloque detector de fase, el cual genera impulsos por alguna de las líneas INC o DEC según el sentido del desplazamiento del visor. Cada impulso en alguna de estas líneas se sucede cuando haya un desplazamiento de una milipulgada. El contador binario (up/down) lleva una cuenta continua a partir del momento en que fue encendida la máquina o cuando le fue dado un impulso de restauración (reset). La salida del contador binario es leída por la microcomputadora a través del puerto que ha sido programado para ser leído durante toda la operación. El bloque de control determina que señales debe activar en función de las direcciones y señales de control que esté proporcionando la microcomputadora.

Dadas las características de la señal ϕ (X_i , Y_i , $i=1,2$, fig. IV.5) y de los contadores utilizados, se requiere generar los impulsos OS_i , $i=1,2,3,4$, ("one shot", de 200 nS de duración) con los flancos de subida y bajada de X_i e Y_i . Los trenes de impulsos INC y DEC se generan bajo las siguientes ecuaciones booleanas [4]

$$DEC = OS_1 \cdot \overline{X_2} + OS_2 \cdot \overline{X_1} + OS_3 \cdot X_2 + OS_4 \cdot X_1 \quad (IV.3.1)$$

$$INC = OS_1 \cdot X_2 + OS_2 \cdot X_1 + OS_3 \cdot \overline{X_2} + OS_4 \cdot \overline{X_1} \quad (IV.3.2)$$

Cuando la máquina es encendida o se da un impulso de restauración, el signo de la suma (SSX o SSY , salida de los contadores) es positivo (estado bajo o "0" lógico); este estado es alterado cuando la suma pasa de cero a un número negativo, se genera un "borrow" (PR), y cuando pasa de un número negativo a cero, se genera un "carry" (CLR). Con ambas señales (PR y CLR) se maneja un "flip-flop", cuya salida (SSX o SSY) es leída cada vez que se leen los contadores, para saber cual es el signo de la cantidad que se está leyendo. Estas señales (SSX y SSY) son necesarias ya que las salidas de los contadores no poseen signo.

La comunicación entre la mesa y la tarjeta de la interfaz esta constituida por las líneas: PB (interruptor de botón, ver fig. IV.6), X_1 , X_2 (desplazamiento a lo largo del eje X) e Y_1 , Y_2 (desplazamiento a lo largo del eje Y). A su vez entre la tarjeta y la microcomputadora se tiene el conector AGC [5] (Apple Game Connector) y el conector 5 (slot 5). La señal PB pasa directamente a la microcomputadora, por la línea AGCS. Las

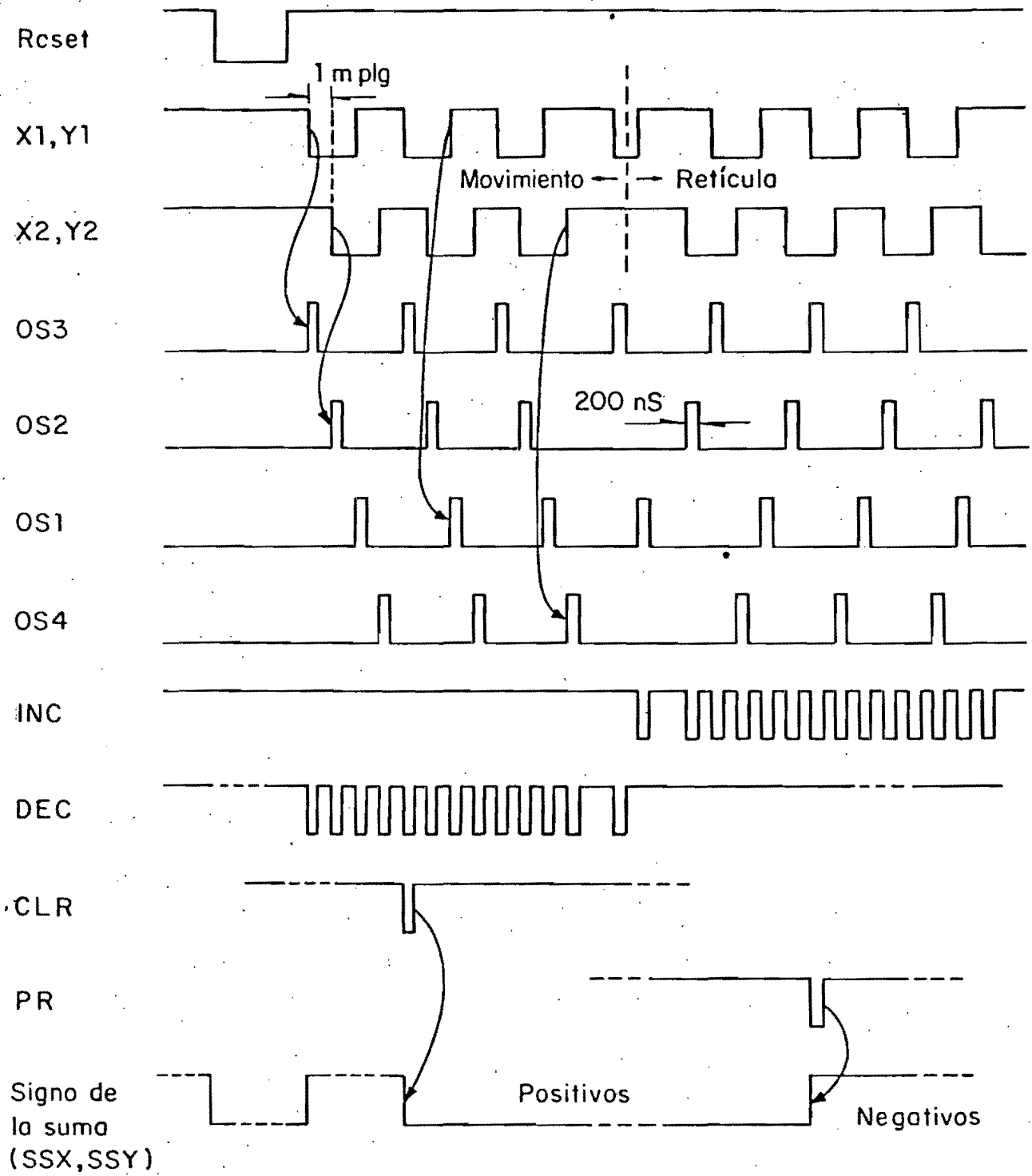


Fig IV:5 Interfaz Mesa-Microcomputadora. Diagrama de señales de sincronía

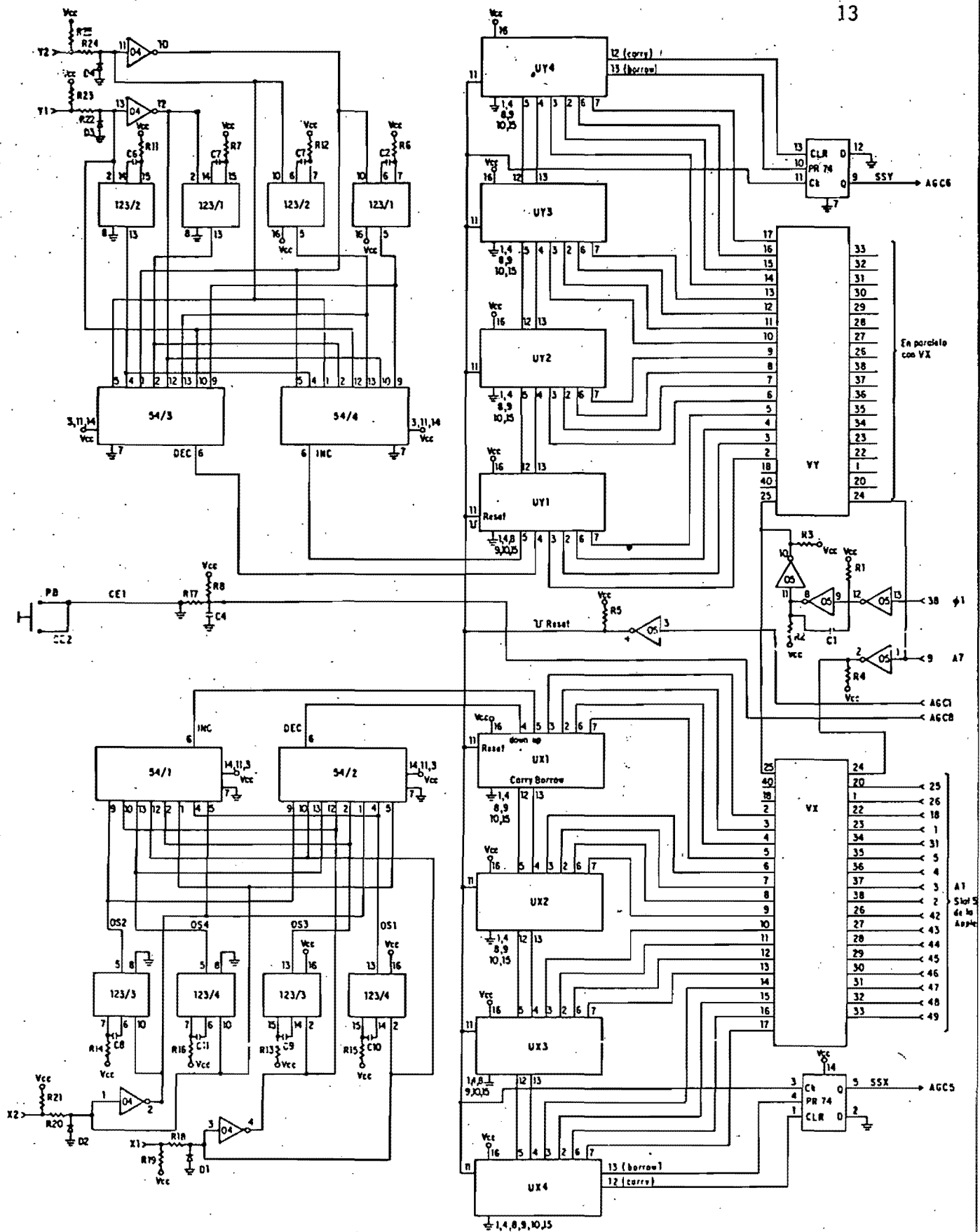


Fig. IV.6 Interfaz Mesa-Microcomputador. Diagrama electrónico. Septiembre de 1984

señales X e Y entran a un circuito resistivo que les sirve de acoplo y funciona también como recortador de señal en caso de sobretensión. Los circuitos integrados 123 son monoestables activados por flanco de subida. El circuito integrado 54 es una compuerta AND-OR-INVERTER con cuatro pares de entradas; el arreglo 04, 123 y 54 forma la lógica combinacional con base en las ecuaciones INC y DEC (ecs. IV.3.1 y 2). Los circuitos Uij (contadores binarios de cuatro etapas) están conectados en cascada (INC-up, DEC-down; carry-up, borrow-down) y sus salidas están conectadas directamente con los puertos Vi. El bit menos significativo está en la pata 3 del circuito UX1(UY1) y el más significativo en la pata 7 del integrado UX4(UY4). Las salidas 12 (carry) y 13 (borrow) de los circuitos integrados UX4 o UY4 controlan el signo (salidas Q del circuito integrado 74) de la suma respectiva -"0" lógico es positiva, "1" lógico es negativa. La temporización de los circuitos integrados VX y VY se hace con las señales 38 ($\phi 1$) y 9 (A7). $\phi 1$ es la señal de reloj que permite la operación de estos integrados y A7 junto con I/O SELECT (pata 1) establecen qué puerto está siendo accesado. AGC1 es el reset de los contadores, en AGC5 y AGC6 se leen los signos de las sumas X e Y respectivamente. Las salidas de los integrados VX y VY son de alta impedancia (control en la pata 24), lo que permite que ambas salidas estén conectadas en paralelo (en el conector 5); la configuración dada por la pata 9 del conector 5, el integrado 05 y las entradas 24 (chip select, desactiva la alta impedancia) de los puertos VX y VY obliga a que sólo uno de los dos sea activado a la vez.

Esta estructura electrónica permite la comunicación entre la microcomputadora y la tarjeta de la interfaz, con sólo hacer lecturas y escrituras (PEEK, POKE) en un segmento de memoria especificado para el conector elegido por el usuario.

En la tabla IV.1 se presentan las direcciones de los diferentes registros de los puertos VX y VY, así como las direcciones de las señales de utilería que intervienen en la temporización de la tarjeta de la interfaz. La localización de los diferentes elementos de esta tarjeta se haya en la fig. IV.7 y la lista de los elementos se encuentra en la tabla IV.2. La distribución de las señales en los conectores que unen a la tarjeta con la mesa está en la tabla IV.3.

IV.4 El Programa

El programa para la digitación, escrito en lenguaje BASIC [6]

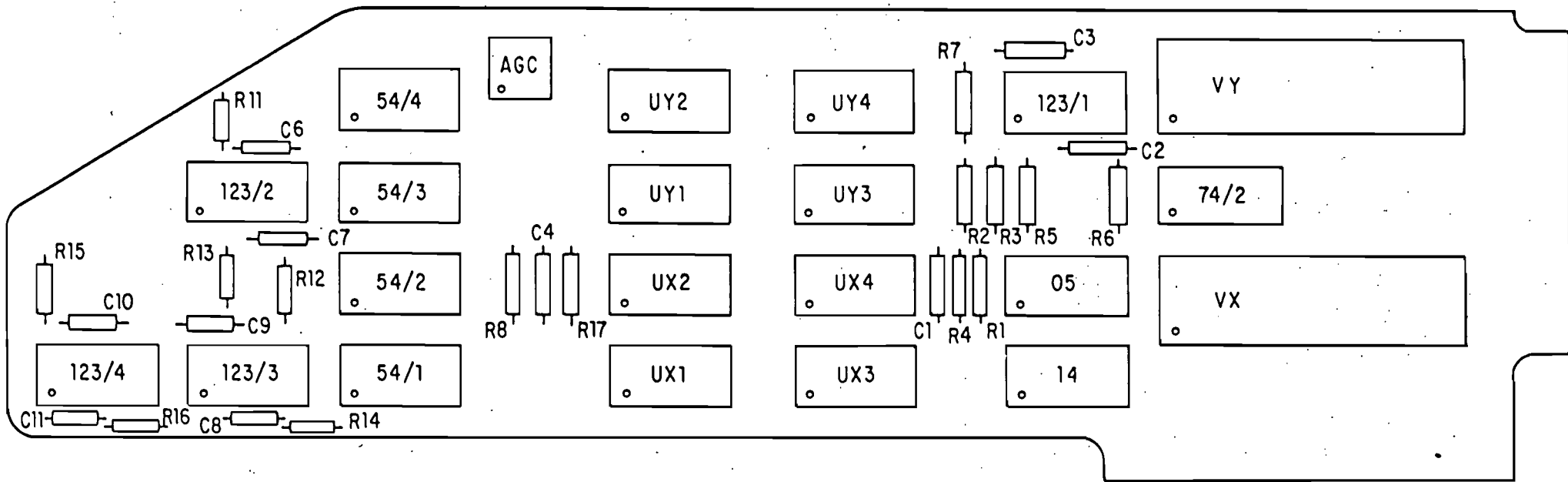


Fig. IV.7 Interfaz Mesa-Microcomputador. Localización de elementos e integrados. Vista superior

TABLA IV.1 DIRECCIONES

Dirección	Dirección:
-16285	AGC6
-16286	AGC5
-16287	AGC8
-16295, -16296 (VX) (VY)	AGC1
-14962 -15090	IER
-14963 -15091	IFR
-14964 -15092	PCR
-14965 -15093	ACR
-14966 -15094	SR
-14967 -15095	T2C-H
-14968 -15096	T2L-L, T2C-L
-14969 -15097	T1L-H
-14970 -15098	T1L-L
-14971 -15099	T1C-H
-14972 -15100	T1L-L
-14973 -15101	DDRA
-14974 -15102	DDRB
-14975 -15103	ORA, IRA
-14976 -15104	ORB, IRB

TABLA IV.2 LISTA DE COMPONENTES

Dispositivo	Denominación	Característica
VX, VY	6522	Interfaz programable, 2 puertos
UX1, UX2 UX3, UX4 UY1, UY2 UY3, UY4	74LS193	Contadores binarios de 4 bits
74	74LS74	F/F Tipo D

123/1, 123/2	74LS123	Monoestable
123/3, 123/4		
14	74LS14	INV SCHM. TRIGG.
05	74LS05	INV. OPEN COLLECTOR
54/1-54/4	74LS54	NAND 8-INP.
D1-D4		DIODOS DE SWITCHEO

Elemento	Especificación
R1-R5	4K7
R6-R7	3K3
R8	4K7
R9-R10	100K
R11-R16	3K3
R17	330 Ω
C1	10 pFd
C2-C3	100 pFd
C4	0.2 μ Fd
C5-C6	1.0 nFd
C7-C11	100 pFd
R18, R20, R27, R24	2K2
R19, R21, R23, R25	220 Ω

TABLA IV.3 CONEXIONES MESA-TABLETA.

Señal	Conector (pata)	Transductor (borne)
Masa	1	1,4 (negro)
Vcc (+5V)	2	3,2 (rojo)
PB (vivo)	1	
PB (masa)	2	
Y1	3	8 (blanco)
X2	4	8
X1	5	6 (verde)
Y2	6	6

(Applesoft [7]), se divide en dos módulos: digitación y edición. El diagrama de estados [8,9] de este programa se presenta en la fig. IV.8.

Ahora bien, en la digitación el operador proporciona, por medio del teclado, la información necesaria para la identificación del archivo y del acelerograma. Es decir: nombre del archivo, fecha de la digitación, fecha de recolección del registro, distancia al epicentro, tipo y constantes del instrumento en que se registró, etc. Dentro de este mismo módulo, el usuario selecciona un origen de referencia que permanece fijo durante todo el proceso. Se dan las dimensiones de un rectángulo (ventana) que este sobre el acelerograma, y la parte de la traza que se encuentre dentro de ese rectángulo será visualizada en la pantalla. En la segunda parte de este módulo se realizan la tareas propias de la digitación: la microcomputadora decodifica continuamente los valores de las coordenadas de la retícula, y cada vez que el operador oprime el interruptor (comando PB, Menú I) que da la orden de lectura (en la fig. IV.9 se muestra el diagrama de flujo de la subrutina de lectura), el programa almacena el valor (X,Y) de la coordenada del punto seleccionado, formando una pila en RAM, la cual, una vez completado un bloque (record) con 32 puntos, lo almacena en disco.

Ya que un acelerograma es una función continua en el tiempo, se diseñó al programa para que verifique continuamente que los incrementos en el eje X sean siempre positivos y que los desplazamientos a lo largo de la curva no sean excesivos ni que estén fuera de ella, ver apéndice A.1. Cuando se da un incremento negativo en X (en relación con la última coordenada) o se desplaza demasiado a la retícula, el programa da un tono audible como señal de alarma para comunicarle al operador que hay un error en su lectura. Cuando la lectura es aceptada, el programa responde con un tono de otra frecuencia, con el cual se confirma que la lectura ha sido correcta. Una vez terminada la digitación, el operador le indica al programa, por medio del teclado (comando F), que la digitación ha culminado; en ese momento el programa guarda en disco las últimas coordenadas leídas y cierra el archivo.

Durante la digitación, el programa acepta también los siguientes comandos:

Comando B. Borra de memoria y de la gráfica el último punto leído. Sólo se puede usar una vez después de haber dado una

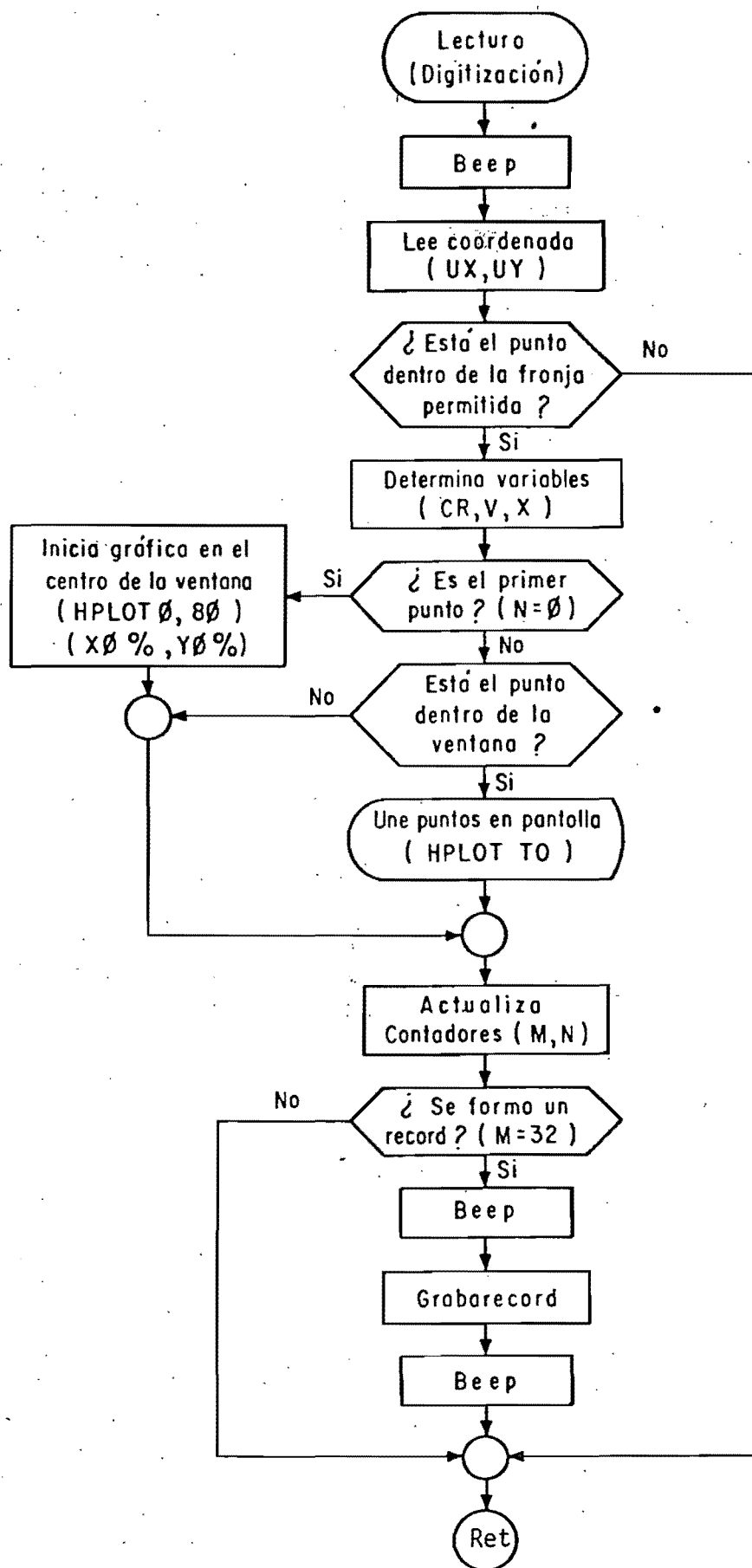


Fig . IV.9 Mesa Digitizadora. Digitización. Subrutina de lectura. Diagrama de flujo

orden de lectura; si se oprime más de una vez, las veces subsiguientes no realiza actividad alguna y sólo se oye un beep. Comando E. El programa entra en un lazo de espera en el que no acepta comando alguno, excepto aquel que lo hace salir del lazo (CTRL-S). Se despliega <ESPERANDO>.

Como ayuda para el operador, en la pantalla se va formando una gráfica con los puntos que ha ido proporcionado. Así mismo es desplegado el valor de la última coordenada aceptada y el valor actual de la misma, nombre del archivo, iniciales del operador y un letrero que indica la sección del programa que en ese momento se ejecuta: DIGITACION o EDICION.

El módulo de edición tiene como objetivo corregir o aumentar el archivo obtenido durante la digitación.

La entrada a este módulo se obtiene dando el nombre del archivo que se quiere editar, estado (4) fig. IV.8. El programa lo busca en el directorio del disco esclavo y si no lo encuentra se lo indica al operador. El operador tiene la opción de que le sea desplegado el directorio o directamente dar el nombre correcto, o bien dar el nombre de otro archivo que se encuentre en el disco.

Cuando el operador ya tiene abierto el archivo de su interés, le es desplegado un menú de comandos (Menú II), de los cuales puede escoger uno a la vez, para con él realizar una cierta actividad sobre el archivo. Los comandos con los que cuenta son los siguientes: C, D, E, G, I, L, O, S, T y V.

A continuación se explica brevemente cual es la función de cada comando. Al terminar la actividad de la opción aparece de nuevo el menú de comandos.

Comando [C]. CORRIGE. Estado (15). Diag. flujo figs. IV.10a,b,c
 Con esta opción se puede corregir el archivo de una traza en uno o varios segmentos. Se dan al programa los puntos iniciales y finales (con ayuda del visor) del o de los segmentos a corregir. El programa va formando un nuevo archivo con los puntos anteriores al punto inicial del segmento a corregir, hasta encontrar un primer punto cuya abscisa sea igual o mayor que la del punto inicial del segmento. A partir de ese punto, los puntos posteriores son sustituidos por los que va dando el operador. Los comandos con que se cuenta en este momento son los mismos que en la

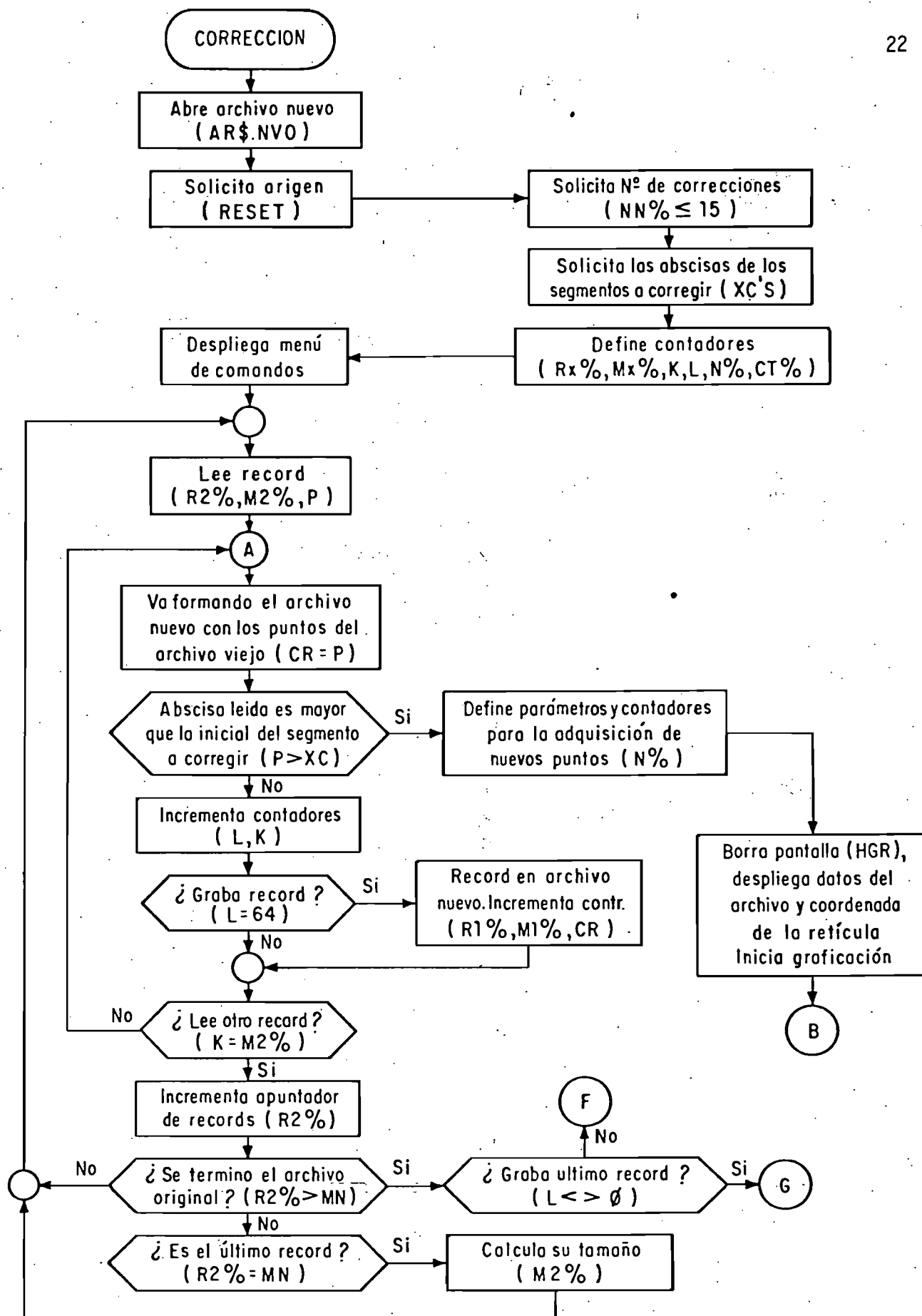


Fig. IV.10a Mesa Digitizadora. Edición. Corrección. Diagrama de flujo

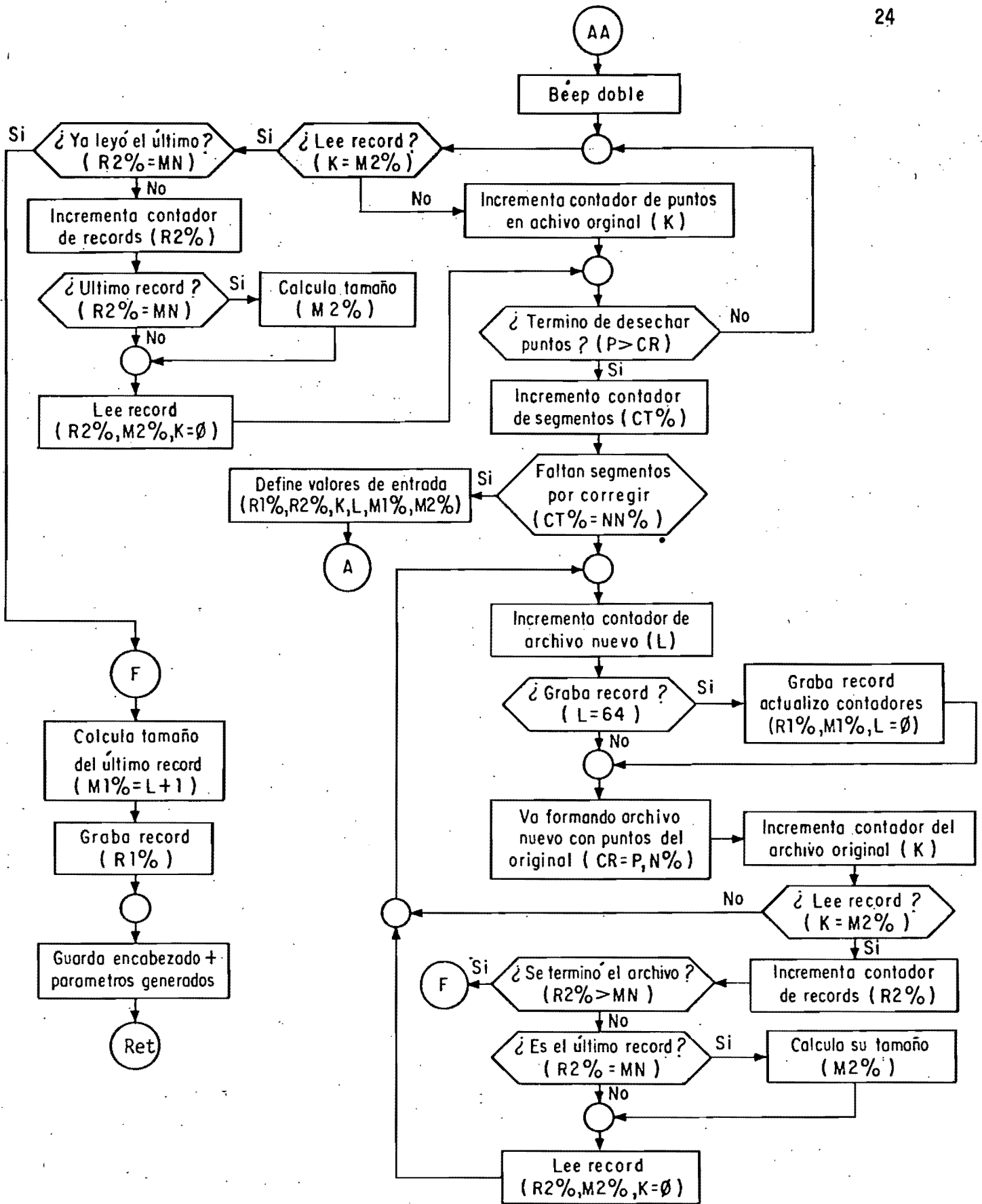


Fig. IV.10c Mesa Digitizadora. Edición. Corrección. Diagrama de flujo

digitación (Menú III: PB, B, E, CTRL-S y F). El fin de la corrección es automático cuando el punto proporcionado tiene una abscisa mayor que la abscisa final del segmento que se está corrigiendo, o cuando se oprime la tecla F; el programa sigue completando el nuevo archivo con los puntos del archivo anterior cuyas abscisas son mayores que la del último punto dado hasta encontrar el nuevo punto inicial de otro segmento a corregir. Si ya no hay segmentos por corregir, el archivo original es copiado hasta el final y se cierra el nuevo archivo, este último recibe el nombre del archivo original y éste a su vez es destruido.

Durante la corrección son trazados en pantalla los nuevos segmentos de la gráfica, son desplegadas las coordenadas del último punto, las de la posición del visor, las iniciales del operador, el letrero <EDITANDO> y el nombre del archivo.

Comando [D]. DIRECTORIO. Estado (27)

Con el llamado a este estado es desplegado en pantalla el directorio del disco esclavo (Drive 2). Se retorna al Menú II con un RETURN.

Comando [E]. CORRIGE ENCABEZADO. Estado (29)

El programa es ejecutado en la parte en que el operador entrega todos los datos del encabezado (digitación).

Comando [G]. GRAFICA. Estado (24). Diag. flujo fig. IV.11

La gráfica del archivo es hecha en un trazador digital y con escala 1:1 (en relación con la resolución de la mesa: 1 mplg).

Antes de ser usada esta opción debe ser iniciado el trazador al formato de la hoja y velocidad de transmisión. La gráfica es continua y va acompañada del nombre del archivo. Si la gráfica tiene una longitud superior a la de una hoja tamaño carta, el programa lleva control de ello y cuando esta longitud es alcanzada, se lo avisa al operador para que cambie de hoja y así poder continuar con el trazado.

Comando [I]. INSERTA. Estado (14). Diag. flujo fig. IV.12

Se realiza una expansión del archivo a partir de su último punto. Se procede con la ubicación del origen. El programa busca el último punto en el archivo, despliega sus coordenadas y a partir de ese momento el operador cuenta con los comandos PB, B, E y F (Menú I) para la introducción de puntos nuevos. En la pantalla se va trazando la gráfica y, además, aparecen los datos del archivo, las coordenadas del

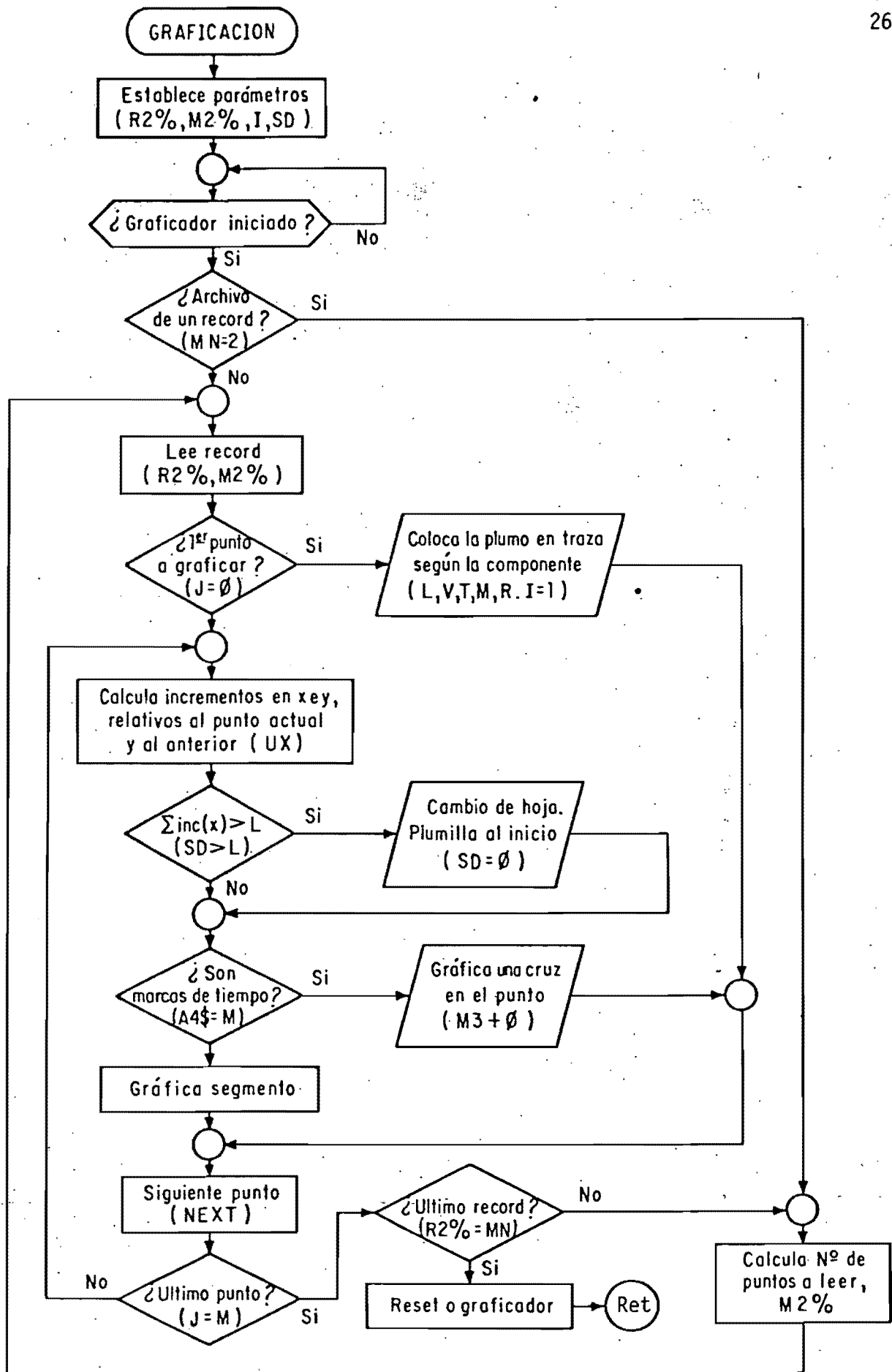


Fig. IV.11 Mesa Digitizadora. Edición. Subrutina de graficación en ploter. Diagrama de flujo

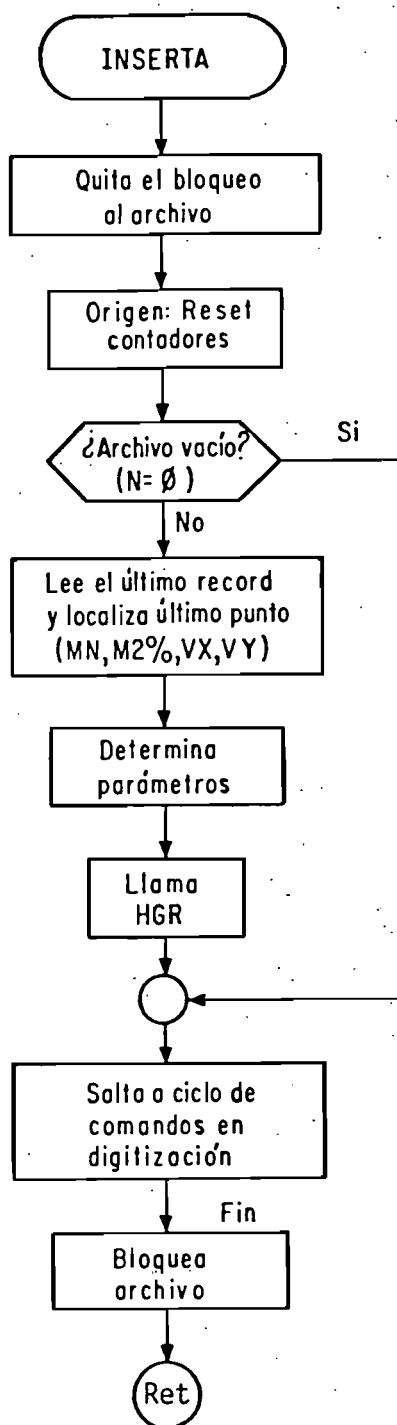


Fig . IV.12 Mesa Digitizadora. Subrutina INSERTA. Diagrama de flujo

último punto leído y del visor. Al finalizar, el archivo es cerrado y bloqueado.

Comando [L]. LISTA. Estado (25)

Se tiene la opción de listar (en la impresora) sólo el encabezado o todo el archivo. La impresión de las coordenadas se hace en dos columnas.

Comando [O]. OTRO ARCHIVO. Estado (28)

Opción para editar un archivo diferente al que se usó para entrar a la edición (4).

Se da el nombre del archivo y el programa lo busca en el directorio del disco esclavo, si no lo encuentra se lo avisa al operador. Da entonces la opción de otro nombre o de que el directorio sea desplegado en pantalla, así el operador puede elegir su opción correctamente.

Comando [S]. SALIDA. Estado (30)

Se sale de la edición y va al inicio del programa, estado (0).

Comando [T]. TRANSMITE. Estado (26). Diag. flujo fig. IV.13

Transmisión del archivo en la microcomputadora a la computadora PRIME. Se requiere primero dejar correr al programa receptor en la computadora PRIME, la que con los datos del archivo Apple crea un archivo en disco. La transmisión de los puntos se realiza en pareja ordenadas (x,y).

Comando [V]. VISUALIZA. Estado (23)

La gráfica del archivo es presentada en pantalla, junto con los parámetros de interés para su identificación. Retorna al menú de comandos con un RETURN. La gráfica desaparece.

El listado de este programa, Mesa-Dig.V05, se encuentra en el apéndice A.5.

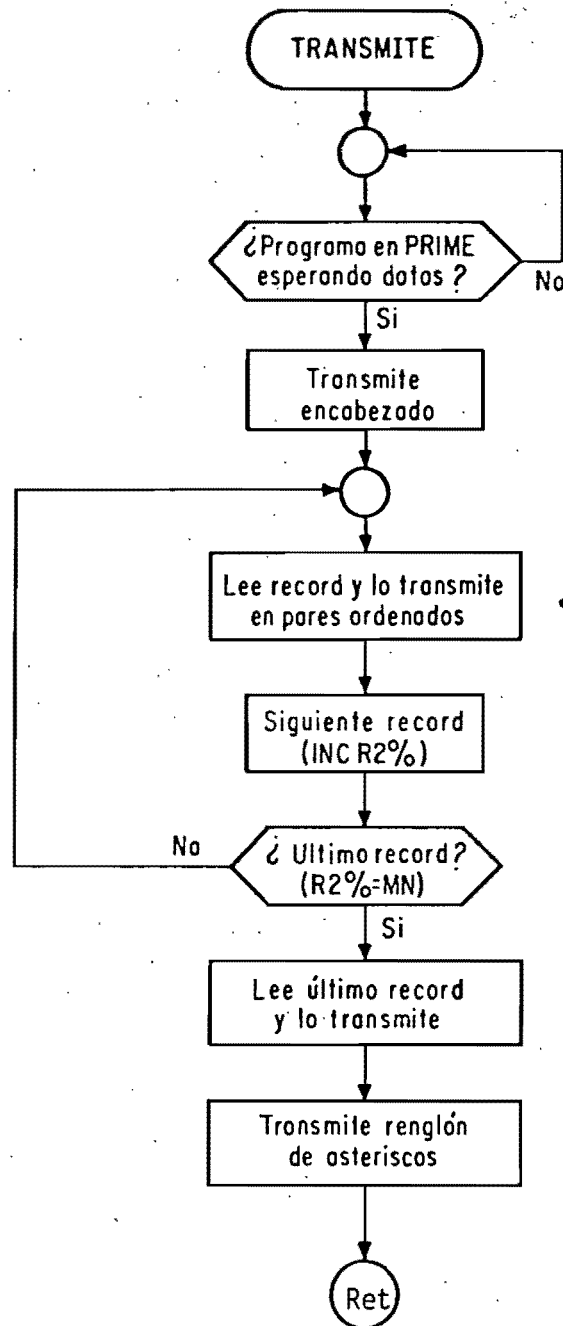


Fig . IV.13

Mesa Digitadora. Subrutina de transmisión de datos a PRIME.
Diagrama de flujo

V. EL ACELERÓGRAFO SMA-1

El SMA-1 [10] es un acelerógrafo triaxial para movimientos fuertes, encapsulado en una caja ligera y rígida, a prueba de agua y hecha de aluminio fundido. Este acelerógrafo obtiene sus registros foto-ópticos en una película de 70 mm (ver fig. IV.1). El instrumento permanece en estado de espera hasta que un temblor fuerte activa la fuente de luz y el motor que gira al carrete de la película.

La secuencia del encendido es como sigue: el arrancador detecta el movimiento inicial del terreno, y si este movimiento es superior a su umbral de disparo activa al SMA-1 en operación completa en menos de 50 ms. El SMA-1 opera mientras el arrancador esté detectando un temblor más 10 S adicionales para permitir que la película expuesta con el evento sea guardada en el magazine. El SMA-1 puede grabar un sólo temblor o una secuencia de temblores y réplicas (repetición del temblor) durante 25 min. como máximo (carga completa de película).

El SMA-1 incluye la posibilidad de filmar señales de calibración por medio de un interruptor rotacional externo de llave. La secuencia de las posiciones del interruptor permite que la frecuencia natural y el amortiguamiento de cada acelerómetro sean filmados. Cuando el interruptor está en la posición OFF no hay paso de corriente. Cuando el interruptor es girado en sentido del reloj, la posición TEST activa al instrumento mientras la llave esté en esa posición, más 10 S. La posición CALIB provee un escalón de 12 V a cada acelerómetro, provocando un corrimiento en la posición de las masas. La siguiente posición, NAT FREQ, remueve el amortiguamiento de cada acelerómetro, permitiendo así su libre oscilación que es grabada en la película.

El acelerógrafo contiene además un indicador de eventos que muestra cuando un temblor ha sido grabado. Antes de un evento está en negro y después del evento está en blanco. El indicador de eventos es regresado al negro cuando el interruptor de llave es pasado momentáneamente por la posición TEST.

Después del grabado de una calibración (que automáticamente restaura al indicador de eventos), el interruptor debe ser

regresado a OFF y permanecer allí hasta que el SMA-1 se detenga -en aproximadamente 10 S. El interruptor es girado entonces a OPERATE y la llave removida. El acelerógrafo queda listo para operar automáticamente.

VI. SISTEMA PROPUESTO: SMA-1D

El sistema SMA-1 Digital (SMA-1D) se divide en tres partes principales [11] (ver fig. VI.1). La primera es la del circuito μ P, que es la que lleva el control y supervisión tanto de la adquisición de datos provenientes de los acelerómetros como de la comunicación con el usuario y la programación y lectura del reloj en tiempo real; y el circuito Temporizador que sincroniza las labores del SMA-1D: genera una frecuencia constante de muestreo para los tres canales analógicos, interrupciones al μ P, pulsos de sincronía del conversor A/D y generación del código NRZI. La segunda parte es la secuencia de manipulaciones a que son sometidas las señales de los acelerómetros hasta obtener las mismas en formato digital para ser grabadas en cinta magnética (cassette); esta secuencia consta de una parte analógica, donde las señales son amplificadas, filtradas de frecuencias altas -ajenas al rango de frecuencias de un sismo-, y multianalizadas para luego ser presentadas a la parte analógica/digital, en donde son convertidas a señales digitales en serie (trenes de pulsos), anexándoles, además, información necesaria para la recuperación (playback) del evento (trazas de la aceleración). El tipo y formato de grabación se detalla en el apéndice A.2. La tercera parte es la comunicación con el usuario -con fines de iniciación de la operación o de supervisión del acelerógrafo- y con el reloj que le proporciona la hora universal que es grabada junto con el evento.

El funcionamiento del sistema es asíncrono (sólo se dispara cuando hay un temblor fuerte) y mientras se encuentra en estado de espera la circuitería no consume energía alguna -excepto el reloj en tiempo real, pero éste tiene su respaldo de baterías. Funciona cuando el circuito disparador (mismo del SMA-1) proporciona energía a la circuitería del SMA-1D -a través de un relevador- o cuando el operador proporciona esta energía por medio de un interruptor; en este último caso se refiere solo a iniciación o supervisión del sistema.

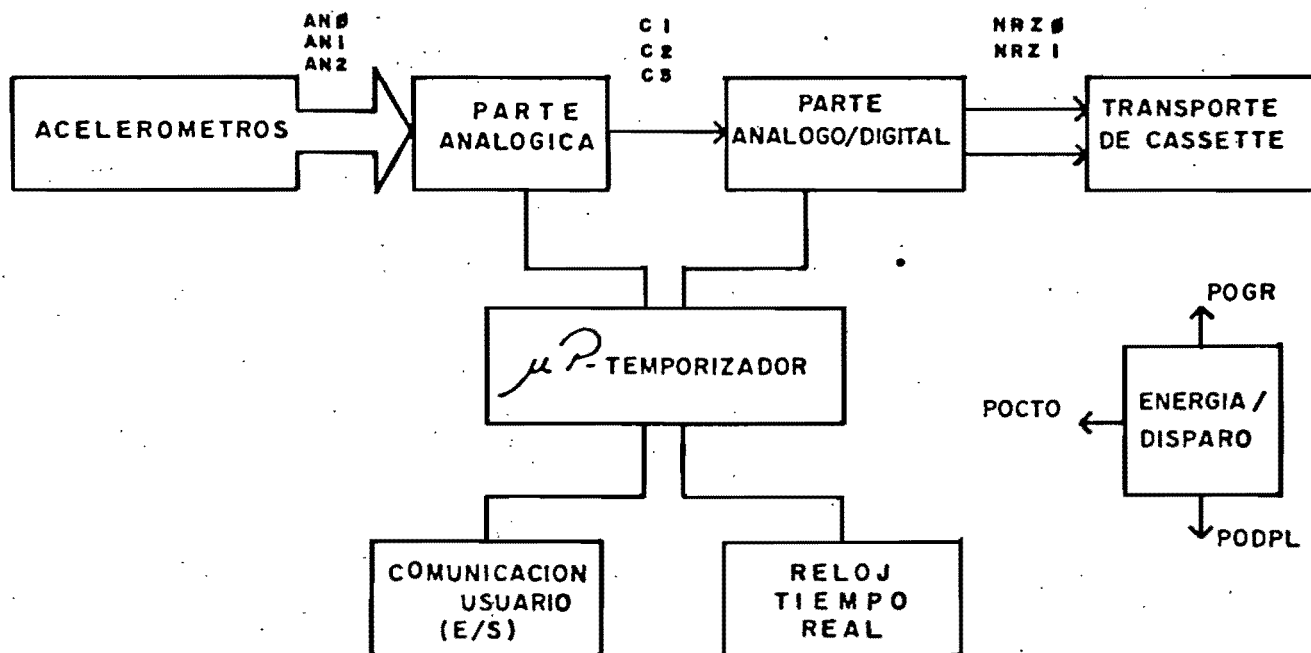


FIG. VI. 1. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SMA-1D

Para grabar en el cassette la frecuencia natural se sigue el mismo procedimiento descrito en la sección V.

VII. DESCRIPCION DEL SMA-10

En el diagrama esquemático de la figura VII.1 se hace explícito el contenido de los bloques de la figura VI.1. El microprocesador, junto con el circuito temporizador, lleva a cabo toda la operación a través de los buses de datos (BUDA), de direcciones (BUDIR) y de control (BUCCO). El programa está contenido en memoria ROM, y la memoria RAM es archivo temporal de datos y parámetros. La selección de cada uno de los dispositivos que componen a este sistema se hace con un circuito DECODIFICADOR.

La parte analógica está formada por los bloques SUMA DC+AMPLF.+FLTO., MULTIPLEX y el RETEN; como se mencionó en la sección V, el SMA-1 es un acelerógrafo triaxial, es decir, que consta de tres acelerómetros dispuestos en direcciones ortogonales, de ahí que el bloque SUMA DC+AMPLF.+FLTO. se repita tres veces, una para cada acelerómetro. La parte analógico/digital la componen los bloques CONVERTOR ANALOGO/DIGITAL, PARALELO/SERIE y NRZ. La comunicación con el usuario se da por medio de la INTERFAZ USUARIO y el reloj en tiempo real se encuentra en el bloque RELOJ.

A continuación se da una descripción más detallada de los elementos que componen al SMA-10.

VII.1 Transductores (ACEL1-3)

Estos son acelerómetros del tipo clásico: masa resorte con amortiguamiento viscoso; este amortiguamiento está dado por un circuito magnético compuesto por una inductancia dentro de un campo magnético fijo -ver fig. IV.1. Los acelerómetros son tres y están dispuestos en direcciones ortogonales. De ellos se obtienen señales analógicas de voltaje inducido (AN1, AN2, AN3) provenientes de las inductancias. Estas señales son proporcionales a la aceleración que provoca el desplazamiento de la masa.

El análisis de este circuito electromecánico (apéndice A.3),

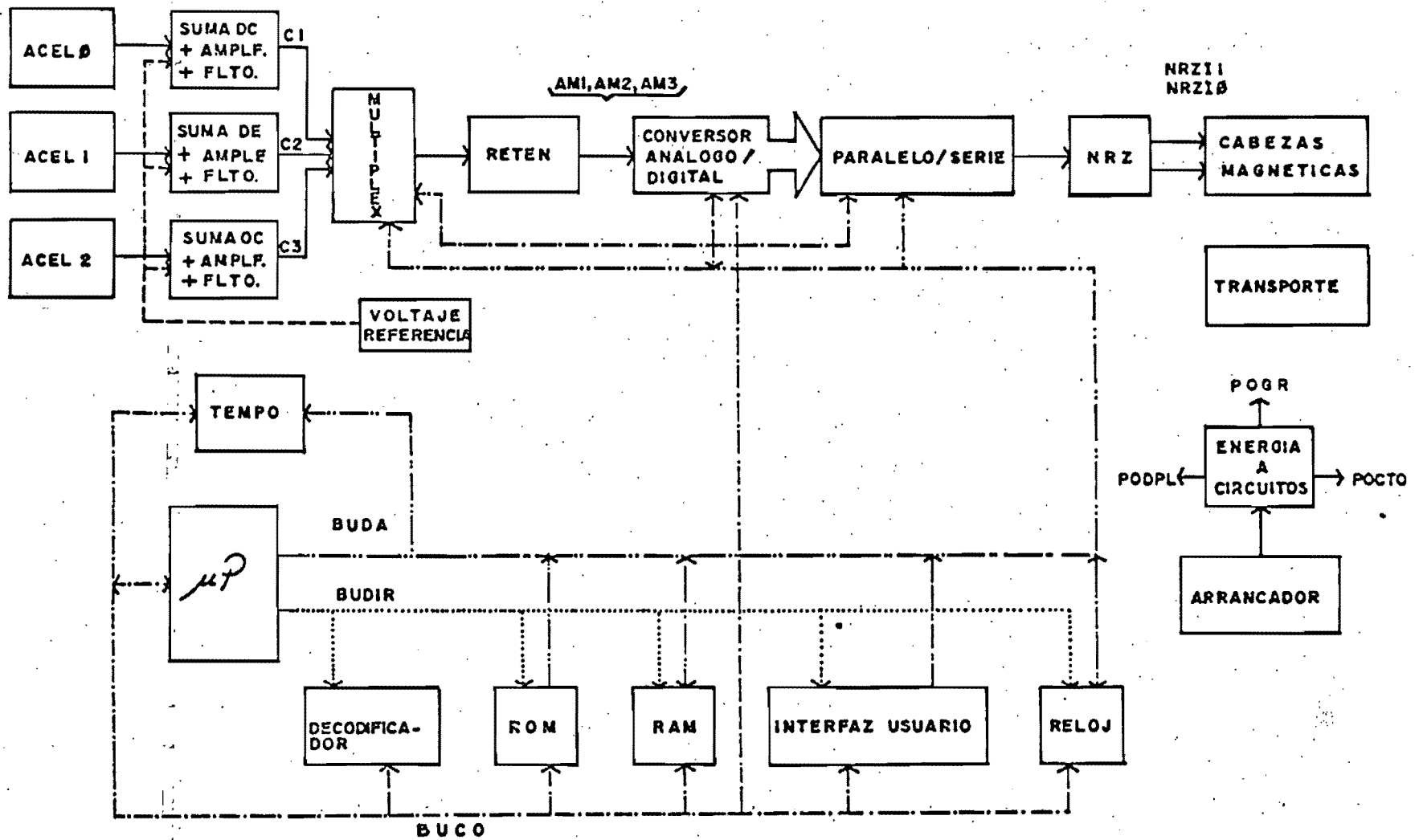


FIG. VII.1. DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL SMA-1 DIGITAL.

indica que el voltaje no es directamente proporcional a la aceleración. Y se observa, además, que son necesarias, para obtener la aceleración, ampliaciones, integraciones y derivaciones sobre la señal de voltaje. Pero dado que se está haciendo un muestreo periódico de esta señal, para que después sea leída por una computadora digital, se llegó a la conclusión que era más fácil aplicar ampliaciones, derivaciones e integraciones numéricas que eléctricas.

VII.2 Parte Analógica

La parte analógica tiene la función de montar la señal del acelerómetro sobre un voltaje constante (V_r), amplificarla [12] y filtrarle [13] las frecuencias altas. De esta manipulación se obtiene una señal C_i que es multicanalizada con las señales de los otros canales (C_1, C_2, C_3) y presentada a un retén de orden cero, señal que será proporcionada a la parte analógica/digital.

En la fig. VII.2 se observa el diagrama electrónico de la parte analógica. En él se hayan tres circuitos semejantes, uno para cada canal analógico. En una primera etapa la señal entra a un circuito sumador, donde es montada en una señal de dc ($V_r=5.000$ V), luego es amplificada (segundo amplificador operacional) y finalmente, antes de entrar al circuito multicanal (CI_4), es filtrada de frecuencias altas, con una frecuencia de corte de 72 Hz, filtro del tipo Sallen-Key de segundo orden y con respuesta Butterworth.

La secuencia del muestreo la da el microprocesador por medio del bus de datos (EUDA), el "latch" CI_5 y los transistores Q_1 y Q_2 . CI_4 es un circuito integrado multicanalizador CMOS. La selección de los canales es cíclica. El retén de orden cero está dado por el amplificador operacional $CI_{1/4}$ y el capacitor C_8 . La salida multicanalizada se define como AMi.

El voltaje de referencia [14] (V_r) está dado por la configuración $CI_{3/4}$ y $CI_{2/4}$. Circuito que tiene una buena regulación de voltaje a cambios en la carga y en la fuente.

VII.3 Parte Analógica/Digital

La conversión de la señal analógica a digital empieza en un convertidor A/D de 12 bits. Esta palabra, luego de que la conversión ha terminado, es cargada en un registro de

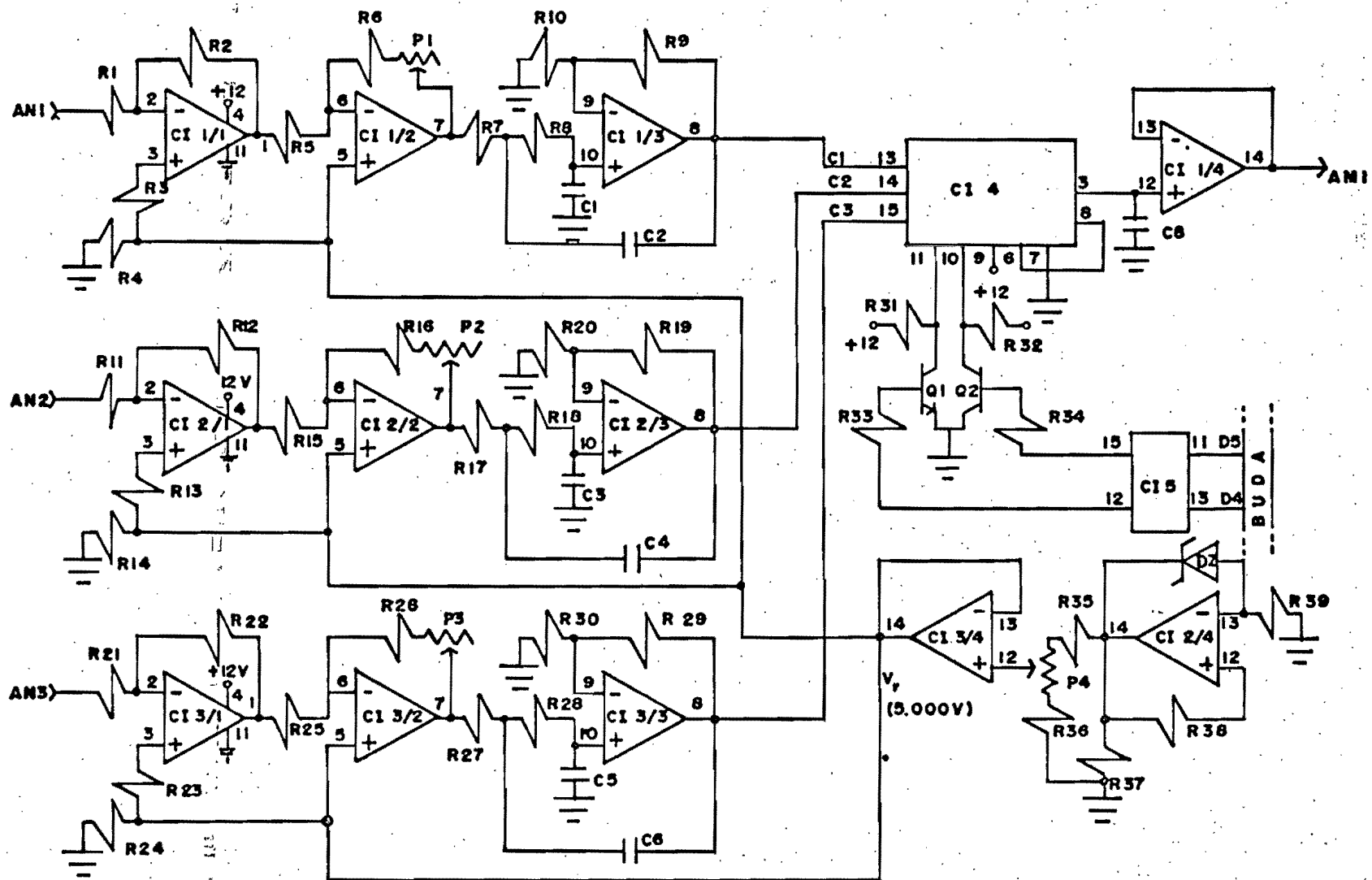


FIG. VII. 2. SMA-ID. PARTE ANALOGICA. - DIAGRAMA ELECTRONICO -

corrimiento de 16 bits. En los cuatro bits restantes es cargada información auxiliar de tiempo (GMT) y referente al aparato (no. de serie, versión, etc.), así como otras señales de sincronía (sinc, lpps, etc. Ver formato de grabación en el apéndice A.2). El tren de pulsos obtenido es formateado para ser grabado. El código usado para el formato es el NRZI (Non Return to Zero Inverted code). La grabadora utilizada es del tipo comercial, con motor de corriente directa.

En esta sección las señales de sincronía están dadas principalmente por el circuito temporizador (Secc. VII.4). El convertidor, dispositivo CI6 fig. VII.3, es programado para hacer lecturas de voltajes analógicos que van de 0.000 V a 10.000 V, recibe la orden de conversión por medio del flanco de subida de la señal CADST; al mismo tiempo, en la memoria temporal CI7, es cargada la información auxiliar, con el flanco de subida de la señal LOBCD. Pasado el tiempo necesario para la conversión A/D, aparece la señal LOPS que carga el dato convertido a digital, junto con la información auxiliar, en el circuito CI9/CI10, que es un registro de corrimiento, cuya frecuencia de corrimiento está dada por CBR -hay corrimiento de un bit con cada flanco de subida.

La salida SERIE del registro de corrimiento es codificada con la configuración dada por CI11, CI12, CI13 y CI14. Este circuito genera dos trenes de pulsos a partir de la señal SERIE. En las salidas NRZI1 y NRZI0 la presencia de un estado alto de un periodo de duración ($1/2400$ S), implica un "uno" o "cero" lógico respectivamente. Esto implica que la grabación se hace en dos canales y que en un canal se graban los "unos" y en el otro los "ceros". Este tipo de grabación permite que en la lectura (playback) se pueda generar una señal de reloj (haciendo un OR-exclusiva con las salidas NRZI1 y NRZI0) para evitar así los problemas de variaciones en la velocidad del transporte.

Nuevamente CBR es la señal de reloj (actúa sobre el circuito con su flanco de bajada) y SINC provoca que en un espacio de cuatro bits no sea grabado dato alguno. Esto con fines de sincronía en la lectura. NRZI0 y NRZI1 están conectadas directamente a la cabeza de la grabadora; R49 y R50 restringen la corriente que circula por la cabeza a 1.2 mA.

BCD junto con R/W seleccionan CI7 o CI8. La función de CI7 ya se vio arriba y CI8 es un "buffer" con salida de alta

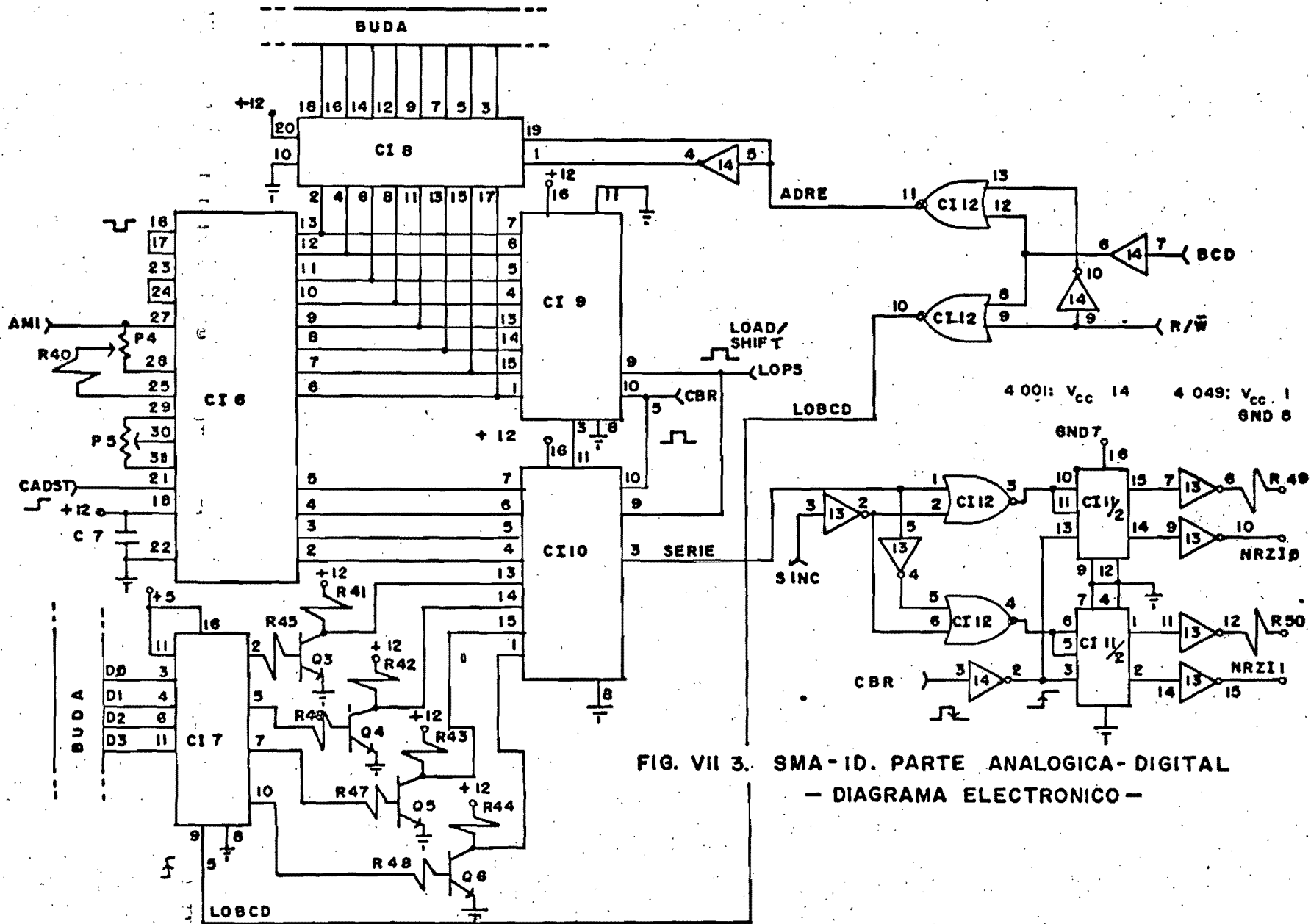


FIG. VII 3. SMA-1D. PARTE ANALOGICA-DIGITAL
- DIAGRAMA ELECTRONICO -

impedancia y está conectado en su entrada a los ocho bits menos significativos del convertidor A/D y su salida al bus de datos; así, el operador puede observar en el display que valores se tienen en cada uno de los canales AM1, AM2 y AM3.

VII.4 μ P-Temporizador

El proceso de multiplexaje de canales, orden de conversión A/D, seriación y formateo está controlado por un circuito temporizador (TEMPO), mientras que la información anexa la da un microprocesador dedicado a este fin (μ P), y que opera independientemente del temporizador -la sincronía de operaciones conjuntas la da la interrupción generada en TEMPO. El circuito μ P, además de intervenir en la secuencia de operaciones que hace TEMPO, lleva también a cabo las funciones de comunicación con el usuario y la programación y lectura del reloj en tiempo real.

La circuitería del μ P consta principalmente de un microprocesador, un decodificador de direcciones, una memoria ROM que contiene al sistema operativo y una memoria RAM para almacenamiento temporal de valores y variables.

El cerebro del μ P es el microprocesador 6502 (CI22, fig. VII.4). Recibe su señal de reloj ($f_1=1\text{MHz}$) por la pata 37; esta señal es generada por un cristal (XTAL2), una compuerta inversora, la resistencia R54 y los capacitores C17 y C18. Su bus bidireccional de datos forma al bus BUDA y su bus de direcciones forma al bus BUDIR.

Con los tres bits más significativos de BUDIR y el integrado CI26 (4051) se realiza la labor de decodificación de direcciones para elegir cualquiera de los dispositivos que conforman al SMA-ID. Las direcciones de estos dispositivos son las siguientes:

Dispositivo	Dirección (HEX)	Señal
Display líquido LCD	4000	MONI
Convertidor A/D	6000	BCD
Reloj en tiempo real	8000	RJ
Interfaz usuario	A000	SW
Memoria RAM	C000	RAM
Memoria ROM	D000	ROM

Estas señales, junto con $\phi 2$ y R/\bar{W} del microprocesador, forman el bus de control BUCO.

El programa monitor es grabado en la memoria programable CI25 (R87C32, 4KBytes). La memoria RAM son los integrados CI23 y CI24 (6514, 1Kx4bits).

El objetivo del circuito TEMPO (fig. VII.5) es el de generar las señales de sincronía de todo el sistema en el momento preciso. Para ello se usa el circuito oscilador a cristal formado por un inversor, el cristal XTAL3, la resistencia R51 y los capacitores C12 y C9; la frecuencia generada f_2 es de 1.8432 MHz, frecuencia que es dividida por los integrados CI15 (4024) y CI16 (4018) para obtener la señal CBR de 4800 Hz. Esta señal es el reloj del registro de corrimiento (CI9, fig. VII.3) y a la vez genera las señales de muestreo CADST (orden de conversión A/D); así como la señal de interrupción INT que le indica al programa cuando debe cargar la información auxiliar en el registro de corrimiento y LOPS que carga el dato del convertidor en el registro de corrimiento. Y finalmente SINC, de cuatro bits de duración (4 periodos de CBR), que es usada con fines de sincronía en la lectura del cassette. CI17 es otro contador binario de 8 etapas (4024), CI18 es una memoria temporal (4013). CI19 es un circuito monoestable doble (4098). El diagrama de tiempo de estas señales se presenta en la fig. VII.6.

VII.5 Comunicación con el Usuario y Reloj.

La comunicación con el usuario se logra a través de una interfaz compuesta por interruptores y un display líquido (LCD). Las funciones de esta interfaz son sólo las de iniciación de operación del sistema SMA-1D y la de supervisión de la operación.

Al encender la circuitería o después de un pulso de restauración, la primera señal que es cuestionada es la que presenta S0, fig. VII.7. Un estado alto implica que se trata de grabar en cassette y si es bajo implica que se trata de una iniciación o supervisión del sistema. Cuando se trata del segundo caso, el programa observa continuamente los estados que presentan los interruptores S0, S2 y S3. Para ello se selecciona a cada uno de estos en forma secuencial, esto lo hace cargando los tres bits menos significativos de BUDIR en la memoria temporal CI29 (74C174). La línea A0 corresponde a S0,

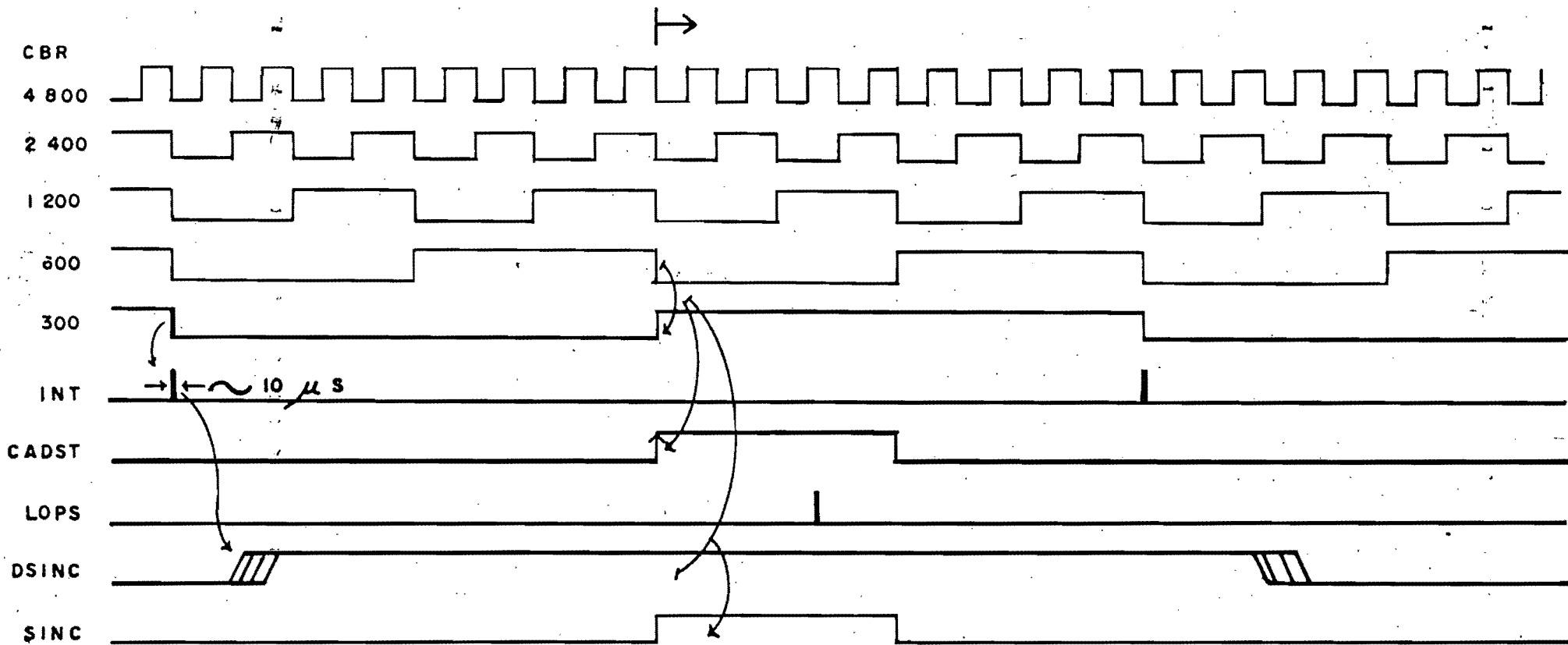
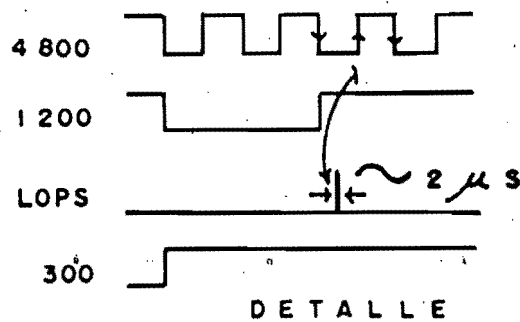


FIG. VII. 6. DIAGRAMA DE TIEMPOS DEL CIRCUITO TEMPORIZADOR. (TEMPO).



4001, 4011: 12, 13, 14, V_{DD}
 7 GND
 4049: 1, 11, 14, V_{DD}
 8 GND
 13, 16 NC

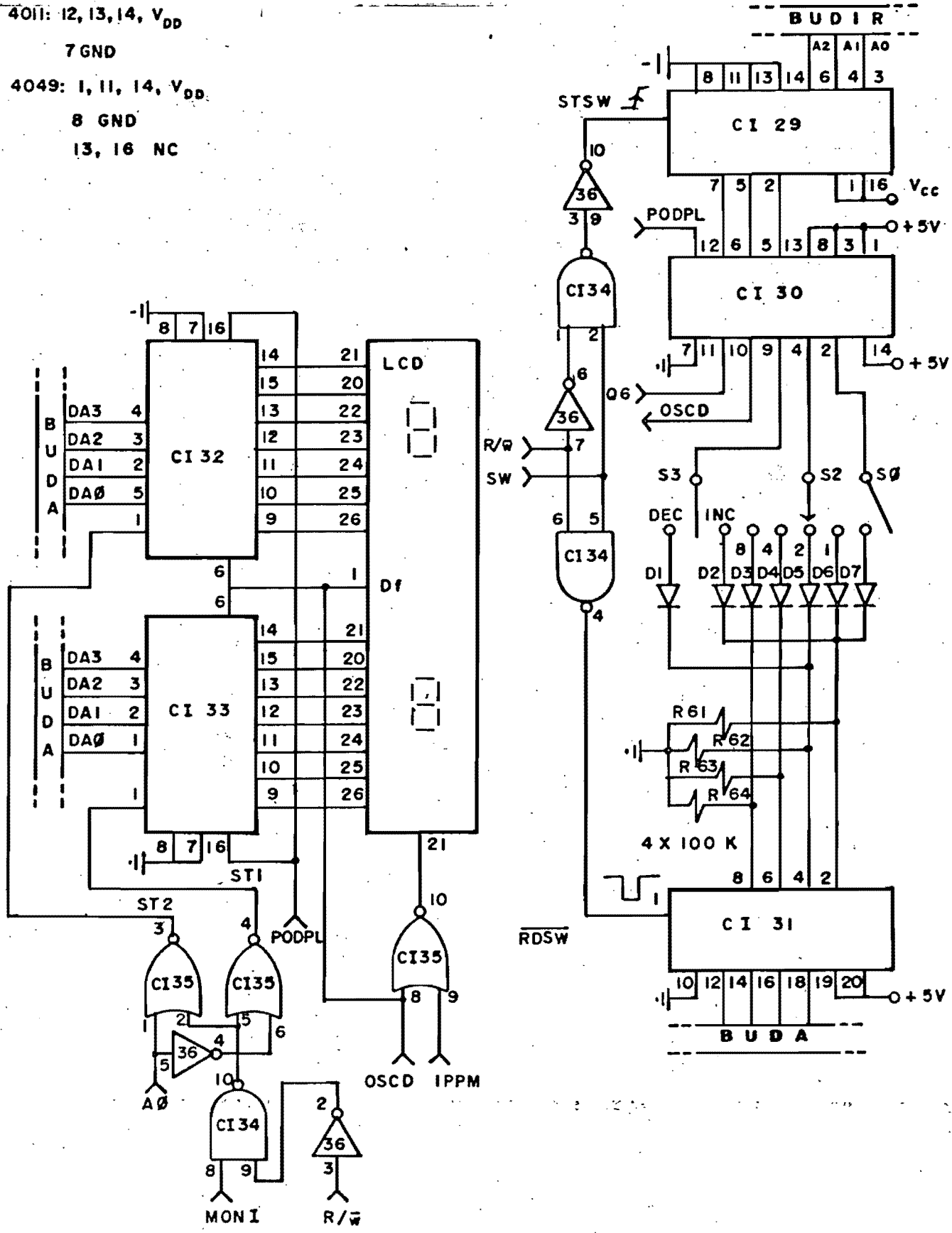


FIG. VII 7. DIAGRAMA ELECTRONICO DE LA INTERFAZ CON EL USUARIO.

A1 a S2 y A2 a S3. Así que poniendo un uno a la vez en cualquiera de esas líneas, se puede saber la posición del interruptor correspondiente a través de la lectura del "bus driver" CI31 (74C341), quien tiene salida de alta impedancia. CI30 es un circuito integrado multicanalizador. Los diodos (D1-7) junto con las resistencias (R61-64) forman compuertas "or-wired".

El proceso de lectura de los interruptores empieza con cargar (con el flanco de subida de STSW) el bit del interruptor con un uno y después se lee su estado generando RDSW; ambas señales se generan con la combinación lógica de SW y R/W: $STSW = \overline{R/W} \cdot SW$ y $RDSW = \overline{R/W} + SW$. S0 es un interruptor "on/off", S2 es un selector BCD y S3 es un interruptor de un tiro dos polos.

Con S2 se selecciona las siguientes funciones:

Posición	Función
1	canal 1
2	canal 2
3	canal 3
4	mes
5	día
6	hora
7	minuto
8	libre
9	libre
0	libre

S3 indica que se incremente o decremente el registro de la variable indicada por S2 -de la 4 a la 7.

La comunicación visual se logra por medio de un display líquido de dos dígitos (LCD). En él aparece el valor de la variable seleccionada por S2. Es activado por S1 (PODPL) y la frecuencia de display está dada por OSCD (75 Hz, Q6 -CI17, fig. VII.5). La señal del segundo aparece en los dos puntos del display durante 0.5 s de duración (1PPM activo, Q1-CI18, fig. VII.5) y aparece al principio del mismo. El dato en BUDA, los cuatro bits menos significativos en código BCD, es cargado en CI33 o CI32 con ST1 y ST2 respectivamente. La combinación lógica de MONI, A0 y $\overline{R/W}$ selecciona a los dígitos: $ST1 = \overline{R/W} \cdot MONI \cdot A0$ y $ST2 = \overline{R/W} \cdot MONI \cdot A0$.

El reloj es programable por software y su funcionamiento es

continuo (respaldo de baterías). De él se lee la hora internacional (GMT) que es grabada junto con la información del evento. El direccionamiento de este dispositivo se logra con la combinación lógica de R/J y R/W, fig. VII.8. BUDIR debe contener la dirección de cualquiera de los registros del reloj y el dato es leído o cargado en BUDA, según se trate de un ciclo de lectura o escritura. Cuando la circuitería está en estado de espera, la batería de 3 V suministra energía a CI37 (MM54174) a través de D8 y cuando la circuitería es activada -POCTO suministrando energía a través de D9- D8 es polarizado en inversa y no conduce más. Cuando la operación de grabación termina, D9 ya no conduce pero D8 sí y el respaldo de baterías vuelve a proporcionar la energía de operación de CI37. XTAL4 (32.768 KHz) proporciona la señal de reloj para este dispositivo.

VII.6 Energía del Sistema SMA-1D

Este arreglo proporciona energía a la grabadora, al display y al circuito en forma independiente. El diagrama electrónico se muestra en la figura VII.9.

El sistema se encuentra normalmente inactivo y entra en funcionamiento cuando el disparador del acelerógrafo detecta un movimiento fuerte, permitiendo el paso de corriente al circuito. Un breve lapso de tiempo después del disparo (lapso que permite que la alimentación se estabilice) se da automáticamente un pulso de restauración general (RESET) y se empieza a grabar en el cassette la información.

El funcionamiento de la circuitería (con fines de iniciación o supervisión) se puede lograr también por medio del interruptor S1 que permite el paso de corriente a la circuitería, pero no a la grabadora.

La fuente de energía está dada por un banco de baterías de 12 V. El arrancador es un circuito electromecánico que activa un relevador por diez segundos en cada disparo (secc. V). Este relevador, a través de CI41 y D11, permite el paso de corriente a toda la circuitería. La parte analógica y digital funciona con +12 V y la parte del μP /TEMPO, la interfaz con el usuario y el reloj en tiempo real funcionan con +5 V.

POGR es la fuente del motor de la grabadora y está ajustada (con el regulador de voltaje CI41) a 6 V dc. La grabadora sólo

funciona cuando la energía viene a través del arrancador, con S1 cerrado sólo es alimentada la circuitería electrónica, pero no la grabadora. CI42 es un regulador de voltaje (7805) que regula a 5 V (POCTO); genera, al mismo tiempo, a PDDPL que es la polarización del circuito del display, pero esta polarización sólo se da cuando S1 está cerrado quedando Q7 saturado.

RESET es un pulso de 5 ms de duración que se genera aproximadamente 10 ms después de que el arrancador o S1 conducen.

VII.7 Programación

La estructura del programa que controla el funcionamiento de SMA-1D se presenta en forma de diagrama de estados (fig. VII.10). S0 y S2 son los interruptores descritos en la sección VII.5. A continuación se describe la estructura del programa.

Estado 1: SMA-1D en estado de espera. Circuitería sin energía. Disparador detecta movimiento superior a su umbral de disparo y activa al aparato: Inicio de operación del programa. Pregunta a S0 su estado: "1" va a estado (2), "0" va a estado (5).

Estado 2: Despliegue numérico del valor del canal 1, 2 o 3, año, mes, día, hora, minuto, según lo indique S2. Va a estado (3).

Estado 3: Lectura externa de parámetros. El valor que tenga el registro indicado por S2 es incrementado o decrementado según la posición de S3. Si S0="1" va a estado (2) si no a (4).

Estado 4: Programa al reloj con los valores dados por el usuario y va a estado (5).

Estado 5: Inicia contadores y registros. Acepta interrupciones. Va a estado (6).

Estado 6: Espera interrupción. Si S0="0" va al estado (9), si S0="1" se va al estado (2). Cuando llega la interrupción se va al estado (7).

Estado 7: Interrupción. Lectura interna de parámetros. Los registros del reloj son leídos. Se prepara al dato que va a ser anexado a la lectura del convertidor A/D. Va al estado (8).

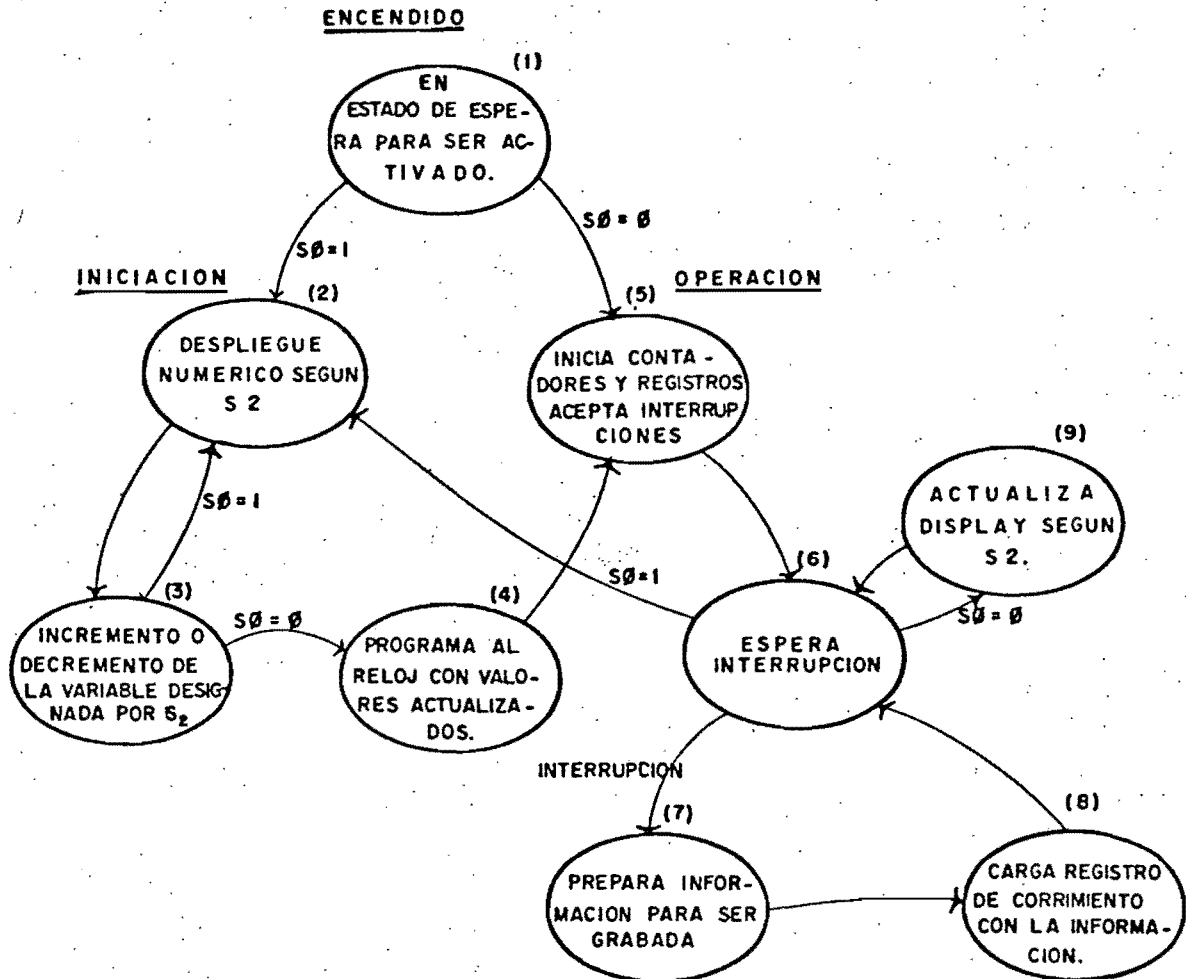


FIG. VII. 10. DIAGRAMA DE ESTADOS DEL SISTEMA OPERATIVO.

Estado 8: El dato auxiliar es cargado en el registro correspondiente (C17). Regresa al estado (6).

Estado 9: Lectura del interruptor S2. Se actualiza en el display el valor de la variable que indique S2. Va al estado (6).

En la figura VII.11 se presenta el diagrama de flujo tentativo que describe la subrutina de servicio a la interrupción. El programa será escrito en lenguaje de ensamblador.

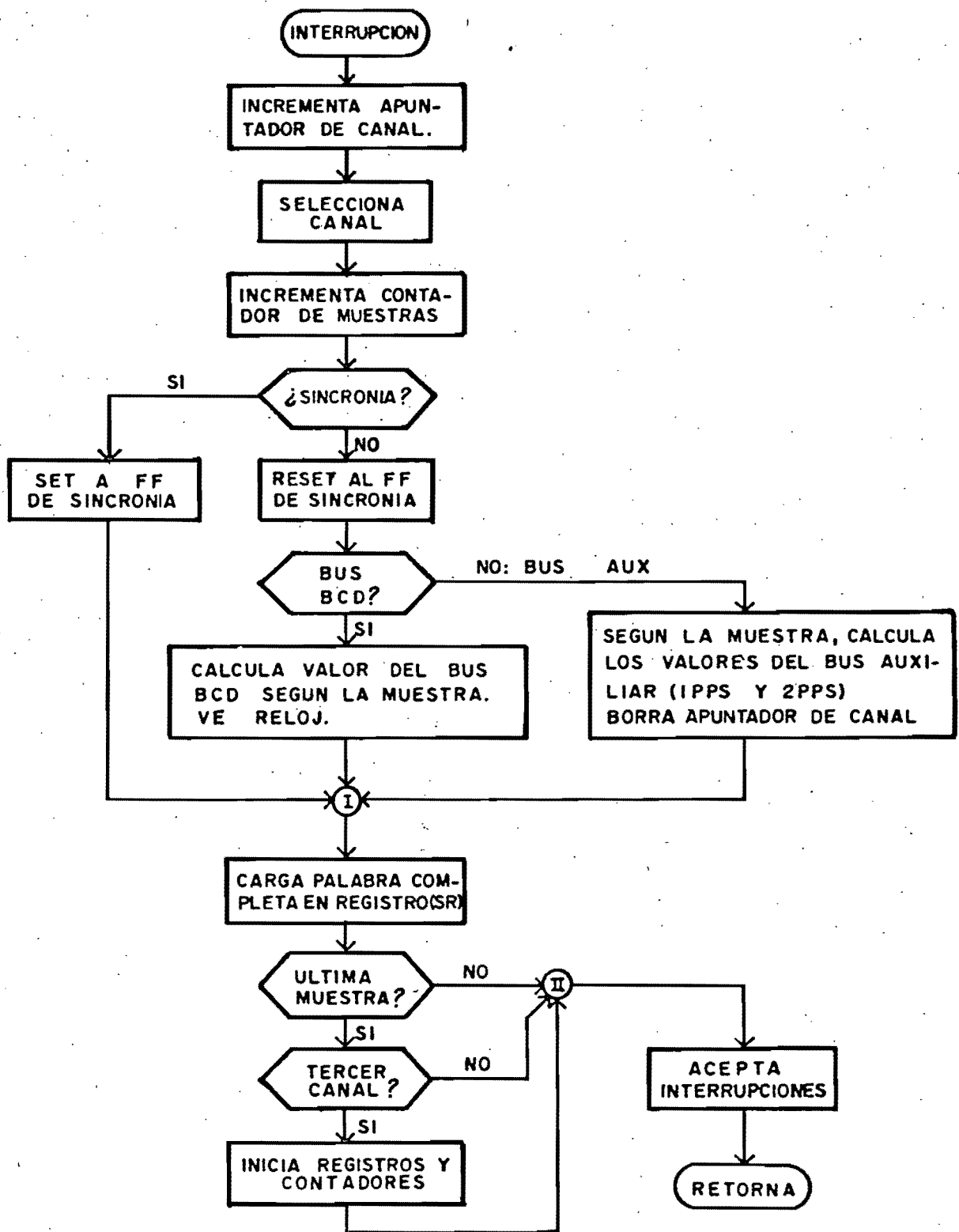


FIG. VII. 11. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA SUBROUTINA DE SERVICIO A LA INTERRUPCION.

VIII. RESULTADOS

Para la primera parte de este trabajo se tiene un sistema interactivo hombre-máquina. Esta operación interactiva se da a través de medios audibles y visuales: los tonos dados por la microcomputadora cuando decide si los puntos son aceptados o no; la posibilidad de observar los puntos adquiridos en una gráfica que se va formando y demás datos que son desplegados en pantalla. Además, se puede afectar por medio del teclado al archivo que se está formando, esto para corregir errores que vaya captando el operador en su digitación (el programa lleva un control de los posibles errores en que se pueda incurrir, pero los algoritmos que realizan esta supervisión no son óptimos en su totalidad, de ahí que si el operador se lo propone puede dar valores bien disparados en relación con la traza del acelerograma que esté digitando).

En las figuras VIII.1 y VIII.2 se puede observar un ejemplo de digitación realizado con el sistema. En la primera se muestra el registro en película, obtenido del acelerógrafo SMA-1. Después de una primera digitación y su correspondiente edición se obtiene el registro digital (fig. VIII.2), que es el que se archiva finalmente en la computadora PRIME, para su posterior procesamiento numérico.

Comparando este nuevo sistema con el que se tenía anteriormente (autómata hecho con lógica alambrada) se observa una mejora considerable en cuanto a la comodidad para el operador, ya que éste puede interrumpir la operación en cualquier momento (sin quitar el acelerograma de la mesa) y continuarla después. Esto es debido a que cada vez que se da por terminada una operación (digitación o alguna de las opciones de la edición) el programa mismo guarda la historia de la digitación hasta ese momento, historia que puede ser continuada en el momento que el operador lo desee.

Otra de las mejoras que también se pueden señalar consiste en el menor tiempo requerido para la digitación (reducido en un cincuenta por ciento) y la precisión en la lectura de las trazas.

Dado que el acceso al disco es bastante lento (cada vez que hay

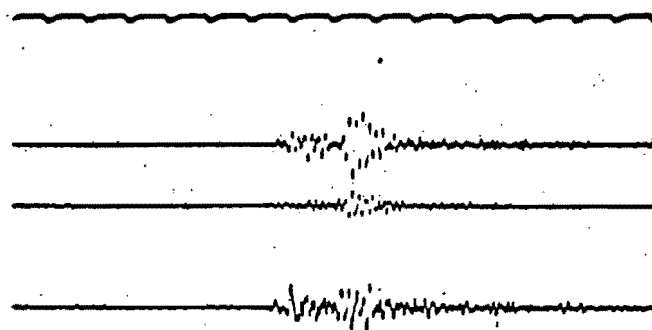


Fig. VIII.1 Registro obtenido con el acelerógrafo SMA-1

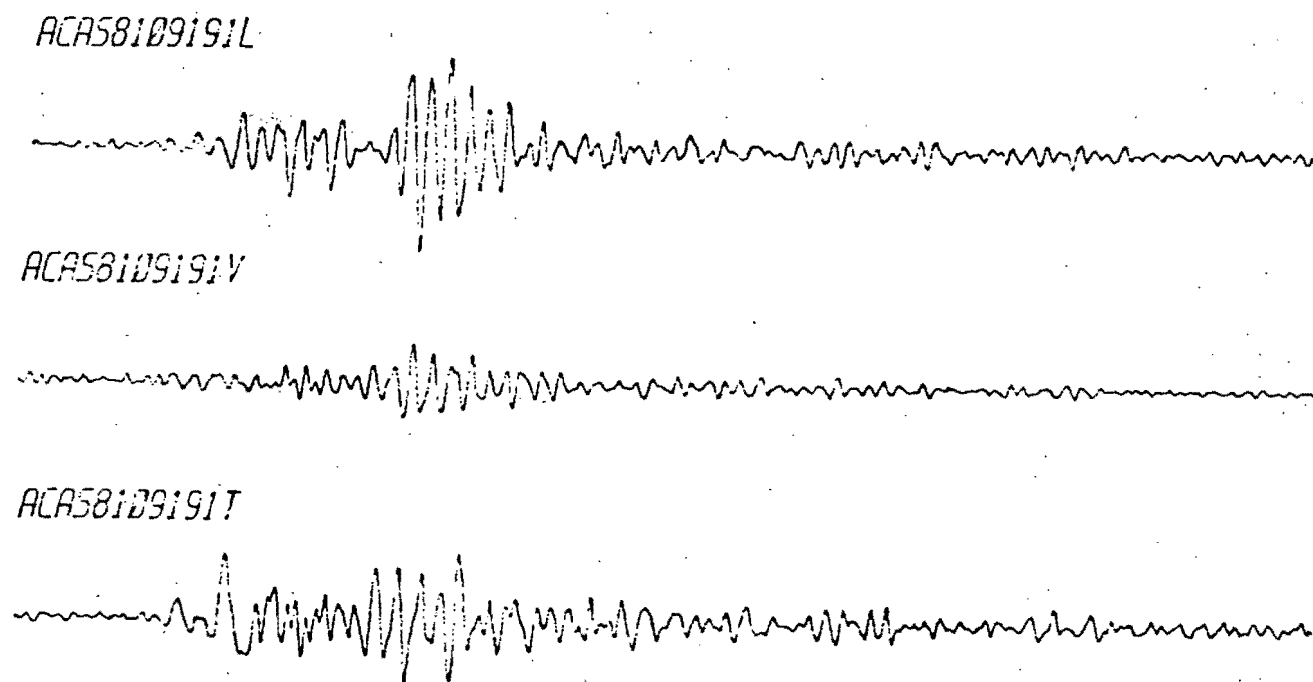


Fig. VIII.2 Registro digital, resultado de la digitación hecha sobre la ampliación del registro de la fig. VIII.1

un acceso se enciende el motor y sólo hasta que este alcanza su velocidad de operación estable es posible el acceso) algunos de los segmentos del programa son lentos, sobre todo en la parte de graficación, donde la gráfica se va haciendo por bloques de 32 puntos, bloques que son leídos del archivo de uno en uno. O en la parte de corrección, donde bloques son leídos y grabados nuevamente hasta encontrar los puntos iniciales o finales del segmento que se está corrigiendo.

Por otro lado el software es una herramienta flexible, es decir, el programa sistema operativo (Mesa-Dig.V05) no es una versión definitiva, es tan sólo la versión que cumple con los objetivos que nos impusimos alcanzar al inicio del trabajo, lo que implica, si se desea, que este programa puede ser mejorado y ampliado en la medida que las circunstancias lo requieran.

De los circuitos propuestos para el prototipo SMA-1D, se hicieron pruebas parciales con los de la parte analógica (secc. VII.2); es decir, se tomaron las señales de las bobinas de los acelerómetros, se amplificaron y filtraron, y luego fueron grabadas con un dispositivo que tiene un circuito semejante al propuesto para la grabación (conversión A/D y grabación en cassette).

Paralela a esta grabación se tomaron también registros en película de los mismos movimientos.

Se hizo la lectura de estos registros en la computadora PRIME y se les aplicó el algoritmo de procesamiento descrito en el apéndice A.3. Se obtuvieron las trazas de estos registros y se les comparó cualitativamente con las obtenidas en película y se notó gran similitud. Pero esta observación nos lleva también a que habrá que desarrollar un algoritmo más elaborado, en base al descrito en A.3, para obtener, después del procesamiento numérico, trazas iguales (cuantitativamente) a las de los registros en película.

IX. REFERENCIAS

1. Papoulis, A. "Signal Analysis" Mc. Graw-Hill, Inc. 1977
2. Burke, D., et al. "A Wide-Band Digital Seismograph System" Bulletin of the Seismological Society of America. 60, pp. 1417-1426, 1970
3. SSR Digitizing System, Manual. Broomal Industries, 1973.
4. Hill, F. and Paterson, G. "Introduction to switching theory and logical design". John Willey and Sons, 1974.
5. The DOS Manual. Apple Computer Inc., 1981.
6. Apple Computer. "Basic, Programming Reference Manual". Apple Computer Inc., 1981
7. Apple Computer. "Applesoft II, Basic Programming Reference Manual". Apple Computer Inc. 1981.
8. Hommel, G. "Systematisches Vorgehen bei der Software-Entwicklung fuer Prozessautomatisierungssysteme" Regelungstechnische Praxis 25 (1983 Heft 1). pags. 18-24.
9. Rub, W. "Aufbau von Echtzeit-Betriebssystemen zur Fuehrung technischer Prozesse" Regelungstechnische Praxis 25 (Heft 2), pags. 61-66.
10. Kinematics. "Operating Instructions for SMA-1 Strong Motion Accelerograph" Pasadena: Kinematics Inc., 1979.
11. Carrera M., Rolando. "Diseño y Construcción de un Sistema de Telemetría para Adquisición Remota de Datos de Propósitos Generales". Reporte Interno. UNAM: Instituto de Ingeniería, 1982.
12. Routh, W.S. "An Applications Guide for Op Amps" National Semiconductor Application Note 20, 1980.
13. Lancaster, D. "Active Filter Cookbook" Indianapolis: Howard W. Sams and Co., Inc. 1978.

14. Dobkin C.R: "Reference for A/D Converters" National Semiconductor Application Note 184, 1977.
15. Terra Technology."SMR-104 Portable Playback System. Operating Manual". Redmod: Terra Technology Corp. 1981.
16. James, Merlin L., et al."Métodos Numéricos Aplicados a la Computación Digital". México: Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A. 1973
17. Haaser, Norman B., et al."Análisis Matemático 2". México: Editorial Trillas, 1983

APENDICES

A.1 FRANJA PERMISIBLE PARA LA ADQUISICION DE PUNTOS

La adquisición de puntos, en la digitación o edición, es supervisada por el siguiente algoritmo. Con el se pretende que los puntos que entrega el operador estén lo más cerca posible de la curva. Esto lleva a que si la curva es plana los puntos tomados puedan estar espaciados, y si la curva es sinuosa los puntos queden cercanos entre sí; para así tener los suficientes puntos que caractericen a la curva. El ancho de la traza de la curva es de aproximadamente 20 m/plg.

Sea U_{i+1} el punto que se quiere supervisar. Suponiendo que los puntos anteriores $-U_{i-1}, U_i-$ han sido dados correctamente (ver fig. A.1), se genera una recta M de pendiente; se calcula la distancia r del punto U_{i+1} a la recta M y se compara con el valor máximo aceptable f. Si $r > f$, U_{i+1} es rechazado.

El cálculo de r es como sigue:

Sea $U_{i-1} = (x_{i-1}, y_{i-1})$
 $U_i = (x_i, y_i)$
 $U_{i+1} = (x_{i+1}, y_{i+1})$, entonces

$m' =$ pendiente generada por U_{i-1} y U_i
 $\delta = \arctan(-1/m')$
 $\theta = (\pi/2) - \delta$

Tomando el punto donde se cruza la recta M con la línea vertical en x_{i+1} , se calcula el valor que debe tener y, o sea

$$m = (y - y_i) / (x_{i+1} - x_i) \rightarrow y = y_i + m(x_{i+1} - x_i)$$

ahora, tomando el triángulo formado por r, Δy y θ , se calcula el valor Δy

$$\Delta y = y - y_{i+1} \rightarrow \Delta y = y_i + m(x_{i+1} - x_i) - y_{i+1}$$

$$\text{luego } r = \Delta y \cos \theta \rightarrow r = (y_i + m(x_{i+1} - x_i) - y_{i+1}) \cos(\pi/2 - \delta)$$

y si $|r| > f$ el punto U_{i+1} es rechazado.

Dentro del programa:

$GA = \delta$, $D = r$, $P1 = m$ y el valor de $f = 25$.

A.2 FORMATO DE GRABACION

A.2.1 Codificación

Se emplea el código NRZI, los datos son almacenados en dos canales de la cinta magnética, una pista reservada para los "ceros" y la segunda para los "unos". Como hay un "uno" o un "cero" en cada localidad de información (bit), la función "or-exclusiva" de las dos pistas produce una señal de reloj [15]. Por esta característica, este sistema es referido como "auto-reloj" ("self-clocking") y, como consecuencia, es virtualmente insensible a las variaciones en la velocidad de la cinta.

NRZI, significa "Non Return to Zero Inverted". La cinta magnética graba flujos invertidos. Esto es, donde haya una señal (sea un "uno" o un "cero") aplicada a la cabeza magnética, el voltaje cambia a causa de que hay un cambio de flujo en la cinta (no hay espacios en la cinta donde no se presente un flujo magnético). De ahí que, si sólo "unos" están siendo grabados, la pista uno tendrá una serie de flujos invertidos (F/F en "toggle" secc. VII.3). La pista cero no tendrá flujos invertidos. Como una cabeza magnética sólo puede detectar cambios de flujo, la pista cero no producirá salida mientras que la pista uno producirá una serie alternante de pulsos positivos y negativos.

Esta técnica de codificación es particularmente insensible al "skew" (desviación entre la cabeza y el eje de simetría del campo del flujo magnético). Si un renglón de "ceros" o de "unos" es grabado, el "skew" no es importante puesto que sólo es usada una pista. Sólo si "ceros" y "unos" alternan habrá problema; pero bajo esas condiciones, un "cero" puede ocurrir entre "unos" y viceversa, de ahí que la lógica de decodificación puede eliminar el error de "skew" hasta dos veces el promedio de la separación de pulsos, equivalente a 720

grados de "skew".

A.2.1 Formato de Grabación

Este formato se resincroniza con cada muestra de datos, para que si ocurren espacios mal grabados en la cinta, sólo afectan una cantidad pequeña de datos.

La resincronización se realiza usando espacios grabados. Esos espacios, donde no hay ni "ceros" ni "unos", son del tamaño equivalente a cuatro bits. Un record completo de datos es de 48 bits y consiste de un espacio de 4 bits seguido por 44 bits de datos.

Estos 44 bits contienen una muestra de datos que consta de tres palabras de 12 bits (dato del sensor), 4 bits de datos de sincronía (Aux BCD), y 4 bits de datos de sincronía (BCD Bus). La fig. A.2 muestra el detalle del formato de datos.

El dato del sensor es la señal analógica que viene de la bobina del sensor, convertida a 12 bits en formato "offset binary" como se muestra a continuación:

Voltaje	Repr. Dec.	Hex	Nivel G
10 V	4095	FFF	+ max.
5 V	2048	300	0
0 V	0000	000	- min.

Los cuatro bits Aux BCD en cada muestra contienen lo siguiente. Un bit es la referencia a un pulso de 0.5 S de periodo (2PPS); un bit es la marca interna de un segundo (1 PPS); un bit es el valor lógico de una señal externa de referencia de tiempo (si la hay); y el último bit no tiene uso. Esos cuatro bits son grabados en cada muestra.

Los cuatro bits del BCD Bus en cada muestra contienen datos multicanalizados provenientes del reloj, parámetros del aparato, etc. Ver la tabla en la fig. A.3. Estos datos son repetidos cada segundo en caso de que si parte de ellos es perdida, pueda ser recuperada.

A.3 LA REPRODUCCION DEL CASSETTE


```

^----- 1 SEC -----^
^
^ ONE DATA SAMPLE - SEE FIGURE 13. RECORDING FORMAT
^
100 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 100 1 2 3
^
^----- SAMPLE WHERE 1 PPS = 1 -----^

```

BCD BUS FORMAT EXCEPT AS NOTED

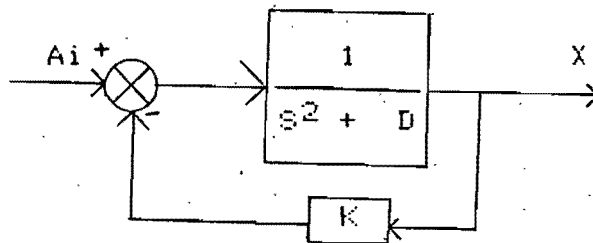
WORD #	DESCRIPTION
1	CLOCK - HOURS - UNITS
2	- SECONDS - TENS
3	- MINUTES - TENS
4	- HOURS - TENS
5	- SECONDS - UNITS
6	- MINUTES - UNITS
7	- DAYS - HUNDREDS
8	- DAYS - TENS
9	- DAYS - UNITS
10	STATION NUMBER (SERIAL NO.) WORD 3
11	(*) Reserved
12	(*) Reserved
13	STATION NUMBER (SERIAL NO.) WORD 2
14	STATION NUMBER (SERIAL NO.) WORD 1
15	EVENT COUNTER - TENS
16	EVENT COUNTER - UNITS
17-29	(*) Reserved
30	GLITCH COUNT UNITS
31	GLITCH COUNT TENS
32-42	(*) Reserved
43	Instrument ID DCA333=3
44	Software revision
45-100	ALL 1s.

(*) These BCD words are reserved for other instruments and expansion and contain 0.

BCD BUS FORMAT

Fig. A.3 Información contenida en el BCD Bus

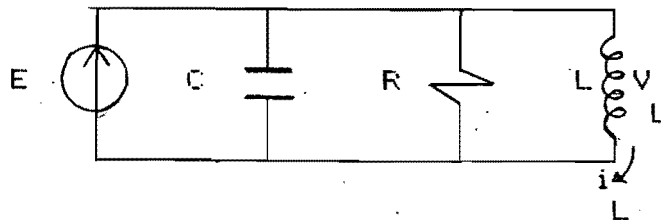
Analizando el circuito electromecánico del acelerómetro, se observa que se trata de un sistema masa/resorte con amortiguamiento viscoso, este último dado por una bobina dentro de un campo magnético. Su modelo matemático es



de donde: $K=k/m$, $D=d/m$ y

$$\frac{X}{A_i} = \frac{1/K}{s^2/K + Ds/K + 1} \quad (1)$$

Para el fin que se persigue, se cuenta solamente con la lectura del voltaje inducido en la bobina; para saber que características tiene este voltaje en relación con la aceleración que excita al sistema, se analiza su circuito eléctrico equivalente. Este circuito se realiza haciendo análoga la fuerza con la corriente. El circuito es el siguiente

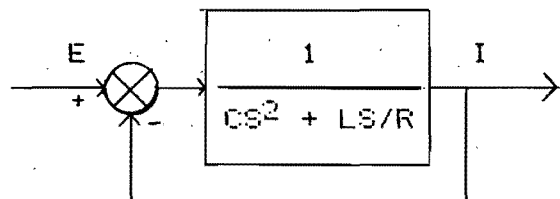


donde $C \propto m$, $R \propto k$ y $E \propto$ fuerza de excitación.

Haciendo el análisis por corrientes y tomando la corriente en la inductancia como la variable de salida, se llega a la siguiente ecuación

$$E = Cs^2I + LSI/R + I \quad (2)$$

cuyo modelo es



y su función de transferencia

$$\frac{I}{E} = \frac{1}{CS^2 + LS/R + 1} \quad (3)$$

que es semejante a la ecuación (1), por lo tanto la analogía de desplazamiento con corriente es válida.

Ahora bien, nuestro problema es conocer la aceleración y sólo conocemos a V_L , luego, ya que $V_L = LSI$ y $E = \beta Ai$,

$$\frac{V_L/LS}{\beta Ai} = \frac{1}{CS^2 + LS/R} \quad (4)$$

por lo tanto

$$Ai = V_L (AS + B + 1/S) / \beta L \quad ; \quad A = C, \quad B = L/R$$

Por otro lado, del análisis de la función de transferencia de un sistema de segundo orden (3), se tiene que

$$C = 1/\omega_n^2 \quad \text{y} \quad L/R = 2\zeta/\omega_n^2$$

donde ζ es la constante de amortiguamiento y ω_n es la frecuencia natural del circuito equivalente y que deben ser las mismas que las del sistema electromecánico, parámetros que están dados para cada acelerómetro en las especificaciones del SMA-1.

Para la reproducción de los registros se requerirá entonces que se aplique el algoritmo (4) a V_L , si $\delta = 1/\beta L$, (4) cambia a

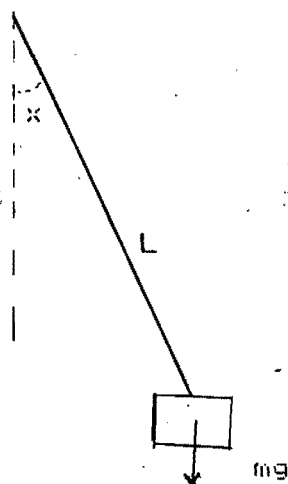
$$A_i = \delta \left((1/w) dV_L/dt + (2\zeta/w_n) V_L + \int V_L dt \right) \quad (5)$$

donde δ será obtenida de las pruebas de calibración del instrumento. Y la expresión en el programa para el cálculo numérico [16] de (5) es

$$ACEL(I) = A(Y(I+1) - Y(I-1)) / 2 * DT + B * Y(I) + (Y(I) + 2 \sum_{K=2}^{I-1} Y(K) + Y(1)) * DT / 2$$

A.4 CALIBRACION DEL SMA-10

Para las pruebas de calibración se sugiere excitar al instrumento con un péndulo



donde la ecuación para x es

$$d^2x/dt^2 + (g/L) \text{sen} x = 0 \quad [17]$$

la que si los valores de x son pequeños, se reduce a

$$d^2x/dt^2 + (g/L)x = 0$$

cuya solución es

$$x(t) = A \cos \sqrt{(g/L)t} \quad (6)$$

Ahora bien el efecto de g sobre la masa del instrumento, considerando la suma de fuerzas a lo largo de L , es

$$ma - mg \cos x = 0; \quad a: \text{aceleración de la masa } m,$$

$$\rightarrow a = g \cos x$$

o

$$a = g \cos \{A \cos \sqrt{(g/L)t}\} \quad (7)$$

Luego, la información de aceleración extraída del cassette deberá coincidir con la dada por la expresión (7); con esta correlación podrá calcularse el valor de la expresión (5).

A.5 Listados

```

100 REM      MESA-DIG.V05
105 REM
110 REM      SISTEMA OPERATIVO PARA EL SISTEMA MESA DIGITIZADORA-APPLE-PRIME
115 REM      DISCO CON SISTEMA OPERATIVO MESA-DIG.V05 EN DRIVE 1
120 REM      DISCO-"ARCHIVERO" EN DRIVE 2
125 REM      INSTITUTO DE INGENIERIA.OCT - 1984.ROLANDO CARRERA M.
130 REM      ----INGRESO----
135 D$ = CHR$ (4): REM      COMANDO DOS
140 TEXT : GOSUB 2970: REM      LLAMA RESET TABLETA
145 DIM CR(64),P(64),XC(15,2)
150 TEXT : HOME
155 INPUT "DESEA UD. RETORNAR AL SISTEMA OPERATIVO (S/N)?:";C1$
160 IF C1$ = "S" THEN 1175
165 INPUT "DESEA UD. DIGITIZAR(D) O EDITAR(E)?:";C2$
170 IF C2$ = "E" THEN 1230
175 M = 0:N = 0:MN = 2:MOD0$ = "DIGITIZANDO"
180 REM
185 REM      ----INICIO----
190 GOSUB 305: REM      LLAMA ENCABEZADO
195 GOSUB 610: REM      LLAMA ORIGEN
200 GOSUB 1110: REM      LLAMA MENU DE COMANDOS
205 CALL - 1052: CALL - 1052: HOME
210 HGR : HCOLOR= 3:NI% = 0:N% = - 1:NO% = 0
215 HPL0T 0.0 TO 279.0 TO 279.159 TO 0.159 TO 0.0
220 REM
225 REM      ----COMANDOS----
230 IF PEEK ( - 16287) > = 128 THEN 240
235 GOSUB 820: REM      LEE MUESTRA
240 CM% = PEEK ( - 16384): REM      LEE COMANDO
245 POKE - 16368,0: REM      BORRA KB STROBE
250 IF CM% < > 198 THEN 270: REM      ULTIMO RECORD
255 CALL - 1052: GOSUB 995
260 PRINT D$:"LOCK":AR$
265 GOTO 150
270 IF CM% < > 194 THEN 280
275 CALL - 1052: GOSUB 2835: REM      CORRECCION ULTIMA MUESTRA
280 IF CM% < > 197 THEN 290
285 CALL - 1052: GOSUB 1070
290 GOSUB 2790: REM      ACTUALIZA DISPLAY
295 GOTO 225
300 REM
305 HOME : REM      ---- ARCHIVO ----
310 VTAB 15: INPUT "NOMBRE DEL ARCHIVO EN DISCO:";AR$: HOME
315 PRINT "ARCHIVO=";AR$: INPUT "ESTA UD. SEGURO?(S/N):";C2$: PRINT
320 IF C2$ = "S" THEN 330
325 POP : GOTO 155
330 PRINT SPC( 10):"-ARCHIVO-": PRINT
335 INPUT "ESTACION:";A1$: PRINT
340 INPUT "FECHA(AAMNDD):";A2$: PRINT
345 INPUT "EVENTO DEL DIA:";A3$: PRINT
350 INPUT "COMPONENTE:";A4$: PRINT

```

```
355 INPUT "TRAMO NO.:";N5%: PRINT
360 INPUT "CONTINUA ARCHIVO (S/N):";C2%: PRINT
365 IF C2% = "N" THEN 570
370 PRINT SPC( 10);"-SISMO-": PRINT
375 INPUT "ANNO:";A5%: PRINT
380 INPUT "MENSI:";A6%: PRINT
385 INPUT "DIES:";A7%: PRINT
390 INPUT "DATOS (ORIGEN):";B5%: PRINT : INPUT "LUGAR DEL SISMO:";B7%: PRINT
395 INPUT "EPICENTRO (LAT.,LONG.):";G1,G2: PRINT
400 INPUT "HORA SISMO (HHMMSS):";B6%: PRINT
405 INPUT "PROFUNDIDAD:";N7%: PRINT
410 INPUT "MAGNITUD:";G3: PRINT
415 HOME : PRINT SPC( 10);"-DISTANCIA A EPICENTROS-": PRINT
420 INPUT "DISTANCIA A EPI1:";I1%: PRINT
425 INPUT "DISTANCIA A EPI2:";I2%: PRINT
430 INPUT "DISTANCIA A EPI3:";I3%: PRINT
435 PRINT SPC( 10);"-REGISTRO-": PRINT
440 INPUT "NUMERO DE EVENTO EN EL REGISTRO:";N4%: PRINT
445 PRINT "FECHA DE RECOLECCION DEL REGISTRO:" : PRINT
450 INPUT "ANNO:";I4%: PRINT
455 INPUT "MENSI:";I5%: PRINT
460 INPUT "DIES:";I6%: HOME
465 PRINT "HORA INICIAL DEL REGISTRO:" : PRINT
470 INPUT "DIA DEL ANNO:";I7%: PRINT
475 INPUT "HORA:";I8%: PRINT
480 INPUT "MINUTO:";I9%: PRINT
485 INPUT "SEGUNDO:";F1: PRINT
490 INPUT "DURACION DEL REGISTRO,SEG:";F2: PRINT
495 INPUT "FACTOR DE AMPLIFICACION:";F3: PRINT
500 INPUT "CLAVE DE ESTACION:";A9%: HOME
505 PRINT SPC( 15);"-APARATO-": PRINT
510 INPUT "CLAVE DEL ACELEROGRAFO:";B1%: PRINT
515 INPUT "ORIENTACION:";B2%: PRINT
520 INPUT "SENSIBILIDAD:";F4: PRINT
525 INPUT "AMORTIGUAMIENTO(%):";F5: PRINT
530 INPUT "FRECUENCIA NATURAL,1/SEG:";F6: PRINT
535 INPUT "ACEL. MAX. DEL REG., GALS:";N1%: PRINT
540 INPUT "ACEL. MIN. DEL REG., GALS:";N2%: HOME
545 PRINT SPC( 15);"-VARIDS-": PRINT
550 INPUT "NO. DE DIGITIZACION:";N3%: PRINT
555 INPUT "TIPO DE DIGITIZACION:";B3%: PRINT
560 INPUT "TIEMPO INICIAL, SEG:";F7: PRINT
565 INPUT "TIEMPO FINAL,SEG:";F8: PRINT
570 INPUT "INICIALES DEL OPERADOR:";B4%
575 IF I6% = 1 THEN GOSUB 1010: PRINT D$;"LOCK";AR$: RETURN
580 PRINT D$;"OPEN";AR$:".D2"
585 PRINT D$;"UNLOCK";AR$
590 PRINT D$;"DELETE";AR$
595 PRINT D$;"CLOSE";AR$
600 RETURN
605 REM
```

```

610 HOME : REM      ----ORIGEN Y COORDENADAS MAXIMAS----
615 VTAB 10: PRINT "UBIQUE UD. SU ORIGEN Y CUANDO LO TENGA"
620 VTAB 11: PRINT "FIJO, OPRINA EL BOTON DE LA RETICULA"
625 IF PEEK ( - 16287) < 128 THEN 635
630 GOSUB 2790: GOTO 625
635 CALL - 1052: GOSUB 2970: HOME
640 POPE - 16368.0
645 VTAB 23: INPUT "DESEA UD. ASIGNAR UN VALOR DIFERENTE DE 0 A SU ORIGEN(S
:":C3$
650 IF C3$ = "S" THEN 660
655 OX = 0:OY = 0: GOTO 670
660 HOME : VTAB 23: INPUT "VALOR ABSCISA:";OX
665 HOME : VTAB 23: INPUT "VALOR ORDENADA:";OY
670 HOME : VTAB 10: PRINT " Y MAXIMA?(BOTON EN RETICULA)"
675 IF PEEK ( - 16287) < 128 THEN 685
680 GOSUB 2790: GOTO 675
685 CALL - 1052: IF PEEK ( - 16287) < 128 GOTO 685
690 GOSUB 2720:NO = OY
695 VTAB 12: PRINT " Y MINIMA?"
700 IF PEEK ( - 16287) < 128 THEN 710
705 GOSUB 2790: GOTO 700
710 CALL - 1052: IF PEEK ( - 16287) < 128 GOTO 710
715 GOSUB 2720:M2 = OY
720 VTAB 14: PRINT " X MAXIMA?"
725 IF PEEK ( - 16287) < 128 THEN 735
730 GOSUB 2790: GOTO 725
735 CALL - 1052: IF PEEK ( - 16287) < 128 GOTO 735
740 GOSUB 2720:M1 = OX
745 VTAB 16: PRINT " X MINIMA?"
750 IF PEEK ( - 16287) < 128 THEN 760
755 GOSUB 2790: GOTO 750
760 CALL - 1052: IF PEEK ( - 16287) < 128 GOTO 760
765 GOSUB 2720:M3 = OX
770 IF (NO - M2) = 0 THEN 785
775 I = M0 - M2
780 FY = 160 / I: GOTO 790
785 GOSUB 2590: GOTO 670
790 IF (M1 - M3) = 0 THEN 805
795 I = M1 - M3
800 FX = 280 / I: GOTO 810
805 GOSUB 2590: GOTO 720
810 GOSUB 1010: HOME : RETURN
815 REM
820 GOSUB 2790: GOSUB 2530: REM      ----LECTURA----
825 CALL - 1052: IF PEEK ( - 16287) < 128 THEN 825
830 X1% = X2%:Y1% = Y2%

```

```

835 CR(2 * M) = UX: REM          LEE VECTOR X
840 X2% = INT (CR(2 * M) * FX)
845 CR(2 * M) = CR(2 * M) + OX
850 CR(2 * M + 1) = UY: REM          LEE VECTOR Y
855 Y2% = INT (CR(2 * M + 1) * FY)
860 CR(2 * M + 1) = CR(2 * M + 1) + OY
865 VX = CR(2 * M):VY = CR(2 * M + 1)
870 IF N = 0 THEN 905
875 IF (X2% - X0%) < 0 THEN 920
880 IF (X2% - X0%) > 279 THEN 920
885 IF (Y2% - Y0%) < 80 THEN 920
890 IF (Y2% - Y0%) > 79 THEN 920
895 GX% = X2% - X0%:GY% = Y2% - Y0%
900 GOTO 915
905 HPL0T 0,80
910 X0% = X2%:Y0% = Y2%: GOTO 920
915 HPL0T TO GX%,(80 - GY%): REM          UNE PUNTOS EN PANTALLA
920 IF M = 0 THEN P1 = (VY - CR(63)) / (VX - CR(62)): GOTO 930
925 P1 = (VY - CR(2 * M - 1)) / (VX - CR(2 * M - 2))
930 M = M + 1:N0% = 1:N1% = 1
935 N = N + 1:N% = N% + 1: REM          CONTADOR ABSOLUTO DE MUESTRAS
940 IF M = 32 THEN 950
945 RETURN
950 CALL -- 1052
955 CALL - 1052
960 M% = 63:R1% = INT (MN): GOSUB 1185
965 HPL0T GX%,(80 - GY%)
970 MN = MN + 1: REM          CONTADOR DE RECORDS
975 CALL - 1052: CALL - 1052
980 M = 0: RETURN
985 REM
990 REM          ----SALIDA Y PROTOCOLO----
995 IF M = 0 THEN MN = MN - 1:M = 31:AF = CR(62):OF = CR(63): GOTO 1010
1000 M% = INT (2 * M - 1):R1% = INT (MN): GOSUB 1185
1005 OF = CR(2 * M - 1):AF = CR(2 * M - 2):M = M - 1
1010 PRINT D$:"OPEN":AR$:".L448.D2"
1015 PRINT D$:"UNLOCK":AR$
1020 PRINT D$:"WRITE":AR$:".R0"
1025 PRINT A1$: PRINT A2$: PRINT A3$: PRINT A4$: PRINT A5$: PRINT A6$: PRINT
$ : PRINT A8$
1030 PRINT I1%: PRINT I2%: PRINT I3%: PRINT N4%: PRINT I4%: PRINT I5%: PRINT
% : PRINT I7%: PRINT I8%: PRINT I9%
1035 PRINT F1: PRINT F2: PRINT F3: PRINT A9$: PRINT B1$: PRINT B2$: PRINT F4:
RINT F5: PRINT F6
1040 PRINT N1%: PRINT N2%: PRINT N3%: PRINT B3$: PRINT F7: PRINT F8: PRINT B4
PRINT MN: PRINT N: PRINT M: PRINT FX: PRINT FY: PRINT OX: PRINT OY: PRINT N5%
1045 PRINT AF: PRINT OF: PRINT B5$: PRINT G1: PRINT G2: PRINT B6$: PRINT N7%:
RINT G3: PRINT B7$
1050 PRINT D$:"CLOSE"
1055 IF I6% = 1 THEN PRINT D$:"LOCK":AR$: GOTO 1325

```

```

1060 RETURN
1065 REM
1070 REM      ----ESPERA----
1075 VTAB 22: HTAB 29: FLASH : PRINT "ESPERANDO": NORMAL
1080 CM% = PEEK ( - 16384)
1085 POKE - 16388,0
1090 IF CM% = 147 THEN 1080
1095 VTAB 22: HTAB 29: PRINT " "
1100 CALL - 1052
1105 RETURN
1110 REM      ----MENU----
1115 HOME : VTAB 5
1120 PRINT SPC( 15):"MENU": PRINT
1125 PRINT "A PARTIR DE ESTE MOMENTO SE INICIA LA"
1130 PRINT "DIGITIZACION. LOS COMANDOS CON LOS QUE"
1135 PRINT "UD. CUENTA SON LOS SIGUIENTES:": PRINT
1140 PRINT "BOTON EN RETICULA: ORDEN DE LECTURA": PRINT
1145 PRINT "TECLA B: CORRECCION ULTIMA MUESTRA": PRINT
1150 PRINT "TECLA E:SUSPENSION TEMPORAL DE ACTIVIDA-    DES: CTRL S. RETO
O A OPERACION      NORMAL": PRINT
1155 PRINT "TECLA F: FIN DE DIGITIZACION": PRINT
1160 PRINT "OPRIMA CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR": GET C2$
1165 RETURN
1170 RETURN
1175 END
1180 REM      ---GRABAR---
1185 VTAB 22: HTAB 29: FLASH : PRINT "ARCHIVANDO": NORMAL
1190 PRINT D$:"OPEN":AR$:".L448.D2"
1195 PRINT D$:"WRITE":AR$:".R":R1%
1200 FOR J = 0 TO M%
1205 PRINT CRO(J): NEXT
1210 PRINT D$:"CLOSE"
1215 VTAB 22: HTAB 29: PRINT " "
1220 RETURN
1225 REM      ----EDICION----
1230 GOSUB 2965: TEXT : HOME :MODO$ = "EDITANDO"
1235 ONERR GOTO 2680
1240 HOME : INPUT "NOMBRE DEL ARCHIVO?":AR#
1245 PRINT D$:"OPEN":AR$:".L448.D2"
1250 PRINT D$:"READ":AR$:".R0"
1255 INPUT A1$,A2$,A3$,A4$,A5$,A6$,A7$
1260 INPUT A8$,I1%,I2%,I3%,N4%,I4%,I5%
1265 INPUT I6%,I7%,I8%,I9%,F1,F2,F3
1270 INPUT A9$,B1$,B2$,F4,F5,F6,N1%
1275 INPUT N2%,N3%,B3$,F7,F8,B4$,NN,N
1280 INPUT M,FX,FY,OX,OY,N5%:
1285 INPUT AF,OF,B5$,G1,G2,B6$,N7%,G3,B7$
1290 PRINT D$:"CLOSE":AR#
1295 POKE 216,0
1300 PRINT : PRINT A1$A2$A3$A4$: PRINT

```

```

1305 INPUT "CORRECTO?(S/N):";C1$: PRINT
1310 IF C1$ = "N" THEN 1240
1315 REM
1320 REM      ----COMANDOS----
1325 R1% = 0:R2% = 0:I = 0:N1% = 0:NO% = 0:N% = 0:M% = 0:NM% = 0:IG% = 0
1330 GOSUB 2610: REM  LISTA MENU
1335 CM% = PEEL (- 16384)
1340 POKE - 16388,0
1345 IF CM% < 214 THEN 1355
1350 CALL - 1052: GOSUB 1450: REM  VISUALIZA
1355 IF CM% < 199 THEN 1365
1360 CALL - 1052: GOTO 3350: REM  GRAFICA
1365 IF CM% < 204 THEN 1375
1370 CALL - 1052: GOSUB 1640: REM  LISTA
1375 IF CM% < 195 THEN 1385
1380 CALL - 1052: GOTO 1865: REM  CORRECCION
1385 IF CM% < 201 THEN 1395
1390 CALL - 1052: GOSUB 3070: REM  INSERTA
1395 IF CM% < 196 THEN 1405
1400 CALL - 1052: GOSUB 2650: REM  CATALOGO
1405 IF CM% < 207 THEN 1415
1410 CALL - 1052: GOTO 1235: REM  OTRO ARCHIVO
1415 IF CM% < 211 THEN 1425
1420 GOTO 150
1425 IF CM% < 212 THEN 1435
1430 CALL - 1052: GOTO 3200: REM  TRANSMITE
1435 IF CM% < 197 GOTO 1335
1440 HOME : CALL - 1052:IG% = 1: GOSUB 330: GOTO 1325: REM  CORRIGE ENCADE
DO
1445 REM
1450 REM      ----VISUALIZA----
1455 HOME : HGR :R% = 2:I = 0:M% = 63
1460 HPLOT 0.0 TO 279.0 TO 279.159 TO 0.159 TO 0.0
1465 PRINT D$: "OPEN":AR$:".L448.D2"
1470 IF MN = 2 THEN 1595
1475 PRINT D$: "READ":AR$:".R":R%
1480 IF N = 0 THEN 1600
1485 FOR J = 0 TO M%
1490 INPUT CR(J): NEXT
1495 R% = R% + 1
1500 IF I < 1 THEN 1510
1505 HPLOT GX%.80 - GY%
1510 FOR J = 0 TO 31
1515 IF I < 0 THEN 1535
1520 HPLOT 0.80
1525 X0% = INT (CR(0) * FX):Y0% = INT (CR(1) * FY)
1530 I = 1: NEXT
1535 X2% = INT (CR(2 * J) * FX)
1540 Y2% = INT (CR(2 * J + 1) * FY)
1545 IF (X2% - X0%) < 0 GOTO 1575

```



```

1550 IF (X2% - X0%) > 279 GOTO 1575
1555 IF (Y2% - Y0%) > 80 GOTO 1575
1560 IF (Y2% - Y0%) < - 79 GOTO 1575
1565 GX% = X2% - X0%;GY% = Y2% - Y0%
1570 HPLOT TO GX%.80 - GY%
1575 IF R% > (MN + 1) THEN 1585
1580 IF J = M THEN 1600
1585 NEXT
1590 IF R% > MN THEN 1475
1595 M% = 2 * M + 1: GOTO 1475
1600 PRINT D$:"CLOSE"
1605 VTAB 21: PRINT "ARCHIVO:"A1$:A2$:A3$:A4$: VTAB 21: HTAB 27: INVERSE : PR
T " EDITANDO": NORMAL
1610 VTAB 22: PRINT "NO. DE MUESTRAS=":N: VTAB 22: HTAB 22: INVERSE : PRINT B
: NORMAL
1615 VTAB 23: INPUT " PARA RETORNAR DE CR.":C1$
1620 IF I6% = 1 THEN 1630
1625 GOSUB 2610
1630 RETURN
1635 REM
1640 HOME : REM ----LISTAR----
1645 INPUT "QUIERE TODO EL ARCHIVO O SÓLO EL ENCABEZADO (A/E)? ":C1$
1650 PRINT "IMPRESORA EN HOLD?": INPUT "PARA CONTINUAR DE CR.":C2$
1655 D$ = CHR$ (4)
1660 PRINT D$:"PR#1"
1665 PRINT : PRINT SPC( 10)"ARCHIVO: ":AR$
1670 PRINT : PRINT SPC( 10)"EVENTO: ":A1$:A5$:A6$:A7$:A8$:A4$: PRINT
1675 PRINT SPC( 10)"-SISMO-"
1680 PRINT "ANNO ":A5$,"MENSI ":A6$,"DIES ":A7$
1685 PRINT "EVENTO DEL DIA ":A8$," DATOS ":B5$: PRINT "LUGAR DEL SISMO ":B7$
1690 PRINT "HORA SISMO ":B6$," EPICENTRO (":G1$,"":G2$)"
1695 PRINT "PROFUNDIDAD ":N7$," MAGNITUD.":G3
1700 PRINT SPC( 10)"-DISTANCIA A EPICÉNTROS-": PRINT "D - STANCIA A EPI1 ":I
B: PRINT "DISTANCIA A EPI2 ":I2$: PRINT "DISTANCIA A EPI3 ":I3$
1705 PRINT SPC( 10)"-REGISTRO-": PRINT "NUMERO DE EVENTO ":N4$," FECHA DE RE
LECCION ":I4$:"/":I5$:"/":I6$: PRINT "HORA INICIAL DEL REGISTRO"
1710 PRINT "DIA ":I7$,"TIEMPO ":I8$,"":I9$:"":F1: PRINT "DURACION ":F2:" SE
: PRINT "FACTOR DE AMPLIFICACION ":F3," CLAVE ESTACION ":A9$
1715 PRINT SPC( 10)"-APARATO-": PRINT "CLAVE ACEL. ":B1$," ORIENTACION ":B3$
PRINT "SENSIBILIDAD ":F4: PRINT "AMORTIGUAMIENTO=":F5:"%": PRINT "FRECUENCIA N
URAL=":F6:" 1/SEG": PRINT "ACEL. MAX.=":N1$:" GALS": PRINT "ACEL. MIN.=":N2$:"
ALS"
1720 PRINT SPC( 19)"-VARIOS-": PRINT "NO. DE DIGITIZACION ":N3$," ORIGEN (":
:":OY:")": PRINT "TRAMO NO. ":N5$,"ULTIMO PUNTO (":AF$,"":OF:")": PRINT "TIP
DE DIGITIZACION ":B3$
1725 PRINT "TIEMPO INI. ":F7:" SEG":," TIEMPO FIN. ":F8:" SEG": PRINT "INICIAL
OPERADOR ":B4$," NO. DE MUESTRAS ":N: PRINT : PRINT D$:"PR#0"
1730 IF C1$ = "E" GOTO 1845
1735 R% = 2:D$ = CHR$ (4)
1740 IF N > 32 THEN 1750
1745 GOTO 1800

```

```

1750 PRINT D$:"OPEN":AR$:".L448.D2"
1755 PRINT D$:"READ":AR$:".R":R%
1760 FOR J = 0 TO 63
1765 INPUT CR(J): NEXT J
1770 PRINT D$:"CLOSE":AR$
1775 PRINT D$:"PR#1": FOR J = 0 TO 30 STEP 2
1780 PRINT "MUESTRA (":((R% - 2) * 32 + J)")= (":CR(2 * J):".":CR(2 * J + 1):
". " MUESTRA (":((R% - 2) * 32 + J + 1):")= (":CR(2 * J + 2):".":CR(2 * J + 3):
": NEXT
1785 R% = R% + 1
1790 IF R% = NN THEN 1750
1795 PRINT D$:"PR#0"
1800 PRINT D$:"OPEN":AR$:".L448.D2"
1805 PRINT D$:"READ":AR$:".R":MN
1810 FOR J = 0 TO (2 * M + 1)
1815 INPUT CR(J): NEXT
1820 PRINT D$:"CLOSE"
1825 PRINT D$:"PR#1"
1830 FOR J = 0 TO M STEP 2
1835 PRINT "MUESTRA (":((R% - 2) * 32 + J)")= (":CR(2 * J):" . ":CR(2 * J + 1
" )". "MUESTRA (":((R% - 2) * 32 + J + 1):")= (":CR(2 * J + 2):" . ":CR(2 * J +
):" )": NEXT
1840 PRINT D$:"PR#0"
1845 GOSUB 2610
1850 RETURN
1855 REM
1860 REM ----CORRECCION----
1865 PRINT D$:"OPEN":AR$:".NVO"
1870 PRINT D$:"DELETE":AR$:".NVO"
1875 PRINT D$:"OPEN":AR$:".NVO"
1880 PRINT D$:"CLOSE": GOSUB 2450: REM GUARDA ENCABEZADO
1885 HOME : VTAB 10: PRINT "UBIQUE SU ORIGEN Y CUANDO LO TENGA": PRINT "FIJO.
PRIMA EL BOTON DE LA RETICULA"
1890 IF PEEK ( - 16287) < 128 GOTO 1900
1895 GOSUB 2785: GOTO 1890: REM ACTUALIZA DISPLAY
1900 CALL - 1052: IF PEEK ( - 16287) < 128 GOTO 1900
1905 GOSUB 2965: REM RESET CONTADORES
1910 HOME : INPUT "NO. DE CORRECCIONES? ":NN%
1915 IF NN% > 15 GOTO 1910
1920 IF NN% = 0 GOTO 1910
1925 FOR J = 0 TO (NN% - 1)
1930 HOME : VTAB 1: PRINT "CORRECCION NO. ": (J + 1)
1935 VTAB 2: PRINT "PUNTO INICIAL (":(UX + OX):".":(UY + OY):")      ": GOSUB
2790
1940 IF PEEK ( - 16287) > = 128 GOTO 1935
1945 CALL - 1052: IF PEEK ( - 16287) < 128 GOTO 1945
1950 XC(J,0) = UX + OX
1955 VTAB 3: PRINT "PUNTO FINAL (":(UX + OX):".":(UY + OY):")      ": GOSUB
85
1960 IF PEEK ( - 16287) > = 128 GOTO 1955
1965 CALL - 1052: IF PEEK ( - 16287) < 128 GOTO 1965
1970 XC(J,1) = UX + OX
1975 IF XC(J,1) < = XC(J,0) GOTO 1930
1980 NEXT

```

```

1985 GOSUB 3015: REM MENU 11
1990 R1% = 2:R2% = 2:M1% = 63:M2% = 63:F = 0:L = 0:N% = 0:CT% = 0: IF MN = 2 TH
N M2% = INT (2 * M + 1): REM DEFINE PARAMETROS
1995 GOSUB 2390:F = 0: REM LEE RECORD
2000 CR(L) = P(I):CR(L + 1) = P(I + 1)
2005 IF P(I) > XC(CT%,0) GOTO 2050
2010 L = L + 2:F = I + 2: IF L = 64 THEN L = 0: GOSUB 2340:R1% = R1% + 1
2015 IF F > (M2% + 1) GOTO 2000
2020 R2% = R2% + 1
2025 IF R2% > MN GOTO 2040
2030 IF R2% = MN THEN M2% = INT (2 * M + 1)
2035 GOTO 1995
2040 IF L = 0 THEN L = 62:R1% = R1% - 1: GOTO 2325
2045 GOTO 2320
2050 VX = CR(L):VY = CR(L + 1):X0% = INT (VX * FX):Y0% = INT (VY * FY):N% =
N% - 2) * 32 + INT (L / 2):N0% = 0:N1% = 1:L = L + 2:X2% = X0%:Y2% = Y0%:
2055 IF L = 64 THEN GOSUB 2340:R1% = R1% + 1:L = 0
2060 HGR : HPLLOT 0.0 TO 279.0 TO 279.159 TO 0.159 TO 0.0: HPLLOT 0.80
2065 IF PEEK (- 16287) < 128 THEN GOSUB 2105: REM LECTURA COMANDOS
2070 CM% = PEEK (- 16384): POKE - 16368.0
2075 IF CM% < 193 GOTO 2090
2080 CALL - 1052:L = L - 2: IF L = - 2 THEN L = 62:R1% = R1% - 1
2085 GOTO 2215: REM FIN
2090 IF CM% = 194 THEN CALL - 1052:LL = M:M = L / 2: GOSUB 2835:L = 2 * M:M
LL: REM BORRA LINEA
2095 IF CM% = 197 THEN CALL - 1052: GOSUB 1075: REM ESPERA
2100 GOSUB 2790: GOTO 2065: REM ACTUALIZA DISPLAY
2105 GOSUB 2530: REM VA A FRANJA. LECTURA COORDENADAS
2110 CALL - 1052: IF PEEK (- 16287) < 128 GOTO 2110
2115 X1% = X2%:Y1% = Y2%:N0% = 1:N% = N% + 1:CR(L) = UX + 0X:CR(L + 1) = UY +
2120 X2% = INT (CR(L) * FX)
2125 Y2% = INT (CR(L + 1) * FY)
2130 VX = CR(L):VY = CR(L + 1)
2135 IF (X2% - X0%) < 0 GOTO 2170: REM VENTANA
2140 IF (X2% - X0%) > 279 GOTO 2170: REM VENTANA
2145 IF (Y2% - Y0%) > 80 GOTO 2170: REM VENTANA
2150 IF (Y2% - Y0%) < - 79 GOTO 2170: REM VENTANA
2155 GX% = X2% - X0%:GY% = Y2% - Y0%
2160 HPLLOT TO GX%.(80 - GY%)
2165 IF L = 0 THEN P1 = (VY - CR(63)) / (VX - CR(62)): GOTO 2175
2170 P1 = (VY - CR(L - 1)) / (VX - CR(L - 2))
2175 IF CR(L) > XC(CT%,1) THEN POP : GOTO 2215
2180 L = L + 2
2185 IF L < > 64 THEN RETURN
2190 CALL - 1052: CALL - 1052
2195 GOSUB 2340:L = 0:R1% = R1% + 1
2200 HPLLOT GX%.(80 - GY%)
2205 CALL - 1052: CALL - 1052
2210 RETURN
2215 CALL - 1052: CALL - 1052
2220 IF F < > (M2% - 1) THEN K = K + 2: GOTO 2240

```

```

2225 IF R2% = MN GOTO 2320
2230 R2% = R2% + 1: F = 0: IF R2% = MN THEN M2% = INT (2 * M + 1)
2235 GOSUB 2390
2240 IF P(F) = CR(L) GOTO 2220
2245 IF P(F) = CR(L) GOTO 2220
2250 CT% = CT% + 1: IF CT% = NN% GOTO 2270
2255 L = L + 2
2260 IF L = 64 THEN L = 0: GOSUB 2340: R1% = R1% + 1
2265 GOTO 2000
2270 L = L + 2: REM ANEXA PARTE FINAL DEL ARCHIVO
2275 IF L = 64 GOTO 2285
2280 GOSUB 2340: R1% = R1% + 1: L = 0
2285 CR(L) = P(F): CR(L + 1) = P(K + 1): K = K + 2: N% = N% + 1
2290 IF F = (M2% + 1) GOTO 2270
2295 R2% = R2% + 1
2300 IF R2% = MN GOTO 2320
2305 IF R2% = MN THEN M2% = INT (2 * M + 1)
2310 GOSUB 2390: F = 0
2315 GOTO 2270
2320 M1% = INT (L + 1): GOSUB 2340
2325 MN = R1%: N = N% + 1: M = L / 2: GOSUB 2440: GOTO 2495: REM FIN ARCHIVO OR
INAL
2330 REM
2335 REM ---GRABA RECORD---
2340 VTAB 22: HTAB 29: FLASH : PRINT "<ARCHIVANDO>": NORMAL
2345 PRINT D$: "OPEN": AR$: ".NVO.L448.D2"
2350 PRINT D$: "WRITE": AR$: ".NVO.R": R1%
2355 FOR J = 0 TO M1%
2360 PRINT CR(J): NEXT
2365 PRINT D$: "CLOSE"
2370 VTAB 22: HTAB 29: PRINT " "
2375 RETURN
2380 REM
2385 REM ---LEE RECORD---
2390 VTAB 22: HTAB 29: FLASH : PRINT "<LEYENDO>": NORMAL
2395 PRINT D$: "OPEN": AR$: ".L448.D2"
2400 PRINT D$: "READ": AR$: ".R": R2%
2405 FOR J = 0 TO M2%
2410 INPUT P(J): NEXT
2415 PRINT D$: "CLOSE"
2420 VTAB 22: HTAB 29: PRINT " "
2425 RETURN
2430 REM
2435 REM ---SALIDA---
2440 VTAB 22: HTAB 29: FLASH : PRINT "<ARCHIVANDO>": NORMAL
2445 AF = CR(2 * M): OF = CR(2 * M + 1)
2450 PRINT D$: "OPEN": AR$: ".NVO.L448.D2"
2455 PRINT D$: "WRITE": AR$: ".NVO.R0"
2460 PRINT A1$: PRINT A2$: PRINT A3$: PRINT A4$: PRINT A5$: PRINT A6$: PRINT
$: PRINT A8$
2465 PRINT I1%: PRINT I2%: PRINT I3%: PRINT N4%: PRINT I4%: PRINT I5%: PRINT
%: PRINT I7%: PRINT I8%: PRINT I9%

```

```

2470 PRINT F1: PRINT F2: PRINT F3: PRINT A#: PRINT B1#: PRINT B2#: PRINT F4:
PRINT F5: PRINT F6:
2475 PRINT N1%: PRINT N2%: PRINT N3%: PRINT B3#: PRINT F7: PRINT F8: PRINT B4
PRINT MN: PRINT N: PRINT M: PRINT FX: PRINT FY: PRINT OX: PRINT OY: PRINT N5%
2480 PRINT AF: PRINT OF: PRINT B5#: PRINT G1: PRINT G2: PRINT B6#: PRINT N7%:
PRINT G3: PRINT B7#
2485 PRINT D#: "CLOSE"
2490 RETURN
2495 PRINT D#: "UNLOCK": AR#
2500 PRINT D#: "DELETE": AR#
2505 PRINT D#: "RENAME": AR#: ".NVO.": AR#
2510 PRINT D#: "LOCK": AR#
2515 GOTO 1320
2520 REM
2525 REM ---FRANJA---
2530 IF N < 1 THEN 2575
2535 IF ((UX + OX) - VX) = 0 GOTO 2570
2540 IF ((UX + OX) - VX) < 0 GOTO 2570
2545 IF N = 1 THEN 2575
2550 IF P1 = 0 THEN 2575
2555 GA = ATN (- 1 / P1)
2560 D = (VY + P1 * ((UX + OX) - VX) - (UY + OY)) * COS (1.5708 - GA)
2565 IF ABS (D) < = 25 THEN 2575
2570 GOSUB 2585: POP
2575 RETURN
2580 REM
2585 REM ---CHICHARRA---
2590 FOR I = 1 TO 25
2595 S = PEEK (- 16336): NEXT
2600 RETURN
2605 REM
2610 REM ----MENU----
2615 TEXT : HOME : PRINT SPC( 10)"MENU": PRINT
2620 PRINT "OPCION"."COMANDO": PRINT
2625 PRINT "VISUALIZA"," V": PRINT : PRINT "GRAFICA"," G": PRINT : PRINT
"ISTADO"," L": PRINT : PRINT "CORRIGE"," C": PRINT : PRINT "INSERTA"," I"
PRINT : PRINT "OTRO REG.," O": PRINT : PRINT "DIRECTORIO"," D": PRINT
2630 PRINT "CORRIGE ENCABEZADO E": PRINT : PRINT "TRANSMITE"," T": PRINT :
INT "SALIDA"," S"
2635 CALL - 1052
2640 RETURN
2645 REM
2650 REM ----CATALOGO----
2655 PRINT
2660 PRINT D#: "CATALOG.D2"
2665 PRINT : INPUT "PARA RETORNAR DE CRI": C1#
2670 GOSUB 2610: RETURN
2675 REM
2680 REM ---ERROR---
2685 POME 216.0

```

```

2690 PRINT "ARCHIVO FANTASMA!!"
2695 INPUT "QUIERE UD. EL CATALOGO?(S/N) ":C1#
2700 ON C1# = "S" GOSUB 2650
2705 GOTO 1235
2710 REM
2715 REM ---LEE COORDENADA---
2720 IF PEEK ( - 18287) < 128 THEN 2720
2725 U1 = PEEK ( - 15103):U2 = PEEK ( - 15104)
2730 UX = U1 + U2 * 256
2735 IF PEEK ( - 16286) < 128 THEN 2750
2740 IF UX = 0 THEN 2750
2745 UX = UX - 65536
2750 U1 = PEEK ( - 14975):U2 = PEEK ( - 14976)
2755 UY = U1 + U2 * 256
2760 IF PEEK ( - 16285) < 128 GOTO 2775
2765 IF UY = 0 THEN 2775
2770 UY = UY - 65536
2775 RETURN
2780 REM
2785 REM ---ACTUALIZA DISPLAY---
2790 GOSUB 2720
2795 VTAB 23: PRINT "COORDENADA = (":UX + OX:".":UY + OY:")
2800 VTAB 21: PRINT "ARCHIVO ":A1#:A2#:A3#" CANAL ":A4#: VTAB 21: HTAB 28: I
INVERSE : PRINT "<":M000#:" ": NORMAL
2805 VTAB 22: PRINT "MUESTRA (":NZ:")=(":VX:".":VY:") ": VTAB 22: HTAB 33
INVERSE : PRINT B4#: NORMAL
2810 IF NZ = 0 GOTO 2820
2815 ON ((UX + OX) - VX) < 0 GOSUB 2585
2820 RETURN
2825 REM
2830 REM ---BORRA LINEA---
2835 IF NO% = 0 GOTO 2955
2840 IF M > 1 GOTO 2875
2845 IF N > 1 GOTO 2855
2850 NZ = - 1:M = 0:N = 0:X1% = X0%:Y1% = Y0%: GOTO 2925
2855 IF M = 1 THEN MM% = 31: GOTO 2880
2860 R1% = R1% - 1:M = 32:MN = MN - 1
2865 MM% = 30
2870 GOTO 2880
2875 MM% = M - 2
2880 NZ = NZ - 1:VX = CR(2 * MM%):VY = CR(2 * MM% + 1):N = N - 1
2885 IF (X2% - X0%) < 0 GOTO 2935
2890 IF (X2% - X0%) > 279 GOTO 2935
2895 IF (X1% - X0%) < 0 GOTO 2935
2900 IF (X1% - X0%) > 279 GOTO 2935
2905 IF (Y2% - Y0%) > 80 GOTO 2935
2910 IF (Y2% - Y0%) < - 79 GOTO 2935
2915 IF (Y1% - Y0%) > 80 GOTO 2935
2920 IF (Y1% - Y0%) < - 79 GOTO 2935
2925 GX% = X1% - X0%:GY% = Y1% - Y0%
2930 HCOLOR= 0: HPLOT GX%,(80 - GY%) TO (X2% - X0%),(80 - Y2% + Y0%): HCOLOR=

```

```

2935 IF NX = - 1 GOTO 2955
2940 HPLLOT GX%,Y80 - GY%
2945 X2% = X1%:Y2% = Y1%
2950 NO% = 0:M = N - 1
2955 RETURN
2960 REM
2965 REM ---RESET---
2970 POKE - 15101.0: POKE - 15102.0: POKE - 14973.0: POKE - 14974.0
2975 IF PEEK (- 15101) < 0 THEN 2970
2980 IF PEEK (- 15102) < 0 THEN 2970
2985 IF PEEK (- 14973) < 0 THEN 2970
2990 IF PEEK (- 14974) < 0 THEN 2970
2995 POKE - 16296.0: POKE - 16295.0: POKE - 16296.0
3000 RETURN
3005 REM
3010 REM ---MENU II---
3015 HOME : VTAB 5
3020 PRINT SPC( 15):"MENU II": PRINT
3025 PRINT "CORRECCION. LOS COMANDOS CON LOS QUE"
3030 PRINT "UD. CUENTA SON LOS SIGUIENTES:": PRINT
3035 PRINT "BOTON EN RETICULA: ORDEN DE LECTURA": PRINT
3040 PRINT "TECLA B: BORRA LA ULTIMA LECTURA": PRINT
3045 PRINT "TECLA F: FIN DE OPERACION": PRINT : PRINT "TECLA E: SUSPENSION T
ORAL DE ACTVIDA- DES: CTRL S RETORNO A OPERACION NORMAL": PRIN
3050 PRINT "OPRIMA CR PARA CONTINUAR": GET C1$
3055 RETURN
3060 REM
3065 REM ---INSERTAR---
3070 PRINT 0$:"UNLOCK":AR$
3075 HOME : VTAB 10: PRINT "UBIQUE SU ORIGEN Y CUANDO LO TENGA": VTAB 11: PR
"FIJO. OPRIMA EL BOTON DE LA RETICULA"
3080 IF PEEK (- 16287) < 128 THEN 3090
3085 GOSUB 2785: GOTO 3080
3090 CALL - 1052: IF PEEK (- 16287) < 128 THEN 3090
3095 GOSUB 2970: REM RESET
3100 R2% = INT (MN):R1% = R2%
3105 IF MN > 2 THEN 3120
3110 IF N > 0 GOTO 3120
3115 GOTO 210
3120 M2% = INT ( 2 * N + 1): GOSUB 2390: REM ULTIMO RECORD
3125 FOR J = 0 TO M2%
3130 CR(J) = P(J): NEXT
3135 N2% = INT (N) - 1
3140 IF J < > 64 GOTO 3150
3145 VX = CR(62):VY = CR(63):MN = MN + 1:M = - 1: GOTO 3165
3150 IF J > = 2 GOTO 3160
3155 VX = CR(0):VY = CR(1): GOTO 3165
3160 VX = CR(J - 2):VY = CR(J - 1)
3165 GOSUB 3015: REM IMPRIME MENU
3170 X0% = INT (VX * FX):Y0% = INT (VY * FY):X2% = X0%:Y2% = Y0%:IG% = 1:NO
0:NIX = 1

```



DEPTO

```

3175 HOME : HGR
3180 HFLOT 0.0 TO 279.0 TO 279.159 TO 0.159 TO 0.0
3185 HFLOT 0.80
3190 M = M + 1: GOTO 230
3195 REM
3200 D$ = CHR$ (4): HOME : REM      ---TRANSMISION---
3205 VTAB 5: INPUT "LINEA DE TRANSMISION APPLE-PRIME LISTA? (S/N) ":C1$
3210 IF C1$ = "S" GOTO 3220
3215 PRINT : INPUT "INICIE EL PROTOCOLO DE TRANSMISION DESDE UNA TERMINAL PRIME
PARA CONTINUAR DE UNCR.":C1$
3220 PRINT D$:"PR#3"
3225 PRINT A1$:A5$:A6$:A7$:A8$:A4$:".D": PRINT A2$
3230 PRINT B5$: PRINT G1:".":G2: PRINT B6$: PRINT N7%: PRINT G3: PRINT B7$
3235 PRINT I1%:".":I2%:".":I3%: PRINT N4%: PRINT I4%:".":I5%:".":I6%: PRINT I
:".":I8%:".":I9%:".":F1
3240 PRINT F2: PRINT F3: PRINT A9$: PRINT B1$: PRINT B2$: PRINT F4: PRINT F5:
PRINT F6:
3245 PRINT N1%:".":N2%: PRINT N3%: PRINT B3$: PRINT F7: PRINT F8: PRINT B4$:
INT OX:".":OY: PRINT N5%: PRINT N
3250 PRINT D$:"PR#0"
3255 R2% = 2:D$ = CHR$ (4)
3260 IF N > 32 THEN 3270
3265 GOTO 3305
3270 M2% = 63: GOSUB 2390: REM LEE
3275 PRINT D$:"PR#3"
3280 FOR J = 0 TO (M2% - 1) STEP 2
3285 PRINT F(J):".":F(J + 1): NEXT
3290 PRINT D$:"PR#0"
3295 R2% = R2% + 1
3300 IF R2% < MN GOTO 3270
3305 M2% = INT (2 * M + 1): GOSUB 2390: REM LEE ULTIMO RECORD
3310 PRINT D$:"PR#3"
3315 FOR J = 0 TO (M2% - 1) STEP 2
3320 PRINT F(J):".":F(J + 1): NEXT
3325 PRINT "*****"
3330 PRINT D$:"PR#0"
3335 GOTO 1325
3340 REM
3345 REM      ---GRAFICACION---
3350 HOME :R2% = 2:I = 0:M2% = 63:SD = 0:ET$ = CHR$ (95)
3355 INPUT "GRAFICADOR ENCENDIDO E INICIADO?(S/N) ":C1$: IF C1$ = "N" GOTO 33
3360 PRINT D$:"PR#3": PRINT "":U EC1 V3": REM INICIA GRAFICA
3365 IF A4$ = "L" THEN PRINT "":A 0.6500 S(S20.W15.I.66)":AR$:" ":ET$:"A 0.6
0 D": GOTO 3390
3370 IF A4$ = "V" THEN PRINT "":A 0.5300 S(S20.W15.I.66)":AR$:" ":ET$:"A 0.4
0 D": GOTO 3390
3375 IF A4$ = "T" THEN PRINT "":A 0.4100 S(S20.W15.I.66)":AR$:" ":ET$:"A 0.3
0 D": GOTO 3390
3380 IF A4$ = "M" THEN PRINT "":A 0.2900 S(S20.W15.I.66)":AR$:" ":ET$:"A 0.2
0 D.M3+0": GOTO 3390
3385 PRINT "":A 0.1700 S(S20.W15.I.66)":AR$:" ":ET$:"A 0.1200 D"

```



```

3390 PRINT D$:"PR#0": IF MN = 2 GOTO 3520
3395 GOSUB 2390: REM LEE RECORD
3400 PRINT D$:"PR#3"
3405 R2% = R2% + 1
3410 FOR J = 0 TO 31
3415 IF I > 0 GOTO 3430
3420 VX = P(0):VY = P(1): REM PRIMER PUNTO
3425 I = 1: NEXT
3430 UX = P(2 * J) - VX:UY = P(2 * J + 1) - VY: REM CALCULA INCREMENTOS RELATI
OS
3435 SD = SD + UX
3440 IF SD > 8000 GOTO 3480
3445 PRINT " :U Z EH"
3450 PRINT D$:"PR#0": INPUT "CAMBIE UD. LA HOJA DEL GRAFICADOR. PARA CONT
NUAR OPRIMA RETURN.":C1$: PRINT D$:"PR#3":SD = 0
3455 IF A4$ = "L" THEN PRINT " :U A 0.6000 D": GOTO 3480
3460 IF A4$ = "V" THEN PRINT " :U A 0.4800 D": GOTO 3480
3465 IF A4$ = "T" THEN PRINT " :U A 0.3600 D": GOTO 3480
3470 IF A4$ = "M" THEN PRINT " :A 0.2400 D.M3+0": GOTO 3480
3475 PRINT " :U A 0.1200 D"
3480 IF A4$ = "N" THEN PRINT " :U.R " :UX:" " :UY:" .D.M3+0": GOTO 3490
3485 PRINT " :R " :UX:" " :UY: REM GRAFICA
3490 VX = P(2 * J):VY = P(2 * J + 1)
3495 IF R2% < > (MN + 1) GOTO 3505
3500 IF J = N GOTO 3525: REM BUSCA PUNTO FINAL
3505 NEXT
3510 PRINT D$:"PR#0"
3515 IF R2% < > MN GOTO 3395
3520 M2% = 2 * N + 1: GOTO 3395: REM ULTIMO RECORD
3525 PRINT D$:"PR#3"
3530 PRINT " :Z EH": REM NANDA PLUMA A ESQ. INF. IZQ.
3535 PRINT D$:"PR#0"
3540 GOTO 1325: REM RETORNA

```

A.6 LISTA DE ELEMENTOS Y COMPONENTES ELECTRONICAS.

Tableta Interfaz Mesa-Microcomputadora

Componente	Denominación	Descripción
VX, VY	6522	INTERFAZ PROGRAMABLE
UX1-4, UY1-4	74LS193	CONTADOR BINARIO
74	74LS74	F/F TIPO D
123/1-4	74LS123	MONDESTABLE
14	74LS14	INVERSOR
05	74LS05	INV. COLECTOR ABIERTO
54/1-4	74LS54	NAND 8 ENTRADAS
D1-4	IN4154	DIODOS

R's	Valor
1-5, 8	4K7
6, 7, 11-16	3K3
9, 10	100 OHM
17	330 "
18, 20, 22, 24	2K2
19, 21, 23, 25	220 OHM

C's	Valor
1	10 pFd
2, 3, 7-11	100 pFd
4	200 nFd
5, 6	1.0 "

Acelerógrafo SMA-10

Componentes (CI's)	Tipo	Descripción
1-3	LM324	OP. AMPS.
14, 26	4051	MULTIPLEX./DEMULTIPLEX.
5, 7, 29	74C174	F/F TIPO D
6	ADC-HC	CONV. A/D 12 BITS
8, 31	74C341	BUFFER TRI-STATE
9, 10	4021	REG. DE CORRIMIENTO

11	4027	F/F TIPO J-K
12, 21, 35, 39	4001	NOR
13, 14, 16	4049	INVERSOR
15, 17	4024	CONT. BINARIO
16	4018	CONT. BIN. PROGRAMABLE
18, 20	4013	F/F TIPO D
19	4098	MONDESTABLE
22	6502	MICROPROCESADOR
23, 24	6514	RAM CMOS
25	887032	PROM CMOS
27, 34, 40	4011	NAND
28, 38	40106	INVERSOR
30	4016	SWITCH ANALOGICO
32, 33	4056	DRIVER DE DISPLAY
37	MM58174	RELOJ
41	LM317T	REG. VOLT.
42	LM7805	" "

R's	Valor
1-4, 36, 11-14,	
21-24, 67	47K
5, 15, 25	2K3
6, 16, 26	3K9
7, 8, 17, 18, 27,	
35, 38, 28	22K
9, 19, 29	4K7
10, 20, 30	39K
31, 32, 41, 42, 43,	
44	1M
33, 34, 45, 46, 47,	
48	470K
37	27K
39	560 OHM
40	3M9
49, 50, 52, 55-60,	
66	10K
51	6K2
53, 54	18K
61-65	100K
68	3K3
69	56K

P's	Valor
-----	-------

1,2,3,7	20K
5,6	10K
4	5K

C's	Valor
1-7,13-16, 20,21,26	100 nFd
8,27	10 "
9,18	220 pFd
10	100 "
11	1 nFd
12	22 pFd
17	1p8
19	6-36 pFd
22	22 microFd
23,24	10 "
25	1 "

L's	Valor
1,2	39. mHy

Elementos activos	Tipo	Descripción
DZ	3V3	ZENER
D1-D9	1N4154	DIODOS
D10,D11	1N4001	DIODOS POT.
Q1-7	2N3904	TRANST. AUDIO
XTAL2	1MHZ	CRISTAL
XTAL3	1.84MHZ	"
XTAL4	32.7KHZ	"
LCD	PN:276	DISPL. LCD

Interrupts.	Tipo
0,1	ON/OFF
2	BCD(10 POS.)
3	1TIRO2POLOS