

48
Zj



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE ARCHIVOS DE
ACELERACION ASCII**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
INGENIERO EN COMPUTACION**

P R E S E N T A N :

**CLAUDIA ELSA GARCIA PEREZ
DIANA MIRIAM CRUZ CASAS**



DIRECTOR DE TESIS: M. EN I. ROBERTO QUAAS WEPPEM

CIUDAD UNIVERSITARIA

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Dedico este trabajo

A Guillermina Casas G.

Por las tardes interminables de juego, charla, amor y comprensión.

A Domingo Cruz R.

Por el apoyo y amor de tantos años.

A Vero, Memo y Rocto

Por la confianza, la grata compañía y el inmenso amor.

A Ricardo Domínguez G.

Por llenar estos últimos años con su sabiduría y magia de ahuehete ancestral.

A los amigos burbujos y no burbujos

Por el cariño, la compañía y el apoyo que siempre me han brindado.

A Claudia

Por el trabajo juntas, por las discusiones, corajes y alegrías.

Diana Miriam Cruz Casas

A mis padres por brindarme confianza, apoyo, todo su cariño y un ejemplo de constante superación.

A mis hermanas y mis abuelos por estar siempre conmigo.

A ti Miguel, porque aún cuando todo se vuelve más oscuro, tu estrella sigue iluminando mi camino.



A cada uno de mis amigos por todos los momentos compartidos.

A Miriam por su apoyo, comprensión y el esfuerzo realizado en la elaboración de este trabajo.

Sinceramente:

Claudia

Agradecimientos

Al Instituto de Ingeniería por las facilidades que nos brindaron para la realización de este trabajo y muy especialmente a Citlali y al Ing. Quas por su valiosa ayuda y su infinita paciencia.

INDICE

I. INTRODUCCION	1
II. DESCRIPCION DEL SISTEMA.....	6
2.1 Registro y procesamiento de acelerogramas	7
2.2 Diagrama funcional	12
2.3 Requerimientos del sistema	16
III. FORMATO DE LOS ARCHIVOS DE ENTRADA	17
3.1 Formato TERRA/KINE	19
3.2 Formato TRAP.....	21
3.3 Formato ADII	22
3.4 Formato IDS-3602	26
IV. FORMATO DE LOS ARCHIVOS DE SALIDA	29
4.1 Archivos ASCII vs. archivos binarios	30
4.2 El Archivo ASCII Estándar de aceleración	39
V. ARCHIVOS MAESTROS	45
5.1 Archivo Maestro de Estaciones e Instrumentos	46
5.2 Archivo Maestro de Datos Epicentrales	50
VI. ARCHIVO DE TAREAS.....	53

VII. GRAFICACIÓN.....	59
7.1 Paquete de graficación PLOTXY	61
7.2 Archivo de Comandos PXY	62
7.3 Formato de la gráfica	69
VIII. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA	70
8.1 Manejador del sistema	72
8.2 Rutinas de transformación	75
IX. PRUEBAS Y RESULTADOS DEL SISTEMA	83
9.1 Pruebas	84
9.2 Resultados	91
X. CONCLUSIONES.....	101
XI. BIBLIOGRAFIA	105
ANEXO	
Comandos del paquete de graficación PLOTXY (PLOTM).....	108

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo los daños sufridos como consecuencia de un temblor son de tal magnitud y espectacularidad que colocan el estudio y conocimiento de los procesos sísmicos como una de las áreas más importantes dentro del estudio de los llamados “desastres naturales”.

De las zonas en el mundo con mayor actividad sísmica se encuentra el denominado Cinturón Circumpacífico (figura 1.1), el cual comprende “la zona relativamente angosta que rodea el Océano Pacífico, extendiéndose desde Nueva Zelandia hasta Chile [...] a grandes rasgos comprende numerosas islas del Pacífico Sud-occidental, Nueva Guinea, Filipinas, Japón, la península de Kamchatka y las islas Aleutianas. Finalmente abarca toda la costa oeste del continente Americano”[Prince, 1963]. México forma parte de este cinturón y es considerada una de las seis zonas más activas del planeta. Esta actividad se genera por la interacción de las placas de Cocos, del Pacífico y la de Norteamérica.

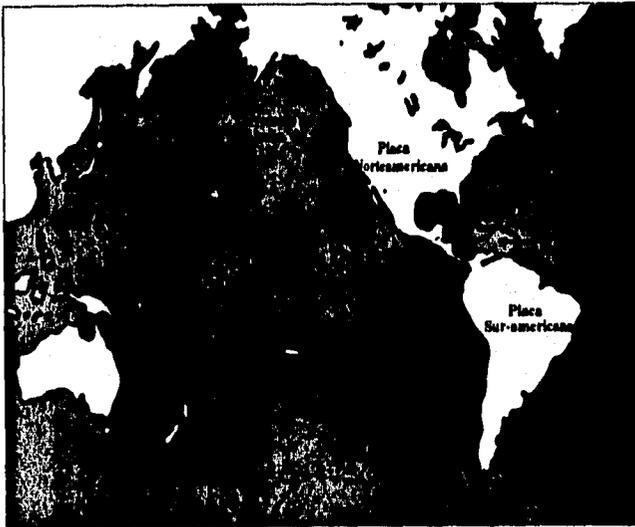


Figura 1.1 Cinturón Circumpacífico

Tomando en cuenta la importancia de entender el proceso de generación y características de los sismos y sus consecuencias, desde 1960 el Instituto de Ingeniería se ha dado a la tarea de estudiar el proceso sísmico, teniendo entre algunos de sus objetivos el conocer la sismicidad¹ del país y el comportamiento del suelo y de las estructuras, para proponer medidas tendientes a reglamentar los criterios de diseño estructural y uso del suelo en las diversas regiones sísmicas. Para este fin se ha instalado y operado desde 1960 una extensa red de acelerógrafos², instrumentos de medición y registro de movimientos intensos. A lo largo de las tres últimas décadas, esta instrumentación se ha venido integrando con equipos de distintas tecnologías y medios de registro. En la actualidad la mayoría de los equipos son de tipo digital.

Aunque el Instituto de Ingeniería fue pionero en esta labor, otras instituciones se han ido sumando a este esfuerzo de instrumentación y registro de temblores en México. En la última década el crecimiento de las redes de observación y el acervo de registro acelerográfico ha sido enorme por lo que se consideró "necesario integrar toda esta información, actualmente dispersa y quizá desconocida, con un formato homogéneo y eficiente que facilite su captura, almacenamiento, procesamiento y finalmente su distribución, en una base general de datos de carácter nacional" [Base Nacional de Sismos Fuertes, 1993]. La Base Nacional de Datos Sobre Sismos Fuertes fue creada en 1992 por 7 instituciones y su importancia fundamental radica en que la información recolectada por cada una de ellas, será puesta a la "disposición de investigadores y profesionales de la especialidad, sin que estos tengan que invertir valioso tiempo recurriendo a diferentes centros que tienen los datos almacenados" [Base Nacional de Sismos Fuertes, 1993].

Conformar una base de datos de este tipo implica crear un nuevo formato único para los datos sísmicos y transformar los cerca de 7000 acelerogramas que actualmente tiene la base a ese formato.

Debido al gran trabajo que implica esta tarea, se decidió crear un sistema que sirva como herramienta de ayuda para la transformación de los formatos y que al mismo tiempo facilite los trabajos de distribución, catalogación y procesamiento de los datos sísmicos.

¹ Sismicidad es la medida efectuada por la frecuencia de temblores de diversas magnitudes que se originan o por la energía total por unidad de tiempo liberada por sismos en la zona.

² Un acelerógrafo es un aparato capaz de registrar movimientos sísmicos fuertes. Estos instrumentos no operan en forma continua sino que tienen dispositivos especiales de arranque que los activan cuando el movimiento del terreno llega a una cierta intensidad prefijada y registran solo esa parte del evento. Generalmente miden el movimiento en tres direcciones ortogonales (N-S, E-W y vertical).

Se desarrolló el Sistema de Procesamiento de Archivos de Aceleración ASCII (SIPAAA) cuyos objetivos principales son:

- Crear un sistema de fácil uso e interacción con el usuario.
- Estandarizar el formato de los datos.
- Automatizar la transformación de los archivos ASCII de distintos acelerógrafos y formatos de datos a un Archivo ASCII Estándar.
- Automatizar el proceso de graficación de los registros.

En el presente trabajo se describe el diseño, la implementación y el funcionamiento del SIPAAA, para lo cual la información se ha organizado en 11 capítulos y un anexo.

En el **capítulo II** se explica el proceso al que se someten los registros acelerográficos antes y después de la puesta en operación del SIPAAA, con el fin de resaltar las ventajas que ofrece el sistema que aquí se presenta. Los requerimientos en cuanto a hardware y software, así como la estructura de los directorios y archivos también son mencionados en este capítulo.

El **capítulo III** describe detalladamente el formato de cada uno de los archivos ASCII de los distintos acelerógrafos que acepta el sistema.

Por su importancia y dado que es el punto de partida de los procesos que lleva a cabo el SIPAAA, el **capítulo IV** está dedicado a la presentación y descripción detallada del Archivo ASCII Estándar.

Una vez presentado el Archivo ASCII Estándar, en el **capítulo V** se describen los Archivos Maestros en los que se apoya el SIPAAA para conformar el encabezado del Archivo ASCII Estándar, dándole a éste la característica de "auto-contenido".

En el **capítulo VI** se muestran las ventajas que presenta el sistema al contar con la capacidad de efectuar el proceso de los datos de forma automática, para este fin es necesario un archivo que proporcione los parámetros necesarios para realizar la transformación. Este archivo es llamado Archivo de Tareas y será descrito en este apartado.

El proceso de graficación es explicado en el **capítulo VII**. Aquí se hace referencia a la herramienta utilizada para generar las gráficas (PLOTXY). Este software opera mediante un archivo de comandos el cual también se describe en este apartado. Finalmente se presenta el formato de las gráficas, generadas con el SIPAAA y las partes que la constituyen.

I. Introducción

La presentación propia del sistema se hace en el **capítulo VIII**, en donde se explica la metodología de programación y las rutinas de conversión de datos.

En el **capítulo IX** se muestran los archivos y las gráficas resultantes de las pruebas a que fue sometido el SIFAAA. Para este fin se decidió utilizar los registros del sismo del 10 de diciembre de 1994 debido a la gran variedad de acelerogramas que se obtuvieron de ese evento.

El **capítulo X** contiene las conclusiones a las que se llegó después de observar los resultados del capítulo anterior. En este capítulo se contempla un apartado en el que se dan propuestas de expansión y mejoras al SIFAAA.

Finalmente en el **capítulo XI** se presenta la bibliografía que sirvió de referencia para el desarrollo de este trabajo.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

II. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

2.1 Registro y procesamiento de acelerogramas

Con el fin de proporcionar un panorama más amplio respecto a los archivos de aceleración, se hará referencia a las estaciones de registro, lugar donde se generan los archivos de datos acelerográficos que constituyen el punto de partida del sistema que aquí se presenta. Cada visita a una estación se compone de dos fases: la primera se lleva a cabo en el lugar mismo y consiste esencialmente en inspeccionar la estación y comprobar que el equipo de registro funcione correctamente. Esto último sólo se logra al completarse la segunda fase, que se lleva a cabo en el laboratorio y que consiste en examinar el estado del aparato a través del procesamiento de los registros (cassettes o archivos) de prueba obtenidos y en su caso, de los temblores que se hayan captado.

Las etapas que intervienen en el registro y procesamiento de acelerogramas se muestran en la figura 2.1. Los pasos que se han seguido para concretar cada una de estas etapas se han ido modificando conforme han evolucionado los equipos de registro y medios de procesamiento. El método que se ha seguido por varios años será brevemente descrito a continuación, con el fin de hacer notar las desventajas que presenta en comparación con el nuevo sistema que se describirá posteriormente.

El primer paso consiste en la transferencia de la información del acelerógrafo a un archivo de computadora. Cada modelo de acelerógrafo tiene su propio procedimiento, formato y software asociado para este propósito.

Para el caso de los equipos más antiguos con registro en cinta magnética, el cassette recolectado de la estación deberá reproducirse a través de una unidad lectora especial, que envía la información hacia la computadora de procesamiento, en donde se almacena en un archivo binario. Para los equipos más modernos la información se almacena en memoria de estado sólido y de allí se transfiere directamente a la computadora. En ambos casos los acelerógrafos llevan un registro de tiempo, lo que les permite almacenar junto con los datos de aceleración, la hora de inicio de la grabación del evento.

Una vez creado el archivo con los datos binarios, se efectúa la inspección y edición gráfica para determinar si se trata o no de un sismo y verificar el correcto funcionamiento del acelerógrafo. Si el registro corresponde

II. Descripción del sistema

a un sismo es importante asegurarse que el tiempo del acelerógrafo en el momento de la grabación estaba sincronizado con el tiempo GMT³, de no ser así, deberá ser corregido.

Posteriormente se procede a convertir los archivos binarios a valores numéricos codificados en ASCII, creándose un segundo tipo de archivo llamado "Archivo ASCII de Transición"⁴. Este archivo consta de un encabezado con datos de identificación del aparato y del registro, seguido de una lista de valores numéricos de los datos de aceleración.

También para este proceso, cada modelo de aparato tiene su propia rutina asociada a su formato particular. En general este software es proporcionado por el fabricante de los equipos o se ha desarrollado específicamente para ciertos modelos, en particular los más antiguos.

³ Tiempo del meridiano de Greenwich.

⁴ Recibe este nombre independientemente de su formato y del modelo de acelerógrafo que lo generó; sirve como archivo intermedio para llegar al formato ASCII Estándar (ver capítulo IV).

II. Descripción del sistema

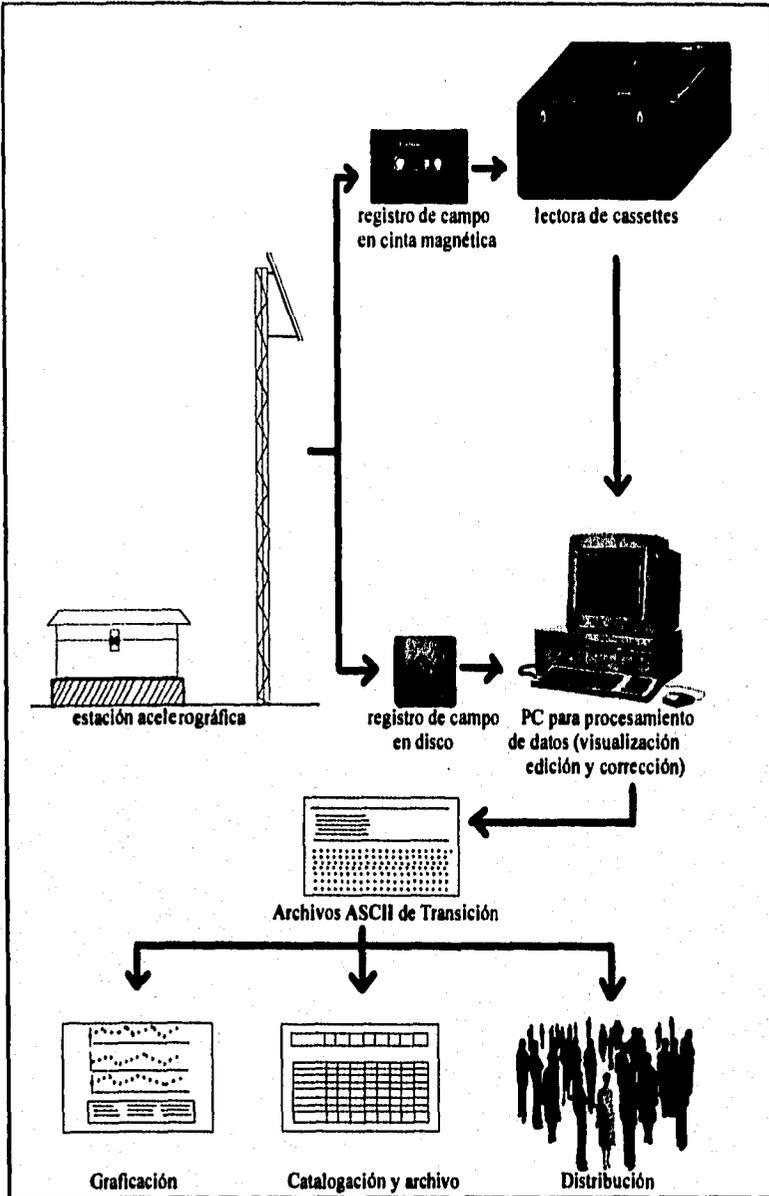


Figura 2.1 Preproceso de los registros de aceleración

A partir del Archivo ASCII de Transición se lleva a cabo la graficación y catalogación de los registros. En el primer proceso se imprimen en papel los acelerogramas con sus tres componentes y en el segundo, se concentran en una tabla los datos más importantes de los registros obtenidos a lo largo de un año, o bien, de un sismo en particular; como son la fecha, hora, duración y aceleración máxima, entre otros. Estos mismos archivos ASCII se distribuyen posteriormente a otros grupos de trabajo para su procesamiento avanzado (filtrado, integración, cálculo de espectros de Fourier y de respuesta, etc.).

Anteriormente cuando sólo se contaba con acelerógrafos que registran los datos en cassette, la elaboración de las gráficas se hacía a partir de los Archivos ASCII de Transición; el software utilizado para capturar los datos eran los programas Kine-50 y Terra-50, [Quaas, 1987] desarrollados en el I. de I. y la impresión se efectuaba mediante un graficador en papel.

Las diferencias más marcadas entre los diferentes Archivos ASCII de Transición de los distintos aparatos son las siguientes:

- a) Algunos registros constan de tres archivos con los datos de aceleración, uno por cada componente. En otros registros, los datos de los tres canales se almacenan en un mismo archivo ASCII. Dentro de estos últimos a su vez se tienen diferencias en la disposición de los datos, algunos están organizados en bloques y otros en columnas.
- b) Los archivos tienen un encabezado que va de una a veinte líneas, y la información ahí contenida también es diferente.
- c) Las unidades de los datos numéricos de aceleración también difieren de un archivo a otro, ya que algunos están dados en cuentas⁵, Gal⁶ o en Volts.

Esta gran variedad de archivos con diferente formato ha ocasionado tener un conjunto de programas para la adquisición de datos, otro conjunto de programas para su procesamiento y de igual manera, rutinas para la graficación. Evidentemente esta variedad de programas, formatos y procedimientos, sumado al gran número de equipos y consecuentemente de datos que se procesan (en la actualidad del orden de 300 a 500 por año), hace que en general el sistema de

⁵ Las cuentas se refieren al valor de cada muestra convertida por el conversor análogo - digital del aparato. Este valor depende de la resolución del conversor. Por ejemplo, para un equipo de 12 bits, el rango de medición es de 0 g \pm 2048 cuentas.

⁶ 1 Gal = 1 cm/s², 1 g (aceleración de la gravedad) = 981 Gal.

II. Descripción del sistema

procesamiento de datos en conjunto comience a ser ineficiente y vulnerable a errores.

De aquí surgió la idea de crear un sistema que integre todos los programas de edición, catalogación y graficación de registros y que mediante procesos automáticos, disminuya el tiempo y la carga de procesamiento.

Con el sistema propuesto, llamado **Sistema de Procesamiento de Archivos de Aceleración ASCII (SIPAAA)** se contempló satisfacer los siguientes aspectos:

- Simplificar en general el proceso de reducción de datos acelerográficos.
- Automatizar lo más posible el procesamiento y graficación de datos.
- Estandarizar el proceso y particularmente los archivos de aceleración mediante la creación de un **Archivo Estándar de Aceleración**.
- Reducir el tiempo de procesamiento, particularmente importante al ocurrir un temblor de gran magnitud que fácilmente congestiona el sistema por la gran cantidad de datos que genera.
- Reducir al mínimo la posibilidad de errores.
- Permitir la utilización de nuevos formatos en el futuro.

La estructura básica del sistema se describirá a continuación.

2.2 Diagrama funcional

El diagrama de la figura 2.2 muestra, a manera de bloques, cada una de las partes que constituyen el **Sistema de Procesamiento de Archivos de Aceleración ASCII**.

Mediante los distintos programas de lectura y edición se generan los Archivos ASCII de Transición con los datos numéricos de aceleración.

La idea básica del sistema es la generación de un Archivo ASCII Estándar único a partir de los Archivos ASCII de Transición. Para ello se desarrollaron una serie de rutinas o programas de conversión bajo el control de un manejador del sistema. Este a su vez, requiere de tres archivos asociados que contienen los datos necesarios para respaldar en forma automática el proceso:

- **Archivo Maestro de Instrumentos y Estaciones:** contiene información correspondiente a la localización de todas las estaciones (coordenadas geográficas, orientación del aparato, etc.) y las características del acelerógrafo que se encuentra instalado en cada una de ellas.
- **Archivo Maestro de Datos Epicentrales:** contiene los datos relacionados con los sismos que generarán los acelerogramas (hora, fecha, magnitud, localización, etc.)
- **Archivo de Tareas:** especifica al sistema el conjunto de archivos y parámetros asociados necesarios que se desea procesar secuencialmente y en forma automática.

Con estos tres archivos el manejador puede procesar en forma desatendida un lote grande de archivos en una sola ejecución. Estos archivos, que son de texto, se editarán cada vez que sea necesario.

Una vez generado el Archivo ASCII Estándar se generarán Archivos de Comandos PXY, necesarios para la graficación de los registros. Los Archivos ASCII Estándar se vacían a la Base Nacional de Datos de Sismos Fuertes y son los que se distribuyen a otros usuarios para su procesamiento y análisis avanzado.

II. Descripción del sistema

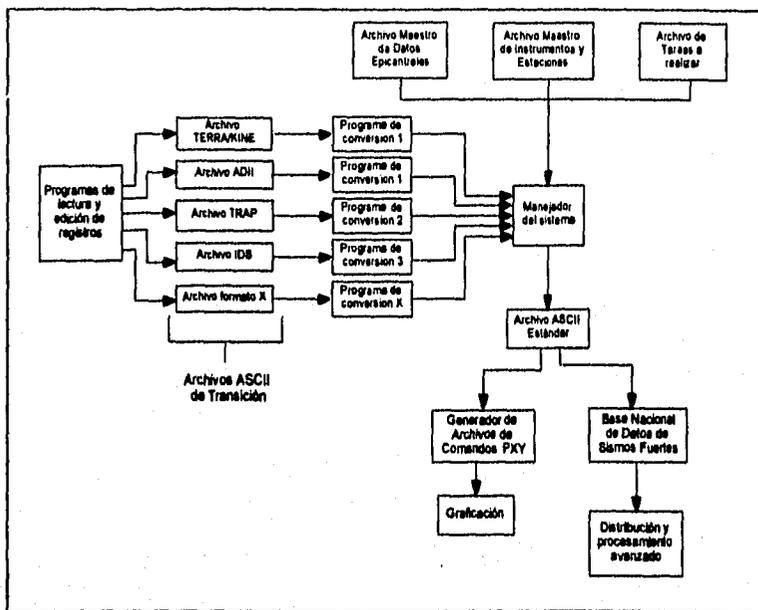


Figura 2.2 Diagrama general del SIPAA

Las tareas que lleva a cabo el manejador del sistema se muestran en forma simplificada en el diagrama de flujo de la figura 2.3.

El manejador del sistema verifica inicialmente la existencia de los tres archivos maestros. De acuerdo con la tarea especificada, busca en el Archivo Maestro de Estaciones e Instrumentos la clave correspondiente al registro que se está procesando y copia los datos que ahí encuentra al encabezado de un nuevo archivo, que será el Archivo ASCII Estándar asociado a este registro. Posteriormente toma del Archivo Maestro de Epicentros, la información del sismo y la agrega al mismo encabezado. Finalmente y dependiendo del modelo de acelerógrafo que se trate, abre el archivo ASCII de Transición, toma de uno en uno los datos de aceleración, los transforma y los deposita en el Archivo ASCII Estándar que está siendo generado. Con ello termina el proceso de conversión y se inicia la generación de los archivos de comandos para la graficación y la impresión del acelerograma en papel mediante una impresora láser. Finalmente almacena la información en los subdirectorios correspondientes.

II. Descripción del sistema

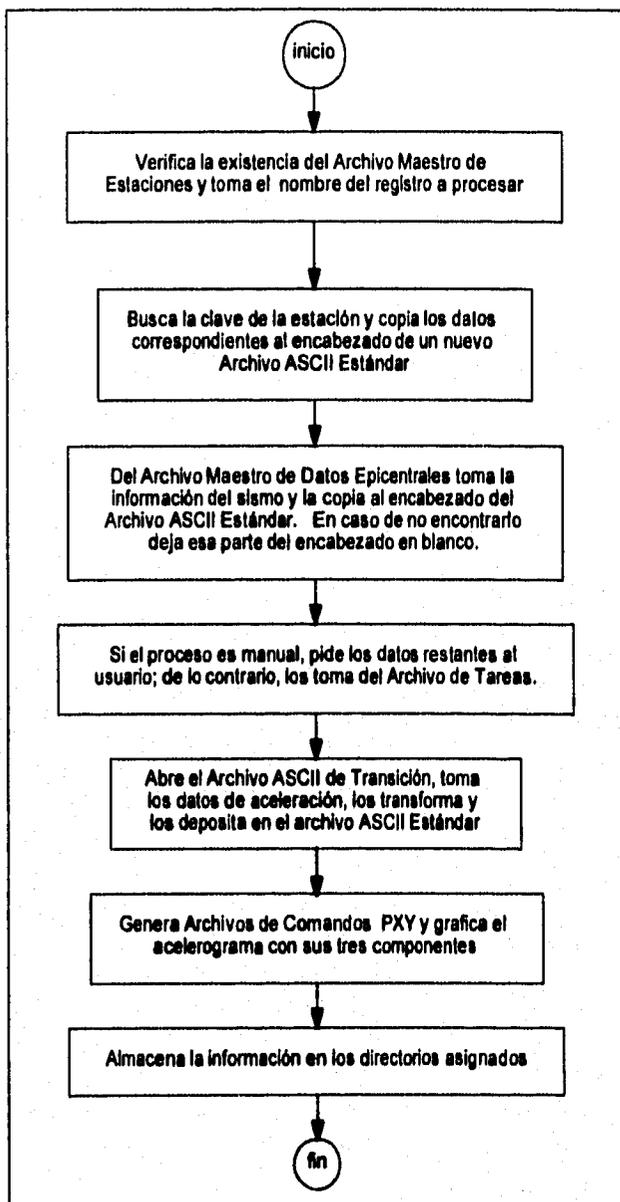


Figura 2.3 Diagrama de flujo del manejador del sistema

II. Descripción del sistema

A fin de organizar los datos de una forma ordenada y para evitar mezclarlos, se creó una estructura especial de subdirectorios y archivos que se muestra a continuación (figura 2.4).

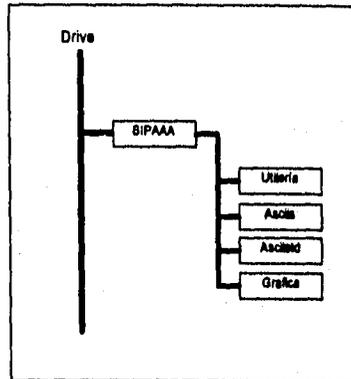


Figura 2.4 Estructura de datos y archivos

Los datos y archivos quedan organizados de la siguiente manera:

SIPAAA : Directorio donde se encuentra el programa ejecutable. En este mismo directorio se generará el archivo de errores cuando estos ocurran.

UTILERIA: Subdirectorio que contiene los archivos maestros y el archivo de tareas.

ASCII: Subdirectorio por omisión donde deberán ser depositados los archivos ASCII de transición; cabe aclarar que también será posible tomar éstos archivos de cualquier ruta que se desee.

ASCIISTD: Subdirectorio donde se depositarán los archivos ASCII estándar.

GRAFICA: Subdirectorio donde se encuentra el programa de graficación PLOTM (capítulo VII) y se depositarán los archivos de comandos para la graficación así como el archivo batch para la graficación automática.

Hasta este momento se ha descrito en forma muy general las características del sistema y las partes que lo constituyen. El formato de cada uno de los archivos mencionados, el programa principal y algunos de los procesos asociados serán descritos detalladamente en capítulos posteriores.

2.3 Requerimientos del sistema

Para que el sistema funcione satisfactoriamente se requiere el siguiente equipo y software:

a) Equipo:

- Una PC que trabaje a una velocidad mínima de 33 Mhz., aunque es recomendable una mayor velocidad para reducir el tiempo de procesamiento, particularmente cuando los registros son muy largos.
- Un co-procesador matemático (indispensable para hacer uso del programa de graficación).
- Disco duro con espacio suficiente para almacenar el sistema y los archivos que serán generados por el mismo, se recomienda mínimo 500 Mbytes.
- Una unidad de disco flexible para transferir archivos.
- Memoria RAM mínima de 4 Mbytes.
- Un monitor a color (VGA ó SVGA).
- Una impresora láser, configurada en modo estándar (letra normal y orientación vertical) con 4 Mbytes de memoria.

b) Software:

- Sistema Operativo MS-DOS 6.0 o mayor.
- Programas de reducción y edición de datos de los acelerógrafos: DCA-333, DCA-310, PDR-1, DSA-1, DCA-333R, IDS-3602, ADII-4.
- Programa de administración de archivos XTREE GOLD 2.51.

CAPÍTULO III

FORMATO

DE LOS

ARCHIVOS DE ENTRADA

III. FORMATO DE LOS ARCHIVOS DE ENTRADA

El SIPAAA 1.0 fue diseñado para procesar los datos registrados por los acelerógrafos DCA-333, DCA-310, DCA-333R, PDR-1, DSA-1, IDS-3602 y ADII-4. Como se mencionó en el capítulo anterior, cada uno de estos acelerógrafos cuenta con un software que permite la transferencia de datos desde la unidad de almacenamiento del acelerógrafo hacia una PC, para su edición gráfica, corrección y posterior transformación en un Archivo ASCII de Transición.

En la tabla 3.1 se muestra la relación de acelerógrafos, el software asociado para la lectura y transformación, y el formato del Archivo ASCII de Transición que cada uno genera.

Debido a que estos archivos son los datos de entrada al SIPAAA, es necesario conocer a detalle su estructura, la cual se describirá a continuación.

Acelerógrafo	Fabricante	Software de lectura	Formato de los archivos ASCII de Transición
DCA-333	Terra Technology	Terra-50 (1)	TERRA/KINE
DCA-310	"	"	"
PDR-1	Kinematics	Kine-50 (1)	"
DSA-1	"	"	"
DCA-333R	Terra Technology	TRAPR (2)	TRAP
ADII-4	Instituto de Ingeniería	ADIHXHN4 (1)	ADII
IDS	Terra Technology	IDSMENU (2)	IDS
(1) Programa desarrollado en el Instituto de Ingeniería			
(2) Programa proporcionado por el fabricante			

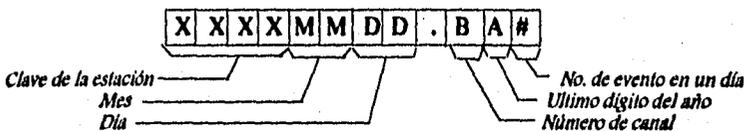
Tabla 3.1 Relación de acelerógrafos, fabricantes, software de lectura y formatos del Archivo ASCII de Transición

3.1 Formato TERRA/KINE

Los datos numéricos de aceleración almacenados con este formato se encuentran distribuidos en tres Archivos ASCII de Transición. Cada archivo contiene los datos correspondientes a un canal del acelerógrafo. Parte de un archivo correspondiente al canal 3 se muestra como ejemplo en la figura 3.1.

Debido a que los tres archivos cuentan con características semejantes, sólo se describirá uno de ellos.

El nombre de los Archivos ASCII de Transición con formato TERRA/KINE tiene la siguiente estructura:



El archivo ejemplo de la figura 3.1 se llama TNLP0523.341 es decir, corresponde a la estación con clave TNLP (Tonalapa) y es el acelerograma de la componente 3, del primer evento ocurrido el 23 de mayo de 1994.

```

1. ....
2. ARCHIVO BINARIO ORIGINAL: TNLP0523.341 [ Instituto de Ingeniería, UNAM ]
3. Archivo ASCII del canal: 3
4. Acelerografo: PDR-1 No. de serie: 341 Rango: 2g
5. Muestra: Inicial= 0 Final= 13460
6. No. total de muestras de este archivo: 13461
7. Velocidad de muestreo: 200 m/seg
8. Intervalo de muestreo: 0.005 seg.
9. ....
10. 13461 200 0.005
11. -0.013 -0.013 0.017 -0.013 0.002 0.002 -0.013 0.017 0.002 -0.013
12. -0.013 -0.013 0.017 0.002 -0.013 0.017 -0.013 0.002 0.017 -0.013
13. 0.002 0.002 -0.013 0.017 -0.013 0.017 0.002 -0.013 0.017 -0.013
14. 0.017 0.017 -0.013 0.017 0.002 0.002 0.017 -0.013 0.002 -0.013
15. 0.002 0.002 -0.013 0.002 0.002 -0.013 0.017 -0.013 0.002 0.017
16. 0.017 0.017 0.002 0.002 0.017 0.002 0.017 0.017 0.002 0.017
17. 0.017 0.017 0.017 0.032 0.032 0.002 0.002 0.032 0.002 0.032
18. 0.002 0.002 0.032 0.002 0.017 0.032 0.017 0.047 0.017 0.017
19. -0.013 -0.013 0.002 -0.013 -0.028 0.002 -0.028 0.002 0.002 -0.013
20. 0.002 0.002 0.002 0.002 -0.043 -0.043 -0.088 -0.103 -0.073 -0.073
21. 0.002 0.002 -0.028 -0.028 -0.073 -0.073 -0.043 -0.013 0.062 0.077
22. 0.047 0.047 -0.028 -0.058 -0.088 -0.073 -0.013 0.002 0.062 0.106
23. 0.151 0.151 0.106 0.077 0.047 -0.028 -0.043 -0.088 -0.118 -0.103
    ....
    ....
    ....
    ....
    ....
    ....
    ....
    ....
    ....
    ....
    
```

Figura. 3.1 Archivo ASCII de Transición con formato TERRA/KINE

Descripción

El contenido del Archivo ASCII de Transición, almacenado con el formato TERRA/KINE, está organizado en tres bloques:

- Encabezado
- Zona de parámetros
- Datos de aceleración

Encabezado (líneas 1 - 9)

El encabezado consta de 9 líneas que se encuentran delimitadas por un renglón de asteriscos.

- Línea 1: Línea de 80 asteriscos.
- Línea 2: Nombre del archivo binario original e institución que opera la estación.
- Línea 3: Número de canal correspondiente al archivo ASCII generado.
- Línea 4: Modelo de acelerógrafo, número de serie y rango de escala completa.
- Línea 5: Número de muestra inicial y final del registro binario que está almacenado en este archivo ASCII.
- Línea 6: Número total de muestras que tiene el archivo.
- Línea 7: Velocidad de muestreo del equipo.
- Línea 8: Intervalo de muestreo del equipo.
- Línea 9: Línea de 80 asteriscos.

Zona de Parámetros (línea 10)

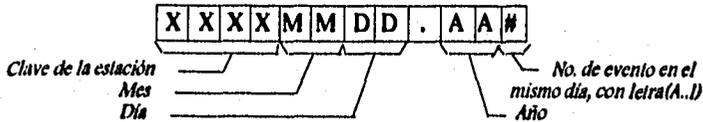
- Línea 10: En esta línea se encuentran tres datos de ocho caracteres, cada uno que corresponden de izquierda a derecha a:
 - Número total de muestras que contiene el archivo
 - Velocidad de muestreo
 - Intervalo de muestreo

Datos de aceleración (línea 11 en adelante)

En este bloque se encuentran los datos de aceleración expresados en Gal, dispuestos en diez columnas con formato Fortran F8.2⁷.

3.2 Formato TRAP

Los datos numéricos de aceleración con este formato correspondiente al aparato DCA-333R, se encuentran almacenados con sus tres componentes en un mismo Archivo ASCII de Transición cuyo nombre tiene la siguiente estructura:



Descripción

El Archivo ASCII de Transición con este formato, mostrado en la figura 3.2, consta de ocho columnas y *n* renglones. El número de renglones está determinado por el número total de muestras del registro. El primer renglón identifica a cada una de las columnas mediante los siguientes títulos:

- 'Time': hora en que fue registrado cada uno de los datos.
- 'Sig1': datos en Gal correspondientes al canal-1.
- 'Sig2': datos en Gal correspondientes al canal-2.
- 'Sig3': datos en Gal correspondientes al canal-3.
- 'Chan1': datos en cuentas con signo correspondientes al canal-1.
- 'Chan2': datos en cuentas con signo correspondientes al canal-2.
- 'Chan3': datos en cuentas con signo correspondientes al canal-3.
- 'Gain': ganancia con la que fueron registrados los datos.

⁷ Este formato indica que se tendrán campos fijos de ocho caracteres: un carácter para el signo, cuatro para los enteros, uno para el punto y dos para los decimales.

III. Formatos de entrada

1.	Time	Sig 1	Sig 2	Sig 3	Ch 1	Ch 2	Ch 3	Gain
2.	16:18:26.72	-0.03831	0.04070	0.03112	-16	17	13	1
3.	16:18:26.73	-0.03831	0.04070	0.03112	-16	17	13	1
4.	16:18:26.74	-0.04070	0.04070	0.03352	-17	17	14	1
5.	16:18:26.75	-0.04070	0.04070	0.03352	-17	17	14	1
6.	16:18:26.76	-0.04549	0.04070	0.03352	-19	17	14	1
7.	16:18:26.77	-0.04310	0.04070	0.03112	-18	17	13	1
8.	16:18:26.78	-0.04310	0.04070	0.03352	-18	17	14	1
9.	16:18:26.79	-0.04310	0.03831	0.03352	-18	16	14	1
10.	16:18:26.80	-0.04310	0.03831	0.03352	-18	16	14	1
11.	16:18:26.81	-0.04070	0.04070	0.03591	-17	17	15	1
12.	16:18:26.82	-0.04310	0.04070	0.03591	-18	17	15	1
13.	16:18:26.83	-0.04070	0.04070	0.03591	-17	17	15	1
14.	16:18:26.84	-0.03831	0.04070	0.03591	-16	17	15	1
15.	16:18:26.85	-0.04070	0.04070	0.03591	-17	17	15	1
16.	16:18:26.86	-0.03831	0.04070	0.03352	-16	17	14	1
17.	16:18:26.87	-0.04070	0.04070	0.03352	-17	17	14	1
18.	16:18:26.88	-0.04549	0.04070	0.03352	-19	17	14	1
19.	16:18:26.89	-0.04310	0.04070	0.03352	-18	17	14	1
20.	16:18:26.90	-0.04310	0.04070	0.03591	-18	17	15	1
21.	16:18:26.91	-0.04310	0.04070	0.03352	-18	17	14	1
22.	16:18:26.92	-0.04310	0.04070	0.03352	-18	17	14	1
23.	16:18:26.93	-0.04310	0.04070	0.03352	-18	17	14	1
24.	16:18:26.92	-0.04310	0.04070	0.03352	-18	17	14	1
25.	16:18:26.93	-0.04310	0.04070	0.03352	-18	17	14	1

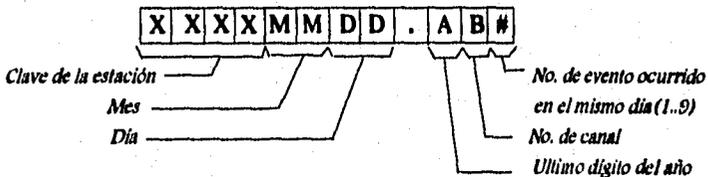
Figura 3.2 Archivo ASCII de Transición con formato TRAP

3.3 Formato ADII

Estos archivos ASCII de Transición tienen un formato parecido al TERRA/KINE descrito anteriormente, es decir, un archivo por canal.

Un ejemplo de los datos de este archivo se presenta en la figura 3.3.

El nombre de los archivos ASCII de Transición con formato ADII tiene la siguiente estructura:



III. Formatos de entrada

```

1. ....
2. AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA
3.
4.
5. ARCHIVO BINARIO ORIGINAL : TX100712.4B1
6. ARCHIVO ASCII DEL CANAL 1 : N
7. ESTACION : Texcoco
8. SENSOR : FBA-23/NS 27482 AMORTIG.:0.67 FREQ.:51.0
9. ACELEROGRAFO : ADN-4/N103
10. GANANCIA : 20 RANGO [g]: 1
11. FECHA PRIMER MUESTRA [GMT]: 12 DE JULIO DE 1994
12. HORA PRIMER MUESTRA [GMT] : 05:47:59 [HH:MM:SS]
13. VELOCIDAD DE MUESTREO : 100 muestras/segundo
14. INTERVALO DE MUESTREO : 0.010 seg.
15. NUMERO TOTAL DE MUESTRAS : 14835 muestras
16. MAXIMO [gals] : 0.19 en la muestra 5271
17. MINIMO [gals] : -0.17 en la muestra 5264
18. DURACION : 148.36 seg.
19. ....
20. 14835 100 0.010
21. -0.013 -0.013 0.017 0.002 -0.013 0.017 -0.013 0.002 0.017 -0.013
22. 0.002 0.002 -0.013 0.017 -0.013 0.017 0.002 -0.013 0.017 -0.013
23. 0.017 0.017 -0.013 0.017 0.002 0.002 0.017 -0.013 0.002 -0.013
....
....

```

Figura 3.3 Archivo ASCII de Transición con formato ADII

Descripción

El contenido del Archivo ASCII de Transición, almacenado con este formato, está organizado en tres bloques:

- Encabezado
- Zona de parámetros
- Datos de aceleración

Encabezado (líneas 1 - 19)

El encabezado está compuesto por 19 líneas delimitadas por un renglón de asteriscos colocado tanto al inicio, como al final del mismo.

- Línea 1:** 80 asteriscos.
- Línea 2:** Nombre de la institución que opera la estación.
- Línea 3:** Línea en blanco.
- Línea 4:** Línea en blanco.
- Línea 5:** Nombre del archivo binario original.
- Línea 6:** Canal al que corresponde el archivo ASCII.
- Línea 7:** Estación que generó el registro.
- Línea 8:** Tipo de sensor/No. de serie, amortiguamiento y frecuencia natural del sensor.
- Línea 9:** Tipo de acelerógrafo/No. de serie.
- Línea 10:** Ganancia y rango del sensor.
- Línea 11:** Fecha de la primera muestra.
- Línea 12:** Hora de la primera muestra.
- Línea 13:** Velocidad de muestreo.
- Línea 14:** Intervalo de muestreo.
- Línea 15:** Número total de muestras en el archivo.
- Línea 16:** Valor máximo de aceleración (en Gal) y No. de muestra en la que ocurrió.
- Línea 17:** Valor mínimo de aceleración (en Gal) y No. de muestra en la que ocurrió.

III. Formatos de entrada

Línea 18: Duración del registro en segundos.

Línea 19: 80 asteriscos.

Zona de parámetros (línea 20)

Línea 20: En esta línea se encuentran tres datos de ocho caracteres cada uno y que corresponden de izquierda a derecha a:

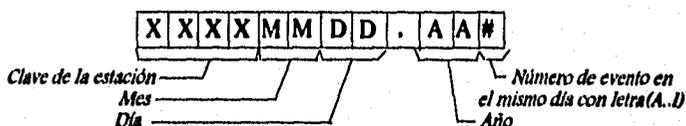
- Número total de muestras en el archivo
- Velocidad de muestreo
- Intervalo de muestreo

Datos de aceleración (línea 21 en adelante)

En esta zona los datos numéricos de aceleración se encuentran dispuestos en diez columnas con formato Fortran F8.2.

3.4 Formato IDS- 3602

Los Archivos ASCII de Transición con este formato, contienen los datos numéricos de aceleración de los tres canales en un mismo archivo (figura 3.4). El nombre del archivo tiene la siguiente estructura:



Descripción

Este tipo de archivo está compuesto por cuatro bloques:

- Encabezado
- Datos de aceleración del canal 1
- Datos de aceleración del canal 2
- Datos de aceleración del canal 3

Encabezado (líneas 1 - 12)

El encabezado consta de las 12 líneas siguientes:

- Línea 1: Número de serie del acelerógrafo y número de evento registrado.
- Línea 2: Posición geográfica del equipo: longitud, latitud y elevación.
- Línea 3: Comentarios.
- Línea 4: Fecha en que ocurrió el evento, hora GMT de la primera muestra y duración total del evento.

III. Formatos de entrada

- Línea 5: Fecha y hora GMT de la última señal de GPS⁸ recibida.
- Línea 6: Fecha y hora GMT interna del equipo cuando se recibió la última señal de GPS.
- Línea 7: Fecha y hora GMT corregida de inicio.
- Línea 8: Modo de operación y tipo de reloj usado por el equipo.
- Línea 9: Aceleraciones pico en porcentaje de escala total.
- Línea 10: Especificación de la orientación del canal 1, tipo de configuración, escala completa, número de muestras por segundo, ganancia, filtro y umbral de disparo.
- Línea 11: Especificación de la orientación del canal 2, tipo de configuración, escala completa, número de muestras por segundo, ganancia, filtro y umbral de disparo.
- Línea 12: Especificación de la orientación del canal 3, tipo de configuración, escala completa, número de muestras por segundo, ganancia, filtro y umbral de disparo.

Datos de aceleración (línea 13 en adelante)

En esta sección se tienen los datos numéricos de aceleración en cuentas (0 a +/- 32768 cuentas). Estos datos se encuentran dispuestos en tres bloques consecutivos y renglones de 10 datos cada uno. El formato de los datos es libre, con un espacio entre cada dato.

Cada bloque inicia con el título "Chan *n* Data:" en donde *n* representa el número del canal al que corresponden los datos.

⁸ Global Position System. Receptor utilizado para detectar la hora precisa de ocurrencia del evento.

III. Formatos de entrada

```
1. Unit S/N: 350 Datafile Rev: 2
2. Latitude: xxxx Longitude: xxx Elevation: 0
3. Comment: acapulco diana terreno libre
4. IDS RTC at Event Start: 04/15/94 04:48:19.004 Duration: 33 secs (10+3+20)
5. Latest GPS Signal : 04/15/94 04:39:56.9400
6. IDS RTC at Last GPS : 04/15/94 04:40:12.5570
7. Corrected Event Start : 04/15/94 04:48:03.387
8. Mode= Clock=GPS
9. PEAK ACCELERATION: 0.57% 2.05% 2.66%
10. Chan 1 (vert) Config: ON FS=2.0g SPS=250 Gain=1 Filter=50 Triggers:Threshold=0.3
11. Chan 2 (east) Config: ON FS=2.0g SPS=250 Gain=1 Filter=50 Triggers:Threshold=0.3
12. Chan 3 (nort) Config: ON FS=2.0g SPS=250 Gain=1 Filter=50 Triggers:Threshold=0.3
I. Chan 1 Data:
-7 -8 -8 -9 -8 -7 -7 -8 -8 -7
-6 -5 -5 -5 -5 -6 -7 -7 -7 -7
-8 -9 -9 -8 -7 -6 -4 -4 -4 -6
-7 -8 -7 -6 -5 -6 -8 -9 -8 -7
-7 -8 -8 -8 -7 -6 -5 -5 -4 -5
-6 -8 -10 -10 -8 -7 -7 -7 -7 -6
-4 -4 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -9
.. ..
.. ..
.. ..
II. Chan 2 Data:
-7 -8 -8 -9 -8 -7 -7 -8 -8 -7
-6 -5 -5 -5 -5 -6 -7 -7 -7 -7
-8 -9 -9 -8 -7 -6 -4 -4 -4 -6
-7 -8 -8 -8 -7 -6 -5 -5 -4 -5
-6 -8 -10 -10 -8 -7 -7 -7 -7 -6
-4 -4 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -9
-8 -6 -5 -5 -7 -8 -9 -8 -6 -5
.. ..
.. ..
.. ..
III. Chan 3 Data:
-7 -8 -8 -9 -8 -7 -7 -8 -8 -7
-8 -9 -9 -8 -7 -6 -4 -4 -4 -6
-7 -8 -7 -6 -5 -6 -8 -9 -8 -7
-7 -8 -8 -8 -7 -6 -5 -5 -4 -5
-6 -8 -10 -10 -8 -7 -7 -7 -7 -6
-4 -4 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -9
-8 -6 -5 -5 -7 -8 -9 -8 -6 -5
.. ..
.. ..
.. ..
```

Figura 3.4 Archivo ASCII de Transición con formato IDS

CAPÍTULO IV

FORMATO DE LOS ARCHIVOS DE SALIDA

IV. FORMATO DE LOS ARCHIVOS DE SALIDA

El SIPAAA provee como salida dos tipos de archivos, el Archivo Estándar de Datos de Aceleración y el Archivo de Comandos PXY. En este capítulo se describirá únicamente el primero, el segundo se analizará en el capítulo VII.

El formato del Archivo Estándar de Datos Acelerográficos fue creado tomando en cuenta los siguientes requerimientos:

- Ser compatible con el formato de los archivos del sistema operativo MS-DOS.
- Ser estándar, es decir, tener un formato único independiente del tipo de acelerógrafo que lo generó.
- Ocupar el menor espacio posible en disco, facilitando así su almacenamiento y transportabilidad.
- Ser autoexplicativo, es decir, debe contener toda la información necesaria para su procesamiento y análisis.
- Ser fácilmente editable sin la necesidad de programas o utilerías especiales.

El segundo y cuarto requerimiento se satisfacen al diseñar un "archivo estándar" que cuenta con un amplio encabezado. En él se coloca la información que describe al archivo, seguido de los datos numéricos de aceleración.

Para dar solución a los requerimientos restantes, es necesario analizar las formas de almacenamiento de la información. Desde el punto de vista de la codificación de los datos, existen básicamente dos formas de almacenamiento: datos en modo ASCII (tipo texto) y datos en modo binario. Resta ahora determinar cual de las dos formas de almacenamiento cumple con los requerimientos del archivo de salida.

4.1 Archivos ASCII vs. archivos binarios

Es sabido que un número expresado en caracteres ASCII ocupa más espacio en memoria que el mismo número expresado en forma binaria. Por otro lado, un número en ASCII puede ser visto o editado directamente mediante un editor de texto, mientras que un número almacenado en modo binario requiere ser decodificado para tal efecto.

Hoy en día se cuenta con herramientas capaces de comprimir cadenas de caracteres y aunque éstas reducen substancialmente el espacio ocupado por los archivos de caracteres binarios, se ha observado que estos procesos son más eficientes al ser aplicados a archivos de caracteres ASCII.

La elección del modo de almacenamiento no resulta obvio, por lo que se llevó a cabo un análisis comparativo entre ambos. Este análisis tenía como objetivo verificar cual de los modos, comprimido o no, era el que más convenía adoptar como modo de almacenamiento cotidiano.

La metodología seguida para realizar este análisis fue la siguiente:

- Selección de los archivos que conformarían la muestra.
- Creación de un programa para efectuar la transformación de los Archivos ASCII de Transición a archivos ASCII y binario estándar.
- Transformación del grupo de archivos de prueba a forma estándar ASCII y binaria.
- Compresión de los archivos generados en el punto anterior.
- Análisis comparativo de los resultados.
- Conclusiones.

Selección de la muestra

Para el análisis se seleccionaron distintos registros de eventos ocurridos en los años 1991 y 1992, cuya duración va de 3.81 seg hasta 51 seg; sin embargo, tomando en cuenta que los registros de los sismos de 1985 tienen una duración mayor a 100 seg, se consideró conveniente incluir en la muestra archivos con duración entre 100 seg y 200 seg. Este último rango es importante debido a que los modelos más recientes de acelerógrafos han sido configurados para guardar un intervalo considerable de pre-evento y post-evento, lo que da lugar a registros de mayor duración. Los archivos seleccionados se presentan en la tabla 4.1.

IV. Formato de los archivos de salida

Nombre del archivo	Duración (seg)	Velocidad de muestreo (muestras/seg)
CFRD1025.891	13.438	100
LLAVO104.921	19.43	200
ARTGO114.911	19.91	100
CAYAO109.921	20.69	200
TNLFO109.921	33.13	200
BALCO114.921	33.26	200
TNLFO114.921	42.53	200
XALTO812.921	45.51	200
TEACO401.911	47.01	200
XALTO109.921	51.08	200
CDAO0919.851	142.00	100
TACY0919.851	157.73	100
SCT10919.851	183.59	100

Tabla 4.1 Archivos que constituyen la muestra para el análisis comparativo

Transformación y compresión

La muestra de Archivos ASCII de Transición estuvo constituida exclusivamente por archivos con formato TERRA/KINE descrito en el capítulo III, por lo que fue necesario elaborar un programa para efectuar la transformación de estos archivos a formato estándar.

El proceso de transformación de los archivos a modo ASCII Estándar, consistió en la creación de archivos con un encabezado y con los datos de aceleración distribuidos en tres columnas con formato Fortran F8.2. Para el caso de los archivos en modo binario estándar, los datos de aceleración fueron transformados a formato binario y al final de éstos se colocó el encabezado.

La compresión de los archivos se efectuó mediante el programa XTREE GOLD 2.5 obteniéndose los resultados mostrados en la tabla 4.2.

IV. Formato de los archivos de salida

Nombre del archivo	Duración (seg)	Espacio ocupado en bytes				
		Binario original	Binario estándar	ASCII estándar	Binario estándar zip	ASCII estándar zip
CPDR1025.891	13.438	9,951	18,296	37,323	2,527	2,666
LLAVO104.921	19.43	23,564	48,771	103,372	8,160	7,801
ARTGO114.911	19.91	13,911	25,927	54,025	5,800	6,580
CAYA0109.921	20.69	25,076	51,813	109,942	8,153	7,840
TNLPO109.921	33.13	40,010	81,691	174,666	40,534	41,151
BALCO114.911	33.26	40,166	81,992	175,331	23,114	23,356
TNLPO114.911	42.53	51,290	104,251	223,546	52,352	54,464
XALTO802.921	45.51	54,860	111,363	238,988	64,066	65,630
TEACO401.911	47.01	56,666	114,987	246,826	43,471	45,156
XALTO109.921	51.08	61,555	124,743	267,978	76,066	78,231
CDAO0919.851	142.00	195,123	379,860	820,803	81,552	85,934
TACY0919.851	157.73	109,497	191,903	413,564	50,381	54,596
SCT10919.851	183.59	112,613	222,388	479,636	67,091	67,309

Tabla 4.2 Resultados de la transformación y compresión de archivos.

Análisis de resultados

Los datos de la tabla 4.2 se muestran en forma gráfica en la figura 4.1.

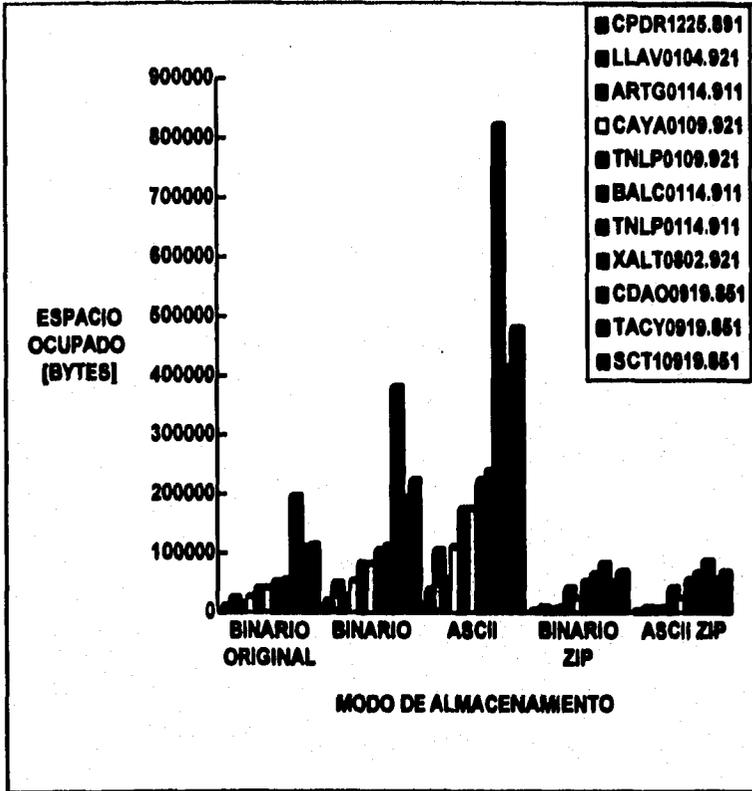


Figura 4.1 Resultado de la transformación y compresión de archivos

IV. Formato de los archivos de salida

Agrupando los datos de acuerdo al número de muestras en función del tamaño que ocupa cada uno de los archivos se obtiene la gráfica de la figura 4.2.

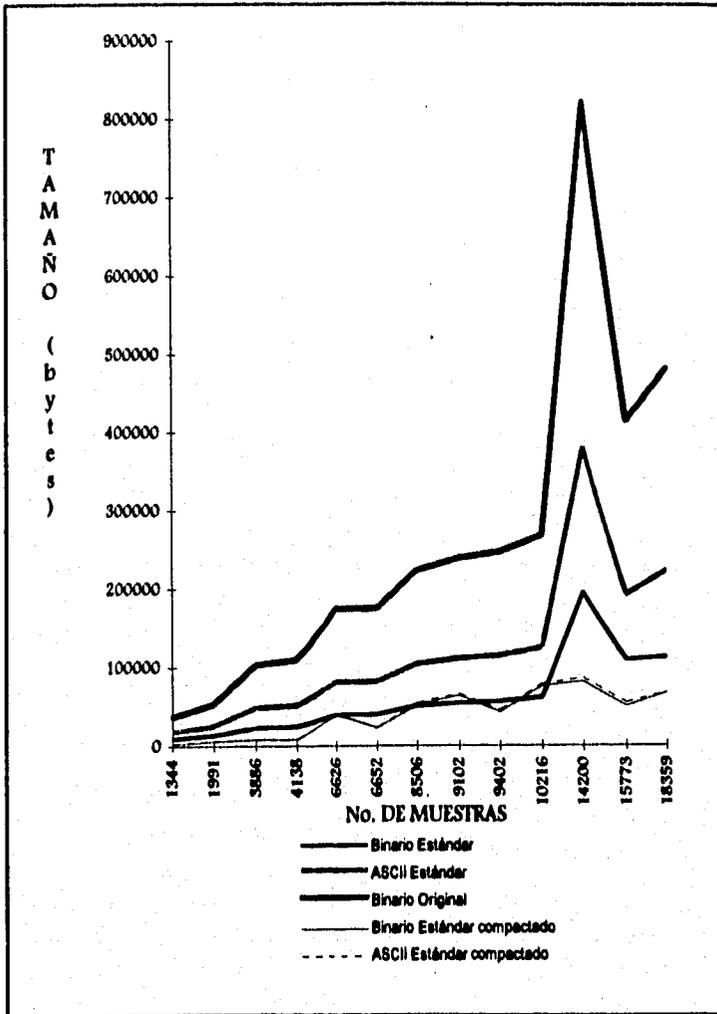


Figura 4.2 Gráfica comparativa de tamaño de diferentes modos de almacenamiento de archivos

IV. Formato de los archivos de salida

Para una mejor interpretación de los resultados se hizo una regresión lineal mediante el método de pares de puntos basado en las siguientes ecuaciones:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad \bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{n}$$

$$Y - \bar{Y} = m(X - \bar{X})$$

$$Y = m(X - \bar{X}) + \bar{Y}$$

$$Y = mX + b$$

en donde

$$b = -m\bar{X} + \bar{Y}$$

$$m = \frac{[(Y_{12} - Y_6) + (Y_{11} - Y_5) + (Y_{10} - Y_4) + (Y_9 - Y_3) + (Y_8 - Y_2) + (Y_7 - Y_1)]}{[(X_{12} - X_6) + (X_{11} - X_5) + (X_{10} - X_4) + (X_9 - X_3) + (X_8 - X_2) + (X_7 - X_1)]}$$

Los datos obtenidos a partir de la regresión lineal para cada modo de almacenamiento se dan en la tabla 4.3.

	\bar{X}	\bar{Y}	m	b
binario estándar	7999.583	98177.083	12.00	2182.087
ASCII estándar	7999.583	210433.08	26.024	2249.929
binario estándar comprimido	7999.583	36809.58	5.6749	-8587.59
ASCII estándar comprimido	7999.583	37898.33	5.907	-9357.099

Tabla 4.3 Resultados de la regresión lineal para cada tipo de archivo

IV. Formato de los archivos de salida

En la gráfica de la figura 4.3 se muestran los datos originales y los obtenidos de la regresión lineal.

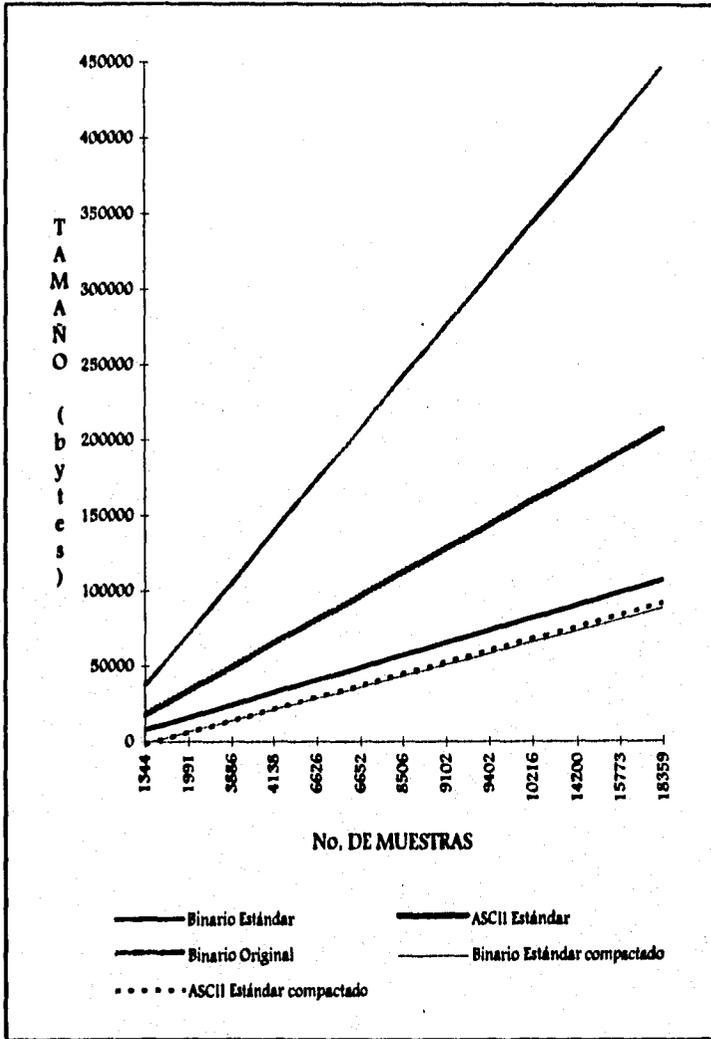


Figura 4.3 Resultado de la regresión lineal

Conclusiones

De las gráficas anteriores se observa que en general para almacenar los archivos ASCII estándar son necesarios aproximadamente 100% mas bytes respecto a los archivos binarios estándar. En cuanto a los archivos comprimidos, los archivos en modo ASCII comprimido ocupan ligeramente más espacio que los archivos en modo binario comprimido. Esta última diferencia no es significativa tomando en cuenta que:

- El sistema actualmente usado para graficar y distribuir los datos acelerográficos se basa en archivos ASCII. La inversión de tiempo que implica la modificación de los actuales sistemas de proceso para que acepten archivos de tipo binario, supera la inversión de tiempo necesaria para compactar y descompactar los registros.
- Desde el punto de vista del paquete de graficación PLOTXY, sólo es posible saltar el encabezado de un archivo si el contenido del mismo ha sido almacenado en modo ASCII. Esto implica que de optarse por el modo de almacenamiento binario, la graficación del registro se llevará a cabo sólo si el encabezado del registro se coloca al final de los datos de aceleración; sin embargo, esto provoca que la visualización de los datos de identificación del archivo no sea inmediata.

De lo anterior se concluye que el modo de almacenamiento más eficiente y apropiado para el análisis y registro de datos acelerográficos es el archivo ASCII comprimido.

Basado en este criterio se estableció el formato del Archivo ASCII Estándar de Aceleración que se describirá a continuación.

4.2 El Archivo ASCII Estándar de Aceleración

El Archivo ASCII Estándar tiene una estructura como la mostrada en la figura 4.4. Consta de dos partes fundamentales:

- Encabezado
- Datos de aceleración

A continuación se describirá con detalle su contenido y formato, basado en la figura 4.5 que muestra su arquitectura con un ejemplo de datos.

Encabezado

El encabezado consta de 55 líneas que se encuentran delimitadas por un renglón de asteriscos (líneas 1 y 55).

Los datos del encabezado están organizados en seis rubros (figura 4.5):

- Títulos (líneas 2 - 4).
- Nombre de archivo (línea 6).
- Datos de la estación y del acelerógrafo (líneas 8 - 27).
- Datos del sismo (líneas 29 - 35).
- Datos del acelerograma (líneas 37 - 52).
- Encabezado de los datos de aceleración (líneas 53 - 55).

A su vez, las líneas de datos del encabezado están divididas en dos columnas: la primera va de la localidad 1 a la 41 y corresponde al identificador del dato. La sección de datos constituye la segunda columna y va de la localidad 44 a la 80. Estas dos partes están separadas por un delimitador ":" en la localidad 42. La columna 43 siempre tendrá un espacio.

Título (líneas 2 - 4)

Líneas 2 y 3: Nombre de la institución que opera la estación acelerográfica.

Línea 4: Identificación del tipo de archivo, versión, fecha y hora en que se creó.

Líneas 5, 7,
28 y 36: Líneas en blanco.

IV. Formato de los archivos de salida

Título
Nombre del archivo
Datos de la estación y del acelerógrafo
Datos del sismo
Datos del acelerograma
Encabezado de los datos de aceleración
Valores de aceleración

Figura 4.4 Estructura del Archivo ASCII Estándar

IV. Formato de los archivos de salida

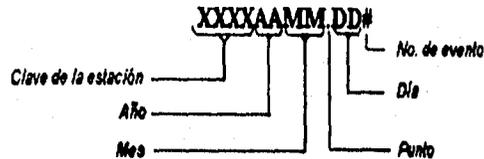
1.	
2.	INSTITUTO DE INGENIERIA, UNAM	
3.	INSTRUMENTACION SISMICA	
4.	ARCHIVO ESTANDAR VER 1.0	25 de Enero 1995/12:15.10
5.		
6.	ARCHIVO ASCII DE ACELERACION	: ACPD9402.251
7.		
8.	ESTACION	: ACAPULCO DIANA POZO
9.	LOCALIZACION DE LA ESTACION	: Esc. Sec. Federal No.1
10.		: Acapulco Gro.
11.		:
12.		:
13.	INSTITUCION	: I. de I., UNAM
14.	ORIENTACION CANAL-1	: V
15.	ORIENTACION CANAL-2	: E-W
16.	ORIENTACION CANAL-3	: N-S
17.	LATITUD DE LA ESTACION (NORTE)	: 888.8888
18.	LONGITUD DE LA ESTACION (OESTE)	: 8.888888
19.	ACELEROGRAFO	: IDS-3602
20.	NUMERO DE SERIE DEL APARATO	: 348
21.	VELOCIDAD DE MUESTREO (Muestras/seg.)	: /250 /250/250
22.	INTERVALO DE MUESTREO (seg.)	: /0.004/0.004/0.004
23.	FRECUENCIA NATURAL (Hz)	: /31/32/30
24.	AMORTIGUAMIENTO	: /0.62/0.72/0.63
25.	RANGO DEL APARATO (g)	: /2/2/2
26.	MEMORIA DE PREEVENTO (seg.)	: 10
27.	UMBRAL DE DISPARO (gal)	: 20
28.		
29.	FECHA DEL SISMO [GMT]	: 15 de abril 1994
30.	HORA EPICENTRO [GMT]	: 18:36:20
31.	MAGNITUD	: 5.6
32.	LATITUD EPICENTRAL (NORTE)	: 15.912
33.	LONGITUD EPICENTRAL (OESTE)	: 99.230
34.	PROFUNDIDAD EPICENTRAL (Km.)	: 15
35.	FUENTE DE LOS DATOS EPICENTRALES	: Instituto de Ingenieria, UNAM
36.		
37.	HORA DE LA PRIMERA MUESTRA	: 04:48:20
38.	PRECISION DEL TIEMPO	: 1
39.	DURACION DEL REGISTRO (seg.)	: 31
40.	NUMERO TOTAL DE MUESTRAS POR CANAL	: /7750/7750/7750
41.	MAXIMO VALOR CANAL-1 (gal)	: -10
42.	MAXIMO VALOR CANAL-1 EN LA MUESTRA	: 43
43.	MAXIMO VALOR CANAL-2 (gal)	: -17
44.	MAXIMO VALOR CANAL-2 EN LA MUESTRA	: 23
45.	MAXIMO VALOR CANAL-3 (gal)	: -15
46.	MAXIMO VALOR CANAL-3 EN LA MUESTRA	: 5
47.	UNIDADES DE LOS DATOS	: gals
48.	FACTOR DE DECIMACION	: 1
49.	FORMATO DE LOS DATOS	: f8.2
50.	COMENTARIOS	:
51.		:
52.		:
53.	-----	
54.	CANAL-1 CANAL-2 CANAL-3	
55.	
	-14.91 68.38 33.50	
	-14.97 68.29 33.41	

Figura 4.5 Arquitectura del Archivo ASCII Estándar

IV. Formato de los archivos de salida

Nombre del archivo (Línea 6)

Línea 6: Nombre del Archivo ASCII Estándar (13 localidades), con el siguiente formato:



Datos de la estación y del acelerógrafo (líneas 8 - 27)

- Línea *8: Nombre de la estación (20 localidades).
- Línea *9: Localización de la estación (tres renglones).
- Línea 13: Institución que opera o patrocina la estación.
- Línea *14: Orientación del canal-1.
- Línea *15: Orientación del canal-2.
- Línea *16: Orientación del canal-3.
- Línea *17: Latitud de la estación (8 localidades).
- Línea *18: Longitud de la estación (8 localidades).
- Línea *19: Tipo de acelerógrafo (8 localidades).
- Línea *20: Número de serie del acelerógrafo (5 localidades).
- Línea 21: Velocidad de muestreo del equipo (/canal-1/canal-2/canal-3).
- Línea 22: Intervalo de muestreo por canal (/canal-1/canal-2/canal-3).
- Línea 23: Frecuencia natural por canal (/canal-1/canal-2/canal-3).
- Línea 24: Amortiguamiento por canal (/canal-1/canal-2/canal-3).
- Línea 25: Rango del aparato por canal (/canal-1/canal-2/canal-3).

IV. Formato de los archivos de salida

Línea 26: Memoria de preevento.

Línea 27: Umbral de disparo.

Dado que en las líneas 21-25 se proporcionan tres datos, uno para cada canal, es necesario colocar una "/" como identificador antes de cada dato.

Datos del epicentro (líneas 29 - 35)

Línea *29: Fecha de ocurrencia del sismo (18 localidades).

Línea *30: Hora epicentral (11 localidades).

Línea 31: Magnitud.

Línea *32: Latitud del epicentro (8 localidades).

Línea *33: Longitud del epicentro (8 localidades).

Línea 34: Profundidad del epicentro.

Línea *35: Fuente que proporcionó los datos epicentrales.

Datos del acelerograma (líneas 37 - 52)

Línea *37: Hora de la primera muestra (11 localidades).

Línea *38: Precisión del tiempo (5 localidades).

Línea 39: Duración del registro en segundos.

Línea 40: Número total de muestras en el archivo (/canal-1/canal-2/canal-3). Cada dato debe ser precedido por un identificador "/".

Línea 41: Máximo valor del canal-1 en gals.

Línea 42: Muestra en la que se encontró el máximo valor del canal-1.

Línea 43: Máximo valor del canal-2 en gals.

Línea 44: Muestra en la que se encontró el máximo valor del canal-2.

Línea 45: Máximo valor del canal-3 en gals.

IV. Formato de los archivos de salida

- Línea 46: Muestra en la que se encontró el máximo valor del canal-3.
- Línea 47: Unidades de los datos de aceleración.
- Línea 48: Factor de decimación.
- Línea 49: Formato de los datos (tipo Fortran).
- Líneas *50-52: Comentarios (3 renglones para algún cambio sobre el registro o evento).

Encabezado de los datos de aceleración (línea 53 - 54)

- Línea 53: Línea de separación entre los datos del sismo y el encabezado de los datos numéricos.
- Línea 54: Encabezado de los datos numéricos que especifica la posición e identificación de cada serie de datos.
- Línea 55: Línea de separación entre el encabezado del archivo y los datos numéricos propiamente.

Datos de aceleración

Esta segunda parte del archivo contiene los valores numéricos de aceleración de cada muestra.

Los datos están distribuidos en tres columnas de 8 localidades cada una, con formato tipo Fortean F8.2, es decir, una extensión de ocho caracteres para la parte entera del valor, un punto y dos decimales.

*Los datos que son colocados en las líneas marcadas con asterisco deben respetar el número total de localidades especificadas, ya que de no hacerlo, los datos serán truncados.

CAPÍTULO V

ARCHIVOS MAESTROS

V. ARCHIVOS MAESTROS

Los archivos maestros son archivos de tipo texto que almacenan datos característicos de las estaciones y de los acelerógrafos instalados, así como los epicentros de los sismos registrados en alguna de la estaciones que conforman la red de observación sísmica.

Antes de implantar el uso de los archivos maestros, la información requerida para la transformación y procesamiento de los datos de aceleración, se encontraba almacenada en diferentes lugares y en diversos formatos. Esta organización hacía difícil la creación de un Archivo ASCII Estándar con el tipo de encabezado que se propuso en el capítulo IV, razón por la cual se decidió adoptar los Archivos Maestros como una forma eficiente de almacenamiento, ya que cuentan con los datos necesarios para efectuar las tareas de transformación y agiliza la actualización del propio archivo.

5.1 Archivo Maestro de Estaciones e Instrumentos

En el Archivo Maestro de Estaciones e Instrumentos se almacena la información que describe las estaciones y las condiciones de operación de los equipos que en ellas se encuentran instalados.

Para transformar los datos de aceleración correspondientes a diferentes periodos de tiempo se cuenta con dos versiones del Archivo Maestro de Estaciones e Instrumentos:

Maestro.txt: en el que se almacenan las condiciones de operación actuales de los acelerógrafos instalados en las distintas estaciones.

Maestro.old: en el que se almacenan las condiciones de operación concernientes a un periodo específico de tiempo, que no coinciden con las actuales.

El SIPAAA, en su opción de transformación automática, tiene la capacidad de manejar indistintamente cualquiera de estas dos versiones de archivos, el único requisito es indicar en el Archivo de Tareas (ver capítulo VI), la versión con que se desea trabajar.

Descripción

El Archivo Maestro de Estaciones e Instrumentos (como el que se muestra en la figura 5.1) consta básicamente de dos partes: encabezado y datos.

Encabezado (Primeras 10 líneas)

El encabezado consta de 10 líneas, de las cuales la primera y la última lo delimitan por una línea de 80 puntos.

Línea 1 : Línea de 80 puntos.

Líneas 2 y 3 : Nombre de la institución que opera la estación.

Líneas 4 y 7 : Línea en blanco.

Líneas 5 y 6 : Títulos:

**ARCHIVO MAESTRO DE ESTACIONES E INSTRUMENTOS
DE LA RED DE OBSERVACIÓN SÍSMICA**

Línea 8 : Fecha de la última actualización.

Línea 9 : Nombre de la persona que realizó la última actualización.

Línea 10 : Línea de 80 puntos.

1.		
2.		INSTITUTO DE INGENIERIA	
3.		INSTRUMENTACION SISMICA	
4.			
5.		ARCHIVO MAESTRO DE ESTACIONES E INSTRUMENTOS	
6.		DE LA RED DE OBSERVACION SISMICA	
7.			
8.	FECHA DE ACTUALIZACION	:	
9.	PERSONA QUE LO ACTUALIZO	:	
10.		
1.	*** CLAVE DE LA ESTACION	:	PTQL
2.	ESTACION	:	Petaquillas
3.	LOCALIZACION DE LA ESTACION	:	Petaquillas, Gro.
4.		:	
5.		:	
6.	INSTITUCION	:	
7.	ORIENTACION CANAL-1	:	V
8.	ORIENTACION CANAL-2	:	E
9.	ORIENTACION CANAL-3	:	N
10.	LATITUD DE LA ESTACION (NORTE)	:	17.466
11.	LONGITUD DE LA ESTACION (OESTE)	:	99.453
12.	ACELEROGRAFO	:	DCA-333
13.	NUMERO DE SERIE DEL APARATO	:	122
14.	VELOCIDAD DE MUESTREO (Muestras/seg.)	:	/100/100/100
15.	INTERVALO DE MUESTREO (seg.)	:	/0.01/0.01/0.01
16.	FRECUENCIA NATURAL (Hz)	:	/31/32/30
17.	AMORTIGUAMIENTO	:	/0.62/0.72/0.63
18.	RANGO DEL APARATO (g)	:	/2/2/2
19.	MEMORIA DE PREEVENTO (seg)	:	4
20.	UMBRAL DE DISPARO (gal)	:	2
1.	*** CLAVE DE LA ESTACION	:	SCT1
2.	ESTACION	:	SCT
3.	LOCALIZACION DE LA ESTACION	:	Estacionamiento del
4.		:	edificio SCT DF.
5.		:	
6.	INSTITUCION	:	I DE I
7.	ORIENTACION CANAL-1	:	V
8.	ORIENTACION CANAL-2	:	E
9.	ORIENTACION CANAL-3	:	N
10.	LATITUD DE LA ESTACION (NORTE)	:	19.393
11.	LONGITUD DE LA ESTACION (OESTE)	:	99.147
12.	ACELEROGRAFO	:	DCA-333
13.	NUMERO DE SERIE DEL APARATO	:	100
14.	VELOCIDAD DE MUESTREO (Muestras/seg.)	:	/100/100/100
15.	INTERVALO DE MUESTREO (seg.)	:	/0.01/0.01/0.01
16.	FRECUENCIA NATURAL (Hz)	:	/31/32/30
17.	AMORTIGUAMIENTO	:	/0.62/0.72/0.63
18.	RANGO DEL APARATO (g)	:	/2/2/2

Figura 5.1 Archivo Maestro de Estaciones e Instrumentos

Datos (a partir de la línea 11)

La sección de datos esta constituida por un conjunto de bloques de 20 líneas cada uno. La primera línea de cada bloque debe iniciar siempre con tres asteriscos y con justificación completa hacia la izquierda, las líneas siguientes inician con un tabulador de tres espacios.

Los datos que se almacenan en cada bloque son:

- Línea *1: Clave de la estación (4 localidades).
- Línea *2: Nombre completo de la estación (20 localidades).
- Línea *3 - 5: Localización de la estación.
- Línea 6: Institución que opera o patrocina la estación.
- Línea 7: Orientación del canal-1 (3 localidades).
- Línea *8: Orientación del canal-2 (3 localidades).
- Línea *9: Orientación del canal-3 (3 localidades).
- Línea *10: Latitud geográfica de la estación (8 localidades).
- Línea *11: Longitud geográfica de la estación (8 localidades).
- Línea *12: Tipo de acelerógrafo (8 localidades).
- Línea *13: No. de serie del acelerógrafo (5 localidades).
- Línea 14: Velocidad de muestreo: /canal-1/canal-2/canal-3.
- Línea 15: Intervalo de muestreo: /canal-1/canal-2/canal-3.
- Línea 16: Frecuencia natural: /canal-1/canal-2/canal-3.
- Línea 17: Amortiguamiento: /canal-1/canal-2/canal-3.
- Línea 18: Rango de escala completa, incluyendo valor de ganancia: /canal-1/canal-2/canal-3. Este dato debe darse siempre en Gal (cm/s^2).
- Línea 19: Memoria de preevento en segundos.
- Línea 20: Umbral de disparo del equipo en Gal.

5.2 Archivo Maestro de Datos Epicentrales

El Archivo Maestro de Datos Epicentrales es un archivo tipo texto que, como su nombre lo indica, almacena los datos epicentrales de los sismos que han sido registrados.

La existencia del Archivo Maestro de Datos Epicentrales es indispensable para el funcionamiento del SIPAAA. Debe contener datos confirmados; en caso de que no se cuente con esta información se deja el espacio para que los datos sean agregados posteriormente al Archivo ASCII Estándar correspondiente.

Descripción

El archivo Maestro de Datos Epicentrales (figura 5.2) consta de dos partes: encabezado y datos del sismo.

1.	
2.	INSTITUTO DE INGENIERIA	
3.	INSTRUMENTACION SISMICA	
4.		
5.	ARCHIVO MAESTRO DE DATOS EPICENTRALES	
6.	REGISTRADOS EN LA RED DE OBSERVACION SISMICA DEL I. DE I.	
7.		
8.	FECHA DE ACTUALIZACION	:
9.	PERSONA QUE LO ACTUALIZO	:
10.	
1.	*** FECHA DEL EVENTO (AAMM.DDe)	: 9303.111
2.	HORA EPICENTRAL [GMT]	: 20:44:08.86
3.	MAGNITUD	: 4.70
4.	LATITUD EPICENTRAL(NORTE)	: 18.67
5.	LONGITUD EPICENTRAL(OESTE)	: 101.14
6.	PROFUNDIDAD EPICENTRAL (Km)	: 35.40
7.	FUENTE DE LOS DATOS EPICENTRALES	: I. DE I, UNAM
1.	*** FECHA DEL EVENTO (AAMM.DDe)	: 9304.151
2.	HORA EPICENTRAL [GMT]	: 03:09:33.8
3.	MAGNITUD	: 5.7
4.	LATITUD EPICENTRAL(NORTE)	: 16.17
5.	LONGITUD EPICENTRAL(OESTE)	: 98.35
6.	PROFUNDIDAD EPICENTRAL (Km.)	: 6
7.	FUENTE DE LOS DATOS EPICENTRALES	: I. DE I, UNAM

Figura 5.2 Archivo Maestro de Datos Epicentrales

Encabezado

El encabezado está constituido por 10 líneas de las cuales las líneas 1 y 10 lo delimitan con una serie de 80 puntos.

Líneas 2 y 3: Nombre de la institución que opera la estación.

Líneas 4 y 7: Línea en blanco.

Líneas 5 y 6: Contienen el título:

ARCHIVO MAESTRO DE DATOS EPICENTRALES
REGISTRADOS EN LA RED DE OBSERVACIÓN SÍSMICA DEL I. DE I.

Datos

La sección de datos inicia en la línea 11. Esta sección está formada por un conjunto de bloques, cada uno de los cuales consta de 7 líneas en las que se tienen los datos epicentrales de un sismo diferente. Cada bloque está separado por un espacio.

La primera línea de cada bloque inicia con tres asteriscos alineados al margen izquierdo. Las líneas subsecuentes del mismo bloque inician con una sangría de tres espacios.

Línea *1: Fecha del sismo (8 localidades) con el siguiente formato:

AAMM.DDe

en donde:

AA: dos últimos dígitos del año.

MM: número del mes en que ocurrió el evento.

DD: día.

e: representa el número de evento ocurrido en un mismo día.

Línea *2: Hora GMT de ocurrencia (11 localidades) con el siguiente formato:

HH:MM:SS.CC

en donde:

HH: Hora de ocurrencia.

MM: Minutos.

SS: Segundos.

CC: Milésimas de segundo.

Línea 3: Magnitud Mc. del sismo.

V. Archivos Maestros

- Línea *4: Latitud Norte del epicentro (8 localidades).
- Línea *5: Longitud Oeste del epicentro (8 localidades).
- Línea 6: Profundidad del epicentro en Km.
- Línea 7: Fuente que proporcionó los datos epicentrales.
- Línea 8: Nombre de las personas que hicieron la localización.
- Líneas 9 y 10: Comentarios.

CAPÍTULO VI

ARCHIVO DE TAREAS

VI. ARCHIVO DE TAREAS

En el capítulo II se mencionó que el SIFAAA requiere de tres archivos de texto para respaldar el proceso de transformación en forma automática. Dos de ellos, los Archivos Maestros, se describieron en el capítulo anterior. En este capítulo se hará la descripción detallada del Archivo de Tareas.

El Archivo de Tareas contiene los datos necesarios para la transformación automática de los Archivos ASCII de Transición en Archivos ASCII Estándar. Mediante el uso de este archivo es posible efectuar transformaciones sucesivas sin requerir de un operador que controle o alimente los procesos manualmente.

Se trata de un archivo formado por once columnas cuya delimitación se indica en el encabezado por medio de líneas verticales; es indispensable respetar la extensión de las mismas. En cuanto al número de renglones no se tiene límite.

En términos generales, el Archivo de Tareas ofrece la ventaja de programar de antemano las transformaciones y ejecutarlas durante la noche o en periodos de tiempo en que los equipos de cómputo son poco usados.

A continuación se describirá un Archivo de Tareas de ejemplo como el que se muestra en la figura 6.1.

A	Ruta y nombre	Hora de la	Pres.	C	Titulo de la	C	dato C1	dato C2	dato C3	mfgra
M		la muestra		T	grafica					
v	c:\SIPAAA\ASCIIS\SCT21024.931	10:26:15.22	0.1	2			1 15.00	0.06	189.05	123456
v	c:\SIPAAA\ASCIIS\SCT21024.931	10:26:15.22	0.1	*	I de I, UNAM		1 15.00	0.06	189.05	123456
v	c:\SIPAAA\ASCIIS\SCT21024.931	10:26:15.22	1	1			2 21	15	16	567891
v	c:\terradat\terradat\SCT21024.931	10:26:15.22	1	*	I de I, UNAM		1 15.00	0.06	189.05	123456
v	c:\terradat\terradat\SCT21024.931	10:26:15.22	1	1			1 15.00	0.06	189.05	234567
v	c:\terradat\terradat\SCT21024.931	10:26:15.22	1	2			1 15.00	0.06	189.05	345678
v	c:\terradat\terradat\SCT21024.931	10:26:15.22	1	*	I de I, UNAM		2 20	18	23	456789
v	c:\terradat\terradat\SCT21024.931	10:26:15.22	1	*	I de I, UNAM		1 15.00	0.06	189.05	568912
v	c:\terradat\terradat\SCT21024.931	10:26:15.22	1	2			1 15.00	0.06	189.05	456789
v	c:\terradat\terradat\SCT21024.931	10:26:15.22	0.1	*	I de I, UNAM		2 1	1	1	123456
v	c:\terradat\terradat\SCT21024.931	10:26:15.22	1	*	I de I, UNAM		1 15.00	0.06	189.05	234567
v	c:\terradat\terradat\SCT21024.931	10:26:15.22	1	1			1 15.00	0.06	189.05	345678

Figura 6.1 Archivo de Tareas

Descripción

Este archivo consta fundamentalmente de dos partes:

- Encabezado
- Datos

Encabezado

El encabezado comprende 4 líneas, de las cuales las líneas 1 y 4 lo delimitan con una serie de puntos. Las líneas 2 y 3 contienen los identificadores de las 11 columnas que componen la sección de datos.

Datos

Los datos están ordenados en las siguientes columnas:

- Columna 1 :** Consta de una sola localidad con la clave del Archivo Maestro a usar. Las opciones permitidas son:
n = Archivo Maestro con datos actualizados a la fecha de transformación.
v = Archivo Maestro con datos que cubren un cierto intervalo de tiempo y que no coinciden con la última actualización.
En el caso de no existir dato en esta columna el valor por omisión en esta columna será 'n'.
- Columna 2 :** Consta de 36 localidades en las que será colocado el nombre del archivo binario a procesar, incluyendo la ruta en que éste se encuentra. El nombre del archivo binario debe ser proporcionado con el siguiente formato:

XXXXMMDD.AA#

en donde:

- XXXX = Clave de la estación.
- MM = Mes de ocurrencia del sismo.
- DD = Día de ocurrencia del sismo.
- AA = Año de ocurrencia del sismo.
- # = Número de evento del día.

Ya que este dato es fundamental para el procesamiento, esta columna nunca deberá estar vacía.

Columna 3: Consta de 11 localidades para la hora corregida de la primera muestra del registro, ésta debe tener el siguiente formato:

HH:MM:SS.MS

en donde:
HH = Hora.
MM = Minutos.
SS = Segundos.
MS = Milésimas.

En el caso de no existir dato en esta columna, en su lugar se imprimirán los caracteres: --:--:--.--.

Columna 4: Consta de 5 caracteres que dan la precisión del tiempo. En el caso de no existir este dato, en su lugar se imprimirán los caracteres: --.

Columna 5: Consta de un solo carácter para la clave del título de la gráfica:

1 = I. de I., UNAM.

2 = I. de I. - UNR.

* = Otro.

En el caso de elegir las opciones 1 o 2 se deberá de dejar en blanco la siguiente columna (título de la gráfica), ya que ésta solamente será usada en caso de elegirse la opción '*'. La opción por omisión será el número 1.

Columna 6: Consta de 20 localidades para el título de la gráfica. Como ya se mencionó en la descripción anterior, esta columna sólo será usada en el caso en que se elija la opción '*' en la 6a. columna. El título que se escriba en estas 20 localidades aparecerá en el pie de la gráfica.

Columna 7: Consta de 1 solo carácter para la clave del criterio de eliminación del *offset* del acelerograma con la siguiente convención:

1 = indica que el dato proporcionado en las columnas 8, 9 y 10 corresponde al valor en Gal del *offset* a eliminar.

2 = Indica que el dato proporcionado en las columnas 8, 9 y 10 corresponde el número de muestra a partir de la cual se calculará el *offset* (tomando el promedio de 200 muestras partiendo de esta muestra). La opción por omisión será el número 1.

Columna 11: Consta de 7 localidades para el número total de muestras a graficar. Cabe mencionar que si el número que se encuentra en esta columna es mayor a 16 000 (número máximo de puntos permitidos por el paquete de graficación PLOTXY), será necesario efectuar una decimación a los datos. El factor de decimación a utilizar se calcula dividiendo el número total de muestras a graficar entre 16 000 y aproximando el resultado, en caso necesario, al entero inmediato superior.

En el caso de no existir dato en esta columna, la gráfica se realizará hasta la última muestra del registro siguiendo la misma regla de decimación.

CAPÍTULO VII

GRAFICACIÓN

VII. GRAFICACIÓN

La graficación es uno de los pasos más importantes en el proceso de los registros de aceleración. Es cierto que los datos por sí mismos proveen información del evento, sin embargo, una apreciación gráfica ilustra claramente las características y efectos del movimiento.

Para obtener una gráfica de calidad se requiere de un sistema versátil que proporcione buena resolución. El paquete de graficación elegido para realizar este proceso es el PLOTXY, el cual permite generar gráficas tanto en pantalla como en impresora de matriz o láser. Este programa ha sido utilizado ampliamente para graficar datos sísmicos ya que ofrece gran flexibilidad para generar información gráfica y texto. Las características de los datos, como su formato y posición dentro del archivo, se indican al programa mediante comandos.

Como se verá más adelante, el programa PLOTXY requiere de un archivo asociado de comandos el cual es generado automáticamente dentro del SIFAAA cada vez que un archivo de aceleración es transformado al formato ASCII Estándar.

En este capítulo se describirá el paquete de graficación PLOTXY, el archivo de comandos necesario para la graficación y la gráfica de aceleración generada.

7.1 Paquete de graficación PLOTXY

El paquete de graficación PLOTXY fue desarrollado por Robert L. Parker y Loren Shure en la Universidad de California, San Diego. Este paquete de graficación tiene la posibilidad de desplegar una figura sólida o contornos a partir de una función conocida, cuyos datos se encuentran almacenados en arreglos regulares. Es necesario indicar que este arreglo se refiere a un archivo de tipo Fortran o de tipo texto.

El PLOTXY trabaja bajo dos modos de ejecución:

- Al teclear PLOTXY CON, el paquete toma la secuencia de comandos y parámetros directos del teclado.
- Tecleando PLOTXY seguido de un nombre de archivo que contiene la secuencia de comandos y parámetros necesarios para la graficación.

En cualquiera de los dos casos debe especificarse el nombre del archivo en donde se encuentran almacenados los datos que se desea graficar. De esta forma PLOTXY leerá este archivo y graficará los datos como funciones de x , $(f(x))$.

Debe tomarse en cuenta que el PLOTXY considera la pantalla de 8 pulgadas de altura por 8 de ancho. Aún cuando estas no son las dimensiones reales de la misma, se respetó esta convención para facilitar la graficación en papel desde una impresora láser.

El paquete de graficación PLOTXY cuenta con una serie de comandos que permiten dar formato a los registros gráficos; sin embargo, debido a una reciente modificación realizada al mismo, el número de comandos se ha incrementado. Entre las ventajas de esta nueva versión llamada PLOTM, está la de realizar con relativa facilidad rotaciones a las gráficas, así como decimar los datos para la graficación. Esta última característica resultó de gran utilidad, por lo que se decidió usar esta nueva versión para la elaboración de las gráficas del SIPAAA.

En el anexo I se incluye una lista de las instrucciones más usuales para generar una gráfica con PLOTXY. También se dan los comandos adicionales implementados en la versión modificada PLOTM.

7.2 Archivo de Comandos PXY

El archivo necesario para elaborar las gráficas ha sido llamado Archivo de Comandos PXY y contiene las instrucciones para graficar los Archivos ASCII Estándar generados por el SIPAAA. A continuación se presenta un ejemplo del Archivo de Comandos PXY con su correspondiente descripción línea por línea.

Descripción

Cada uno de los registros que son procesados mediante el SIPAAA, tiene asociado un Archivo de Comandos PXY (figura 7.1). Este archivo contiene la secuencia de instrucciones que requiere el PLOTM para generar una gráfica en papel como las mostradas en las figuras 7.2 y 7.3, a partir de un Archivo ASCII Estándar de Aceleración como el descrito en el capítulo IV.

Este archivo de comandos tendrá normalmente 84 líneas⁹. De forma general es posible diferenciar cuatro bloques y el título que enseguida será descrito:

Título (líneas 1 - 4)

- Línea 1: Identificador del archivo.
- Línea 2: Red a la que pertenece la estación que obtuvo el evento, modelo del equipo que efectuó el registro y orientación de los tres canales del acelerógrafo.
- Líneas 3 y 5: Líneas en blanco de separación entre bloques.
- Línea 4: Instrucción para direccionar el medio de salida de la gráfica (impresora láser HP, resolución 300 dpi).

⁹ Las líneas de instrucciones deben de estar alineadas completamente hacia la izquierda. Los comentarios en cambio, deben estar separados de este margen por lo menos con un espacio.

```
1. ****ACELEROGRAMA DE LOS 3 CANALES DE UN REGISTRO****
2.      GAA: DSA-1: C1=E, C2=V, C3=S
3.
4.  OUTPUT hpa
5.
6.      **** CANAL-3 ****
7.  FILE D:\SIPAAA\ASCIISTD\SLUI9412.101
8.  FORMAT (16X,F8.2)
9.  DIEZ 1
10. MODE 1 0.0 0.005
11. LOGXY 0
12. XLIM 7.20 0 30.0
13. YLIM 1.0 -20.0 20.0
14. SKIP 48
15. READ 6000
16. CHARACTER 0.06
17. PLOT 1.50 2.60
18.
19.      **** CANAL-2 ****
20. FILE D:\SIPAAA\ASCIISTD\SLUI9412.101
21. FORMAT (8X,F8.2)
22. DIEZ 1
23. MODE 1 0.0 0.005
24. LOGXY 0
25. XLIM 7.20 0 30.0
26. YLIM 1.0 -20.0 20.0
27. SKIP 48
28. READ 6000
29. CHARACTER 0.06
30. PLOT 0.0 1.50
31.
32.      **** CANAL-1 ****
33. FILE D:\SIPAAA\ASCIISTD\SLUI9412.101
34. FORMAT (F8.2)
35. MODE 1 0.0 0.005
36. LOGXY 0
37. XLIM 7.20 0 30.0
38. YLIM 1.0 -20.0 20.0
39. SKIP 48
40. READ 6000
41. CHARACTER 0.06
42. PLOT 0.0 1.50
43.
```

Figura 7.1 Archivo de Comandos PXY

```
44. *****
45. FILE D:\SIPAAA\ASCISTD\SLUI9412.101
46. FORMAT (10X,F8.2)
47. MODE 1 0.0 0.01
48. LOGXY 0
49. XLIM 7.0 0 7.0
50. YLIM 1.1 0 1.1
51. SKIP 48
52. READ 2
53. FRAME ON
54. CHARACTER 0.10 90
55. NOTE (-0.65,2.65) \DUP\ACELERACION (gals)
56. CHARACTER 0.07 00
57. NOTE (6.40,1.35) TIEMPO (s)
58. CHARACTER 0.09
59.
60.      Aceleracion maxima C-3, C-2, C-1:
61. NOTE (-0.59,2.09) S
62. NOTE (-0.59,3.50) V
63. NOTE (-0.59,5.00) E
64. CHARACTER 0.12
65. NOTE (0.05,0.90) SAN LUIS
66. CHARACTER 0.10
67. NOTE (0.05,0.61) Fecha:
68. NOTE (1.01,0.61) 10 de Diciembre de 1994
69. NOTE (0.05,0.39) Hora:
70. NOTE (1.01,0.39) 16:18:07.15 [GMT]
71. NOTE (0.05,0.175) Duracion: 28.98 seg
72. NOTE (4.75,0.90) 1 de 1, UNAM
73.
74.      Aceleracion maxima C-1, C-2, C-3:
75. NOTE (3.601,0.61) Amax (E): -18.04
76. NOTE (3.591,0.39) [gals]
77. NOTE (4.106,0.39) (V): 18.45
78. NOTE (4.106,0.175) (S): -23.74
79. NOTE (5.62,0.61) DSA-1/260
80. NOTE (5.62,0.39) 2g / dec. 1
81. NOTE (5.62,0.175) SLUI9412.101*
82. CHARACTER 0.00
83. PLOT 0.0 -4.75
84. STOP
```

(continuación)

Bloques 1, 2 Y 3 (línea 6 - 42)

Cada uno de estos bloques, compuestos por 12 líneas, corresponde a la traza del canal 3, 2 y 1 del registro a graficar. Estos tres bloques contienen las mismas instrucciones y varían únicamente en dos parámetros: el que indica la posición de cada canal en el archivo de datos (líneas 8, 21 y 34, figura 7.1) y el origen relativo a partir del cual se dibujará cada traza (líneas 17, 30 y 42). Las líneas 18, 31 y 43 son líneas en blanco. A continuación se describen las líneas correspondientes al primer bloque.

- Línea 6: Identificador del canal o traza a graficar.
- Línea 7: Ruta y nombre del archivo con los datos numéricos a graficar.
- Línea 8: Posición y formato (tipo Fortran) en el que se encuentran los datos de aceleración (columnas 1, 2 ó 3 del Archivo ASCII Estándar).
- Línea 9: Valor del diezmado que se utilizará para graficar el registro¹⁰.
- Línea 10: Indica como se imprimirán las parejas de datos (1), el valor inicial del eje X (0.0) e incremento dx de cada punto a graficar (0.01=intervalo de muestreo del acelerógrafo).
- Línea 11: Indica el tipo de escala de la gráfica (0= lineal).
- Línea 12: Indica la longitud del eje X en pulgadas (7.2), así como el valor inicial (0) y final (54) del mismo.
- Línea 13: Indica la longitud del eje Y en pulgadas (1.0), así como el valor inicial (-12.0) y final de éste (0.12).
- Línea 14: Indica cuantas líneas del archivo de datos debe saltar el programa antes de encontrar los datos numéricos para la gráfica (líneas del encabezado).
- Línea 15: Indica el número total de datos que serán graficados (máximo 16000).
- Línea 16: Establece el tamaño de los caracteres que se imprimirán en la gráfica.
- Línea 17: Indica el origen relativo en función del cual se graficará la traza especificada¹¹.

¹⁰El valor de este diezmado no afecta a los datos del archivo, sólo implica salto de datos al momento de realizar la gráfica.

Bloque 4 (línea 44 - 84)

Este bloque es el encargado de dibujar la sección de datos de la gráfica. Las primeras 8 líneas (44-52) ejecutan procedimientos semejantes a los descritos para los bloques anteriores (líneas 7-15), sólo que en este caso establecen las condiciones para dibujar el pie de la gráfica. Se muestra enseguida la descripción de las líneas restantes:

- Línea 53: Dibuja el recuadro del pie de la gráfica.
- Línea 54: Determina el tamaño de la nota siguiente y su ángulo de inclinación (altura= 0.1", ángulo= 90°).
- Línea 55: Coloca el título "ACELERACION (gals)" en la posición relativa (-0.65, 2.65) .
- Línea 56: Reduce el tamaño de la letra e indica que la nota siguiente será escrita en posición horizontal (altura=0.07" pulgadas, ángulo=0°).
- Línea 57: Define la posición para el título "TIEMPO(s)".
- Línea 58: Establece el tamaño de la letra para la siguiente nota (altura=0.09").
- Línea 59: Línea en blanco.
- Línea 60: Comentario, indica el orden en que deben escribirse los identificadores de las tres líneas siguientes.
- Línea 61: Posiciona el identificador del canal 1 en la primera traza de la gráfica (traza superior).
- Línea 62: Posiciona el identificador del canal 2 en la segunda traza de la gráfica (traza intermedia).
- Línea 63: Posiciona el identificador del canal 3 en la tercera traza de la gráfica (traza inferior).
- Línea 64: Establece el tamaño de la letra para la siguiente nota (altura=0.12").
- Línea 65: Define la posición del nombre de la estación que registró el evento.

¹¹ Se toma como origen la esquina inferior izquierda de la hoja y cualquier movimiento a una nueva posición tiene como origen relativo la coordenada inmediata anterior. Desplazamientos hacia arriba o a la derecha se consideran positivos, hacia la izquierda o abajo son considerados como negativos.

- Línea 66: Cambia el tamaño de la letra a 0.1".
- Línea 67: Define la posición del título "Fecha".
- Línea 68: Coloca la fecha en que ocurrió el evento.
- Línea 69: Define la posición del título "Hora".
- Línea 70: Coloca la hora de ocurrencia del evento.
- Línea 71: Define la posición del título "Duración" y el dato correspondiente.
- Línea 72: Define la posición del nombre de la red a la que pertenece el acelerógrafo que registró el evento.
- Línea 73: Línea en blanco.
- Línea 74: Línea de comentario que indica el orden en que deben escribirse los identificadores de las tres líneas siguientes.
- Línea 75: Define la posición del título "Amax" (aceleración máxima) y el dato correspondiente, así como el identificador de la orientación del primer canal.
- Línea 76: Define la posición del título "gals" para indicar las unidades de los datos.
- Línea 77: Define la posición del valor de la aceleración máxima y el identificador de la orientación correspondiente al segundo canal.
- Línea 78: Define la posición del valor de la aceleración máxima y el identificador de la orientación correspondiente al tercer canal.
- Línea 79: Define la posición del modelo y el número de serie del acelerógrafo que registró el evento.
- Línea 80: Define la posición del rango de escala completa y la decimación de la gráfica.
- Línea 81: Coloca el nombre del archivo de datos del cual proviene la gráfica.
- Línea 82: Cambia el tamaño de la letra preparándose para terminar.
- Línea 83: Determina cuantas pulgadas debe desplazarse el origen para dibujar el pie de la gráfica a partir de la última traza graficada.
- Línea 84: Instrucción que finaliza la graficación.

7.3 Formato de la gráfica

Una gráfica generada mediante el SIPAAA consta de tres trazas de aceleración y el pie de la gráfica

Las tres trazas corresponden a las señales registradas por cada uno de los sensores del acelerógrafo. El pie de la gráfica contiene los datos referentes a la estación y al acelerógrafo que efectuó el registro, así como datos del registro y del archivo de aceleración.

A continuación se muestra un par de gráficas modelo (figuras 7.2 y 7.3) donde se especifican los datos que contienen y la distribución de los mismos en una hoja tamaño carta. Es conveniente mencionar que las gráficas son generadas por una impresora láser Hewlett Packard LaserJet 4.

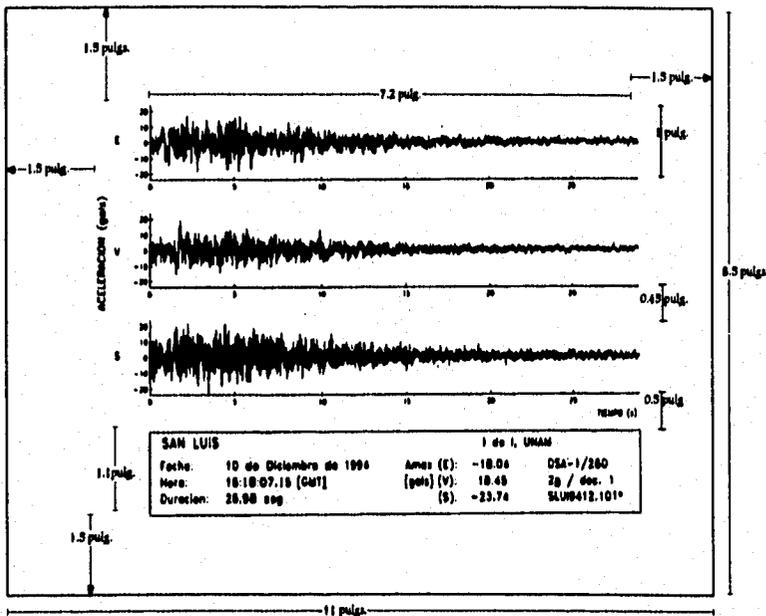


Figura 7.2 Distribución de la gráfica

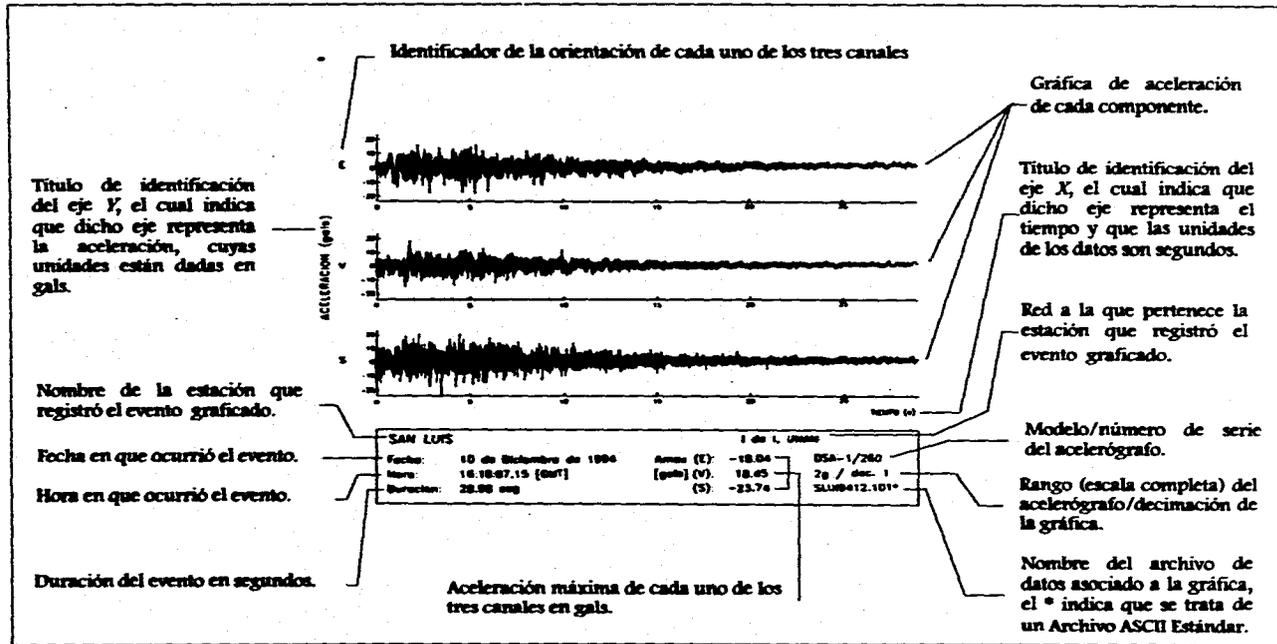


Figura 7.5 Descripción de una gráfica modelo

CAPÍTULO VIII

PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

VIII. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

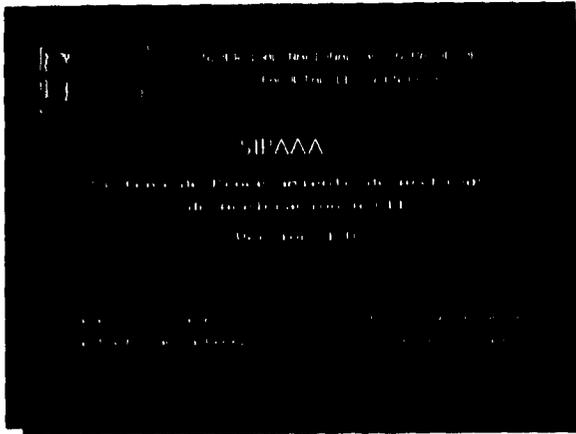


Figura 8.1 Pantalla de presentación del programa

El SIPAAA fue diseñado bajo la filosofía de programación estructurada y desarrollado con el compilador Borland C++ 3.1. El sistema fue implementado en la utilería *Make* por medio de la opción *Project*. Esta opción permite tener un programa dividido en archivos, los cuales aún cuando son compilados en forma independiente, son ligados al final para crear el programa ejecutable.

El sistema está compuesto por seis módulos que integran el proyecto llamado SIPAAA. Se tuvo especial cuidado en que cada uno represente un proceso bien definido como se verá a continuación:

- Manejador del sistema (ambiente gráfico).
- Tres módulos de transformación (IDS-3602, TRAP y DCA-333 /DCA-310/DSA-1/PDR-1/ADII).
- Rutina de graficación (generador de archivos de comandos).
- Rutinas comunes a todos los procesos de transformación.

El último bloque contiene rutinas de uso común, entre las que se encuentran: la validación del nombre de entrada y la creación del nombre de salida, el ensamblado del encabezado de los Archivos ASCII Estándar, la petición de datos cuando la transformación es manual, el cálculo de los valores máximos, la duración, etc.

8.1 Manejador del sistema

El Sistema de Procesamiento de Archivos de Aceleración ASCII dispone de un manejador del sistema, el cual posibilita la interacción usuario-sistema. Dicha interacción está basada en el uso de un menú principal y de menús *pull down-pull up* que contienen las opciones necesarias para:

- Transformar Archivos ASCII de Transición a formato de Archivo ASCII Estándar.
- Generar gráficas a partir del Archivo ASCII Estándar.
- Compactar un grupo de archivos.
- Actualizar los Archivos Maestros haciendo uso del editor del MS-DOS.
- Procesar los registros mediante llamadas a las herramientas que se encuentran disponibles para este efecto.

Al ejecutar el SIPAAA se mostrará una pantalla como la ilustrada en la figura 8.1, la cual constituye la presentación del mismo. A continuación aparece una pantalla como la mostrada en la figura 8.2, que consta de una barra de menús en la parte superior y de una línea de estado al final de la pantalla.

La barra de menús es la única forma de tener acceso al sistema. Sus correspondientes menús *pull down* pueden ser desplegados de dos formas:

a) A través de las teclas   para seleccionar el menú y mediante las teclas  ó  para desplegar las opciones correspondientes, ó

b) Por medio de la combinación  + , donde TECLA corresponde a la letra en rojo de cada uno de los menús. De esta forma, las opciones serán desplegadas inmediatamente.

En ambos casos para cancelar la selección deberá teclearse .

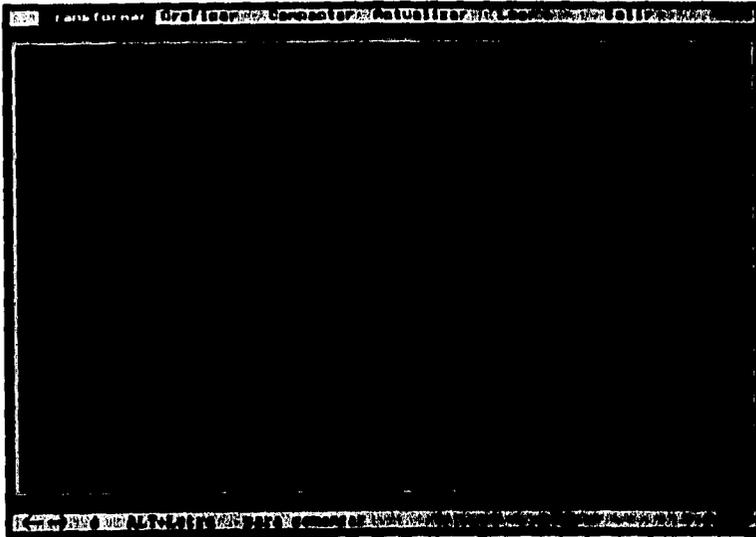


Figura 8.2 Pantalla de menús del SIPAAA

Una vez que se ha abierto un menú, se puede seleccionar cualquier opción del mismo desplazándose dentro de éste con las teclas **↑** y **↓**; de esta forma las diferentes opciones se irán resaltando para indicar la posición actual del cursor. Para ejecutar alguna de las opciones es necesario que ésta se encuentre resaltada, acto seguido deberá teclearse **↵**. A continuación se describirán las opciones disponibles en cada menú.

TRANSFORMAR

En este menú se encuentran las opciones encargadas de transformar a formato Estándar los Archivos ASCII de Transición. Este menú presenta tres opciones:

Manual.- Al seleccionar esta opción será mostrada una pantalla de captura, en la que el usuario debe indicar el nombre del archivo que desea transformar, así como los parámetros necesarios para efectuar la transformación.

Automático sin gráficos.- En esta opción es posible realizar transformaciones consecutivas de un conjunto de archivos. En este caso, tanto los nombres de los archivos a transformar como los parámetros de la transformación, se encuentran en el Archivo de Tareas.

VIII. Presentación del programa

Automático con gráficas.- Con esta opción se realiza la transformación y graficación automática de un conjunto de archivos. Al igual que en el caso anterior, tanto los nombres de los archivos como sus parámetros, deberán estar en el Archivo de Tareas.

Cabe mencionar que al realizar la transformación con cualquiera de las opciones de este menú, se crea el Archivo de Comandos necesario para generar la gráfica. El nombre de este archivo es agregado a un archivo batch a partir del cual pueden generarse las gráficas en cualquier momento.

GRAFICAR

En este menú se encuentran las dos opciones que permiten imprimir las gráficas de los registros que han sido procesados con anterioridad y cuyos archivos de comandos se encuentran en el subdirectorio GRAFICA.

Manual.- El sistema presenta una pantalla de captura de datos, en la que el usuario deberá proporcionar el nombre del archivo a graficar. Esta opción permite graficar sólo un archivo a la vez.

Automático.- Al seleccionar esta opción serán graficados todos los archivos de comandos cuyo nombre se encuentre en el archivo GRAFICAR.BAT. Los archivos de comandos deben encontrarse en el subdirectorio indicado anteriormente (GRAFICA).

COMPACTAR

Este menú tiene sólo una opción por medio de la cual el sistema se enlaza con el programa XTREE GOLD desde donde pueden ser seleccionados los archivos a compactar. Al salir del XTREE GOLD, el control regresa al SIPAAA.

ACTUALIZAR

Este menú ofrece la posibilidad de poner al día los archivos tipo texto que auxilian al sistema. Para llevar a cabo esta tarea, el programa edita el archivo correspondiente a través del editor del MS-DOS. Al igual que en el caso anterior, al salir del editor el programa regresa al SIPAAA.

LEER

En este menú se encuentran integrados los distintos programas de edición y recuperación de datos acelerográficos. La finalidad de este menú es facilitar al usuario el proceso de los archivos provenientes de los siguientes aparatos: DCA-333, DCA-310, PDR-1, DSA-1, ADII-4, IDS-3602 y TRAPR.

SALIR

Este menú permite al usuario previa confirmación, abandonar el sistema.

8.2 Rutinas de transformación

Como ya se mencionó, el SIPAAA contempla como archivos de entrada cinco formatos diferentes en el módulo de transformación (ver capítulo III). Gracias a las semejanzas que guardan entre sí tres de estos cinco formatos, fue posible establecer sólo tres rutinas de transformación. Cada rutina tiene entre sus funciones restar el *offset* (aceleración estática) a la señal, calcular el valor máximo de cada canal y desde luego, efectuar la transformación de los datos al formato estándar.

Debido a que algunos acelerogramas registrados en cinta magnética presentan en las últimas muestras una señal espúrea, la cual afecta directamente el cálculo de los valores máximos e indirectamente resta resolución a las gráficas, se decidió eliminar de todos los Archivos ASCII Estándar las 10 últimas muestras, zona en la que se aloja dicha señal indeseable. Debido a lo anterior, en lo sucesivo se llamará muestra final del Archivo ASCII Estándar a la muestra final real menos diez ($m_{\text{final}} - 10$).

Como ya se mencionó, la opción de transformación contempla la eliminación de *offset*, proceso que puede efectuarse de dos formas:

- Para cada canal el usuario introducirá directamente el valor del *offset* en unidades de Gal. Este valor será restado directamente a cada dato del registro.
- Para cada canal el usuario indicará a partir de cuál muestra debe ser calculado el *offset*. En este caso es necesario verificar si la muestra dada está dentro del total de muestras contenidas en el archivo. De ser así, salta las muestras necesarias hasta llegar a la muestra indicada y procede a efectuar el cálculo; de lo contrario, el *offset* será calculado a partir de la primera muestra del registro.

La obtención del valor del *offset* consiste en calcular el valor promedio de la señal. Para ello se suma el valor de cada muestra a partir de la muestra deseada hasta acumular 200 o hasta llegar al fin del archivo (lo que suceda primero) y se divide esta suma entre el total de muestras que se hayan acumulado. Este valor se resta posteriormente a todo el registro.

VIII. Presentación del programa

Cuando ya se tiene la señal sin *offset*, es necesario conocer el valor máximo de aceleración en cada canal, ya que además de ser un dato que debe aparecer en el encabezado del Archivo ASCII Estándar, es necesario al momento de graficar el registro. El cálculo de los valores máximos se realiza comparando el dato que se está procesando con el anterior y conservando el que sea mayor en valor absoluto. También se registra el número de muestra en la cual se obtuvo el valor máximo. Es posible que el usuario no desee graficar el evento completo, en este caso, se tendrán dos valores máximos por canal:

- El valor máximo de todo el registro.
- El valor máximo del intervalo de graficación.

Se conservan estos dos máximos ya que el primero es parte de la información requerida para el pie de la gráfica y el encabezado del Archivo ASCII Estándar; el segundo es necesario para establecer posteriormente la escala de amplitud. Para este último caso, la amplitud de el eje se define al momento de transformar la última muestra del intervalo a graficar, para lo cual se realiza una comparación entre el valor máximo de los tres canales conservando el que sea mayor (en valor absoluto).

Transformación de archivos ASCII de Transición IDS-3602

Como se vió en el capítulo III, los datos de aceleración almacenados con el formato IDS se encuentran dados en cuentas y organizados en tres bloques sucesivos (un bloque por canal), correspondiendo cada uno al canal 1, 2 y 3 respectivamente (figura 3.5).

Para convertir los datos de cuentas a Gal y después depositarlos en el Archivo ASCII Estándar, es necesario generar tres archivos temporales uno para cada canal. Este proceso facilitó también el cálculo del *offset*.

La figura 8.3 muestra el proceso a que se someten los datos desde que se extraen del archivo ASCII de Transición hasta que son depositados en el Archivo ASCII Estándar.

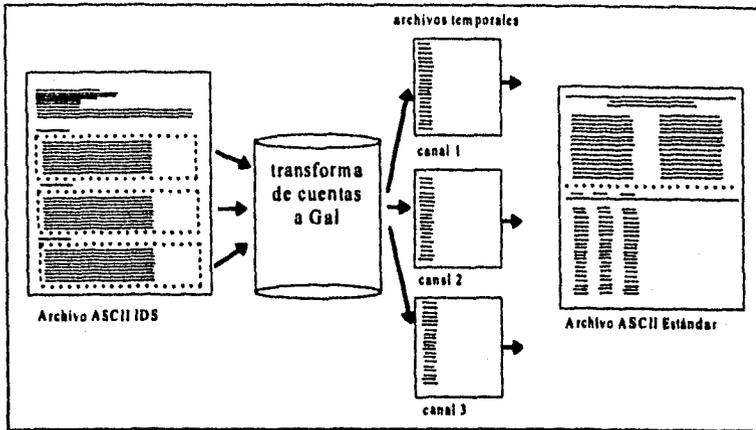


Figura 8.3 Proceso de transformación de Archivos ASCII de Transición de los equipos IDS-3602

Los pasos necesarios para transformar a formato estándar un Archivo ASCII IDS se ilustran en el diagrama de flujo mostrado en la figura 8.4.

Inicialmente se busca en el encabezado del Archivo ASCII de Transición el valor del factor de escala (FS) y la ganancia (gan) con que fueron almacenados los datos. Ambos parámetros son necesarios para efectuar la conversión de cuentas a Gals mediante la fórmula:

$$\text{Dato en Gals} = \frac{981 \times \text{gan} \times \text{FS}}{2^n}$$

A continuación se toman los datos del canal 1, se convierten a Gal y se depositan en el archivo temporal c1.txt. Al mismo tiempo se efectúa el conteo del número total de muestras contenidas en el registro, dato que será usado para eliminar las diez últimas muestras como se mencionó anteriormente. De igual forma son transformados los datos y creados los archivos correspondientes a los canales 2 y 3.

VIII. Presentación del programa

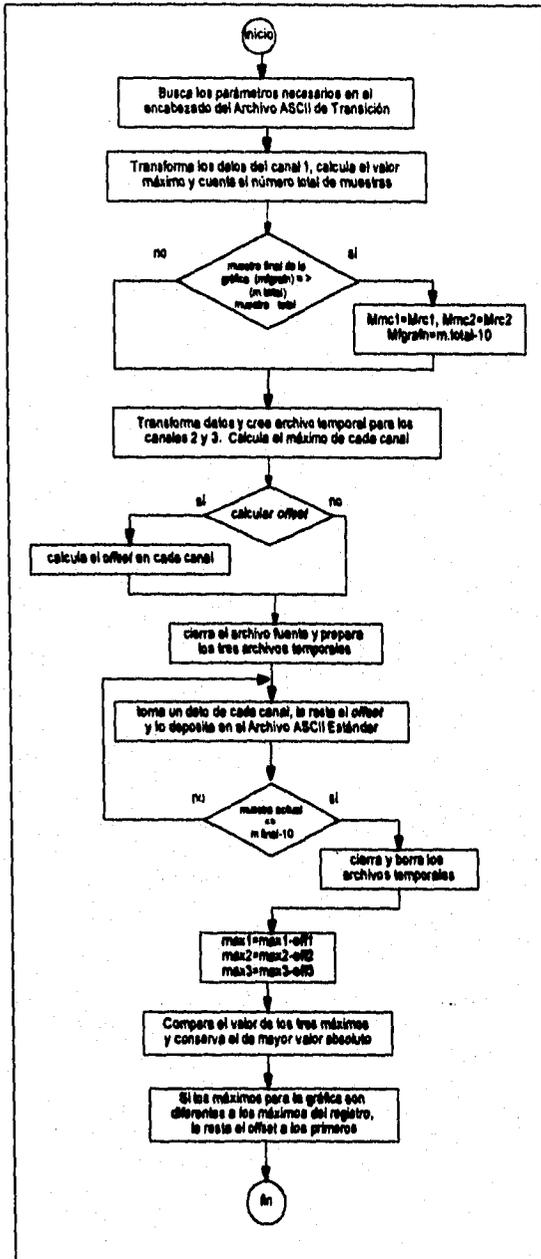


Figura 8.4 Transformación de Formato IDS a Formato Estándar

Cuando el usuario indica que el *offset* debe ser calculado por el programa, es necesario llamar a la rutina creada para este efecto. Entonces se preparan los tres archivos temporales para entrar a una rutina que se encargará de tomar un dato de cada archivo, restarle el *offset* correspondiente y depositarlo en la columna respectiva del Archivo ASCII Estándar; simultáneamente son calculados los máximos de cada canal. Para terminar, se cierran y borran los archivos temporales creados.

Transformación de los Archivos ASCII de Transición TERRA/KINE/ADII.

Las similitudes entre estos tres formatos de archivos permitieron que mediante pequeñas modificaciones, se hiciera uso de la misma rutina para efectuar la transformación de los datos.

La primera tarea en el proceso de transformación, es reconocer el modelo de acelerógrafo que generó el registro. A partir de este dato se determina e invoca la rutina que, partiendo del nombre del archivo binario, forma el nombre que identificará al nuevo Archivo ASCII Estándar.

Una vez establecido el nombre del archivo de salida, se invocará la rutina encargada de saltar las líneas del encabezado y de tomar los datos correspondientes al número total de muestras del registro (mf) necesario para calcular la duración, el *offset* y evitar que las últimas diez muestras del registro aparezcan en el Archivo ASCII Estándar.

Los pasos que se siguen para efectuar la transformación de estos archivos están ilustrados en el diagrama de flujo de la figura 8.5.

En primer lugar se verifica si es necesario calcular el *offset* de la señal y de ser así, se utiliza el método descrito anteriormente. Una vez que se cuenta con el *offset* de cada canal, se comprueba que la muestra dada como la última de la gráfica está contenida en el registro; de lo contrario, se ajusta este valor para graficar el registro hasta su última muestra.

De aquí en adelante se toman un dato de cada archivo, se le resta el *offset* correspondiente y se copia (en formato F8.2) al Archivo ASCII Estándar; simultáneamente a este proceso se calculan los valores máximos. Este proceso se realiza hasta llegar a la última muestra del registro. Para terminar, se cierran los tres Archivos ASCII de Transición.

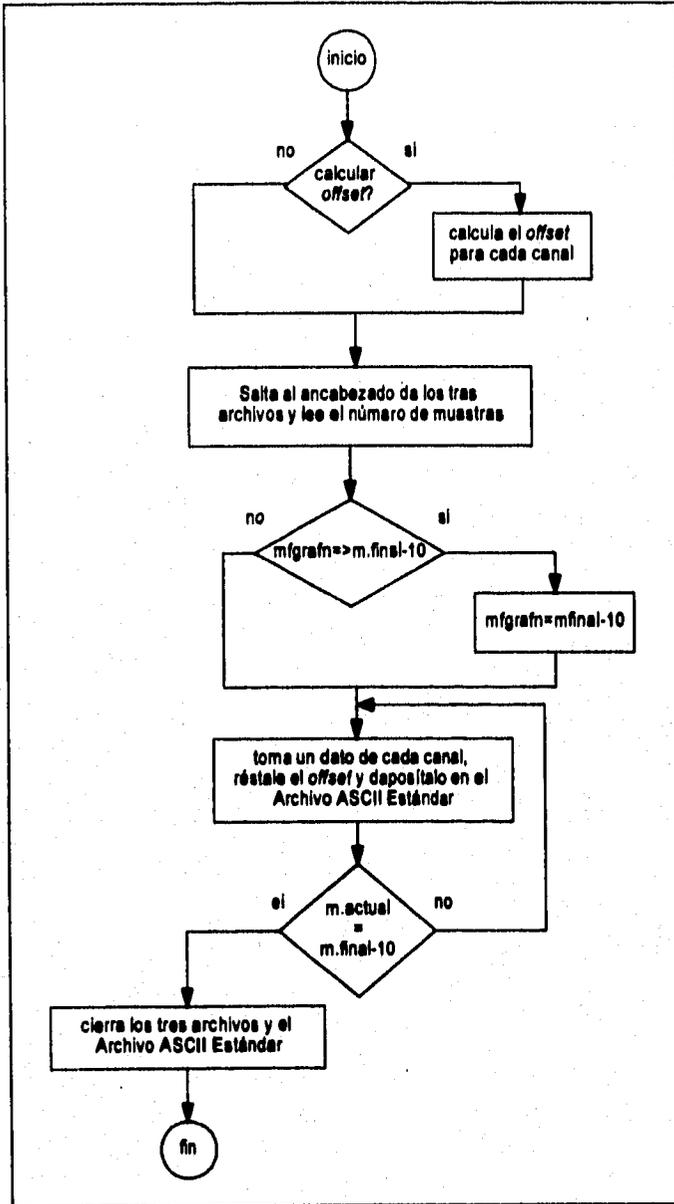


Figura 8.5 Transformación de Formato TERRA/KINE/ADII a formato Estándar

Transformación de los Archivos ASCII de Transición TRAP

Al hacer la descripción de este formato (capítulo III), se observó que el archivo cuenta con diferentes tipos de datos, de los cuales sólo la aceleración en cuentas y el valor de la ganancia son útiles. El proceso de transformación empieza con el cálculo del tamaño del archivo, lo que permite conocer cuántas muestras contiene y a partir de este dato, llevar a cabo todo el proceso que se muestra en el diagrama de flujo de la figura 8.6.

Cuando ya se conoce el número total de muestras del registro, se verifica que éste sea mayor o igual que el valor de la última muestra para la graficación, de lo contrario la gráfica se imprimirá hasta la muestra final del Archivo ASCII Estándar. A continuación, se revisa la clave que indica si el usuario ya proporcionó el valor del *offset* o si será necesario calcularlo. Una vez que se tiene el valor del *offset* de cada canal y se ha recopilado la información necesaria para efectuar la transformación de los datos, se da inicio al proceso.

A partir de este momento inicia un ciclo que comprende las siguientes tareas: toma el valor en cuentas de cada canal, lo convierte a Gal, le resta el *offset* correspondiente, de ser necesario actualiza el valor máximo y manda el dato en el formato establecido al Archivo ASCII Estándar. Estos pasos se repiten hasta llegar a la muestra final.

VIII. Presentación del programa

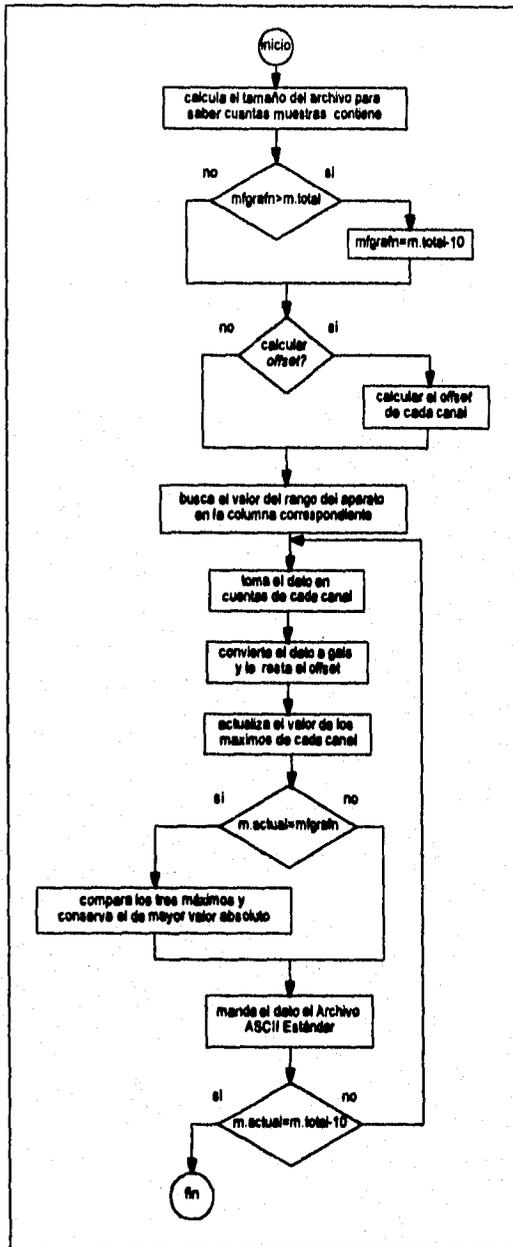


Figura 8.4 Transformación de Formato TRAP a formato Estándar

CAPÍTULO IX

PRUEBAS Y RESULTADOS DEL SISTEMA

IX. PRUEBAS Y RESULTADOS DEL SISTEMA

En esta sección se describe una serie de pruebas realizadas al SIPAAA con el fin de verificar su correcto funcionamiento y conocer el tiempo promedio de ejecución empleado en cada proceso.

Al término de este capítulo se presentan algunas observaciones sobre los procesos y se evalúan los resultados.

9.1 Pruebas

Elección de la muestra

Como ya se dijo en el capítulo III, el SIPAAA está diseñado para realizar la transformación de los Archivos ASCII de Transición provenientes de siete diferentes modelos de acelerógrafos, por lo que en esta prueba se decidió trabajar con un evento que haya originado cuando menos un registro en cada uno de estos modelos.

Del acervo de datos acelerográficos con que cuenta el Instituto de Ingeniería, se eligió el evento ocurrido el 10 de diciembre de 1994, con epicentro en Guerrero y de magnitud $M_c=6.3$, por el gran número de registros obtenidos y la diversidad de formatos disponibles de este temblor (figura 9.1).

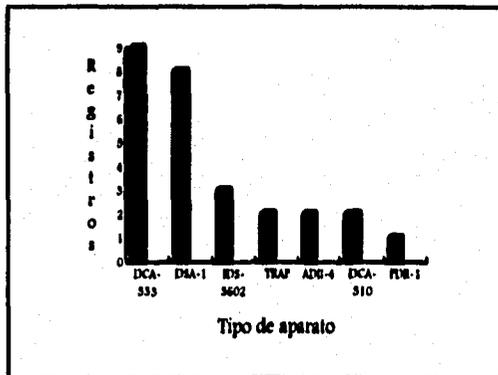


Figura 9.1. Total de registros obtenidos y tipo de aparato que registró el temblor del 10 de diciembre de 1994 a las 16:17:40.9 hrs.

División de la muestra

La división realizada para la ejecución de cada tipo de proceso se puede observar en la tabla 9.1.

Tipo de transformación	PDE-1	DSA-1	DCA-549	DCA-310	IDS	ADU	TRAF
Automática con gráfica	•	4	4	•	1	•	•
Automática sin gráfica	•	3	4	1	1	1	1
Manual	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 9.1 Asignación de registros para efectuar los diferentes tipos de proceso

Esta prueba consistió en efectuar la transformación de los 27 registros, creando los correspondientes Archivos de Comandos PXY y la graficación en papel. Como ya se vió en el capítulo VIII, el SIPAAA cuenta con tres opciones de transformación, cuyo producto terminal es el Archivo ASCII Estándar, y el Archivo de Comandos PXY. En el caso de la opción de transformación automática con gráficas, se tiene un producto más que es la gráfica en papel. Por esta razón, para realizar la graficación de los datos procesados con las opciones automática sin gráficas y manual, se ejecutó el proceso de graficación mediante las opciones graficación manual y automática, respectivamente.

Antes de describir los pasos seguidos durante la prueba, es importante aclarar que los 27 registros fueron distribuidos en ocho subdirectorios distintos, de tal manera que se tiene un subdirectorio en una unidad de disco flexible, otro en la partición 'D' del disco duro y el resto en el disco duro 'C' (la distribución de los archivos y su estructura de directorios se muestra en la figura 9.2).

IX. Pruebas y resultados del sistema

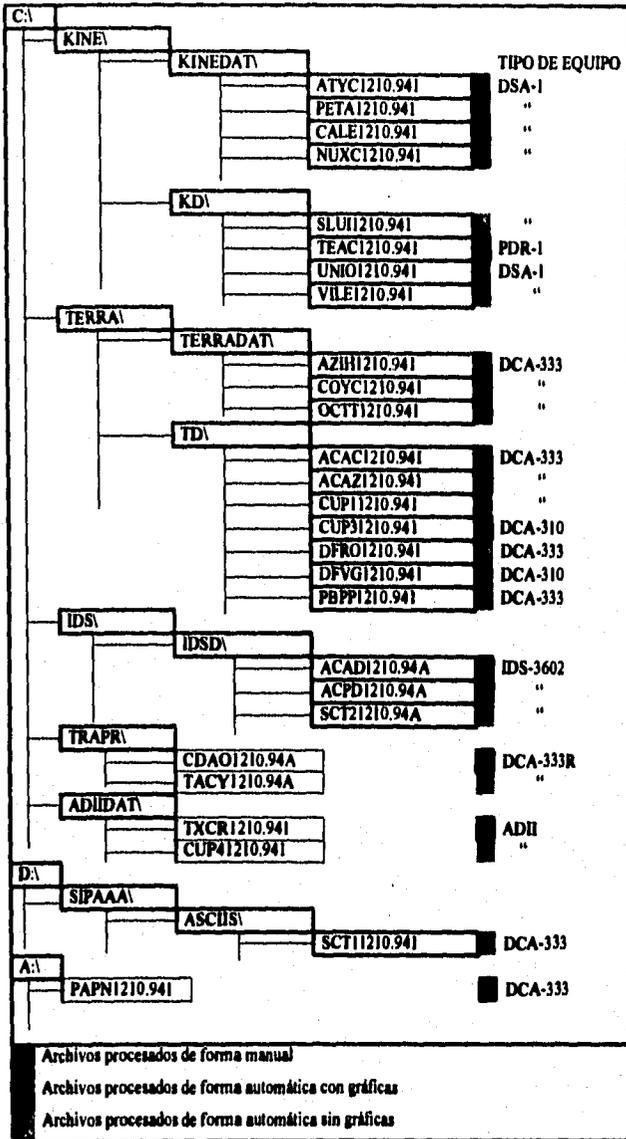


Figura 9.2 Distribución y estructura de directorios de los archivos de pruebas

Pasos de la prueba

1. Instalación del SIPAAA en una computadora ACER POWER 486 con una velocidad de 66 Hz, memoria RAM de 4 Megabytes y disco duro de 300 Megabytes.
Nota: La instalación se realizó en la partición 'D' del disco duro al ejecutar el programa "instala".
2. Ejecución del SIPAAA desde el subdirectorío D:\SIPAAA, mediante el archivo ejecutable SIPAAA.
3. Primera edición del Archivo de Tareas mediante la opción **Archivo de Tareas** del menú **Actualizar** del SIPAAA. Este primer archivo contiene los datos necesarios para realizar la transformación de los archivos de forma automática con gráficas. En la figura 9.3 se muestran los datos almacenados en esta primera edición del archivo.
4. Ejecución de la transformación automática con gráficas usando la opción **Automático con gráficas** del menú **Transformar** del SIPAAA. En esta opción se realizó la transformación de los archivos indicados en el Archivo de Tareas, creando a su vez los Archivos de Comandos correspondientes para la graficación; acto seguido se ejecutó automáticamente el proceso de graficación teniendo como productos terminales el Archivo ASCII Estándar, el Archivo de Comandos PXY y su respectiva gráfica en papel.
5. Segunda edición del Archivo de Tareas mediante la opción **Archivo de Tareas** del menú **Actualizar** del SIPAAA. Este segundo archivo contiene los datos necesarios para realizar la transformación de los archivos de forma automática sin gráficas. En la figura 9.4 se muestran los datos almacenados en esta segunda edición.
6. Ejecución de la transformación automática sin gráficas mediante la opción **Automático** del menú **Transformar** del SIPAAA. En esta opción se realizó la transformación de los archivos indicados en el Archivo de Tareas, creando también los Archivos de Comandos PXY para la graficación. Como productos terminales se obtuvieron el Archivo ASCII Estándar y el Archivo de Comandos PXY.
7. Ejecución de la graficación automática mediante la opción **Automático** del menú **Graficar** del SIPAAA. En esta opción se ejecutó el archivo grafica.bat, con el cual se graficaron los archivos transformados en el paso anterior.

8. Ejecución de la transformación manual mediante la opción **Manual del menú Transformar** del SIPAAA. En este tipo de transformación el SIPAAA pide al usuario los datos necesarios para la transformación. Los datos con los que fue alimentado el sistema se pueden observar en la tabla 9.2. En esta opción se realiza la transformación de los archivos indicados anteriormente, creando a su vez los Archivos de Comandos PXY para la graficación. Los productos terminales de este proceso son el Archivo ASCII Estándar y el Archivo de Comandos PXY.
9. Generación de las gráficas de forma manual mediante la opción **manual del menú graficar** del SIPAAA. En este proceso el SIPAAA pide el nombre del Archivo de Comandos que se desea graficar.
10. Fin de la prueba.

A	Ruta y nombre	Hora de la la. muestra	Pres.	C	Titulo de la T grafica	C	datoC1	datoC2	datoC3	mfgra
N	C:\KINE\KINEDAT\CALE1210.941	16:18:14.45	0.01	*	I DE I, UNAM	2	1	1	1	25000
N	C:\KINE\KINEDAT\NOXC1210.941	16:18:10.59	0.01	1		2	5000	5000	5000	10000
N	C:\KINE\KINEDAT\PETA1210.941	16:17:48.89	0.01	1		2	1	1	1	6000
N	C:\TERRA\TERRADAT\COYC1210.941	16:18:24.04	0.01	2		2	1	1	1	1195
N	C:\TERRA\TERRADAT\OCTT1210.941	16:18:53.91	0.01	*	I DE I, UNAM	2	1	1	1	25000
N	C:\TERRA\TD\ACAC1210.941	16:18:29	1.0	*	I DE I, UNAM	2	1	1	1	25000
N	C:\TERRA\TD\ACAZ1210.941	16:18:57	1.00	*	I DE I, UNAM	2	1	1	1	25000
N	C:\IDS\IDSD\ACPD1210.94A	16:18:12.25	0.01	*		1	-650	87	52	14030
N	A:\PAPN1210.94A	16:17:55.90	0.01	*	I DE I, UNAM	2	1	1	1	25000

Figura 9.3 Archivo de Tareas para la prueba automática con gráficas

A	Ruta y nombre	Hora de la la. muestra	Pres.	C	Titulo de la T grafica	C	datoC1	datoC2	datoC3	mfgra
N	C:\KINE\KD\SLUI1210.941	16:18:07.15	0.01	1		1	0	0	0	32000
N	C:\KINE\KD\ONIO1210.941	16:17:47.62	0.01	*	I DE I, UNAM	2	1	1	1	10000
N	C:\KINE\KD\VILE1210.941	16:17:54.21	0.01	*	I DE I, UNAM	2	1	1	1	25000
N	C:\TERRA\TD\CUP11210.941	16:19:04	0.5	1		1	0	0	0	38000
N	C:\TERRA\TD\DFRO1210.941	16:18:45	0.5	*	I DE I, UNAM	2	1	1	1	25000
N	C:\TERRA\TD\DFVG1210.941	16:18:59.79	0.5	*	I DE I, UNAM	2	1	1	1	25000
N	C:\TERRA\TD\PBPP1210.941	16:19:21	0.5	*	I DE I, UNAM	2	1	1	1	25000
N	C:\IDS\IDSD\SCT21210.941	16:18:.56	0.5	*	I DE I, UNAM	2	1	1	1	25000
N	C:\TRAP\TACY1210.94A	16:18:27	0.5	*	I DE I, UNAM	2	1	1	1	25000
N	C:\ADIIDAT\CUP41210.941	16:18:07.75	0.2	*	I DE I, UNAM	2	1	1	1	25000
N	D:\SIPAAA\ASCIIS\SCT11210.941	16:18:58	0.5	*	I DE I, UNAM	2	1	1	1	25000

Figura 9.4 Archivo de Tareas para la prueba automática sin gráficas

C:\KINE\KINEDAT\ATYC1210.941	16:18:06.62	0.01	2	10000	10000	10000	25000	
C:\KINE\KD\TEAC1210.941	16:18:24.06	0.01	1	0	0	0	11000	
C:\TERRA\TERRADAT\VAZH1210.941	16:17:46.59	0.01	2	1	1	1	25000	
C:\TERRA\TERRADAT\CUPS1210.941	16:18:57	0.1	1	0	0	0	4426	
C:\IDS\IDS\ACAD1210.94A	16:18:12.04	0.01	2	1	1	1	14250	
C:\TRAPP\CDAO1210.94A	16:18:37.28	0.01	2	1	1	1	25000	
C:\ADHDAT\EXCR1210.941	16:18:06.9	0.01	2	1	1	1	16000	
C:\TERRA\TD\ACAZ1210.941	16:18:57	1.00	1	0	0	0	668	

Tabla 9.2 Datos para la prueba de transformación manual

9.2 Resultados

El desarrollo de la prueba se llevó a cabo sin problemas, lo que significa que los 27 archivos fueron transformados satisfactoriamente.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la prueba.

Tiempo de los procesos

Teniendo como antecedentes los pasos seguidos durante la prueba, en la tabla 9.3 se consignan los tiempos requeridos para ejecutar cada proceso.

PASO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO INVERTIDO
1er. paso	Instalación del SIPAAA	45"
2o. paso	Ejecución del SIPAAA	3"
3er. paso	Edición de la primera versión del Archivo de Tareas	10'20"
4o. paso	Ejecución de la transformación automática con gráficas	6.47"
5o. paso	Edición de la segunda versión del Archivo de Tareas	10'20"
6o. paso	Ejecución de la transformación automática sin gráficas	2.49"
7o. paso	Ejecución de la graficación automática	7.55"
8o. paso	Ejecución de la transformación manual	10.46"
9o. paso	Ejecución de la graficación manual	8.30"
10o. paso	Fin de la prueba	00"
	Total de tiempo invertido en la prueba	22'4.3"

Tabla 9.3 Tiempos de ejecución de las diferentes fases de la prueba

Como se puede observar, realizar el procesamiento de 27 registros fue fácil y rápido, siendo las tareas de edición del Archivo de Tareas y la de instalación del programa las que consumieron mayor cantidad de tiempo.

Al término de esta fase de la prueba se obtuvieron los archivos transformados al formato ASCII Estándar, mismos que fueron depositados en el

directorio D:\SIFAAA\ASCHSTD, así como los Archivos de Comandos FXY para su graficación; estos últimos fueron depositados en el directorio D:\SIFAAA\GRAFICA.

Resultados gráficos obtenidos de las pruebas

A continuación se presentan 8 de las 27 gráficas generadas por el SIFAAA en su fase de pruebas ordenadas de la siguiente manera:

- a) Gráficas generadas mediante el proceso automático con gráficas.
- b) Gráficas generadas mediante el proceso automático sin gráficas.
- c) Gráficas generadas manualmente.

Los valores máximos y la duración del registro que se despliega en el pie de cada gráfica fueron calculados automáticamente; por el contrario, el nombre de la estación, la orientación de cada uno de los canales, el tipo de equipo que se encuentra instalado en el lugar, el número de serie y el rango de escala completa fueron obtenidos íntegramente del Archivo de Tareas.

a) Gráficas generadas mediante el proceso automático con gráficas

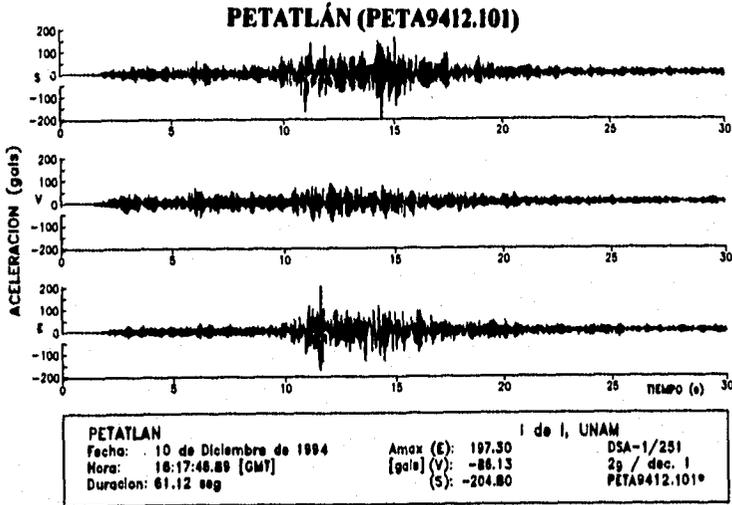


Figura 9.5 Gráfica del sismo ocurrido el 10 de diciembre de 1994, registrado por la estación Petatlán con acelerógrafo DSA-1

Comentario:

Para el registro mostrado en la figura 9.5, el SIPAAA calculó de manera automática el *offset* partiendo de la muestra 1. Aún cuando el registro tiene 12224 muestras en total (12224 muestras/200 muestras por seg = 61.12 seg), sólo se le indicó, mediante el Archivo de Tareas graficar hasta la muestra 6000 (30 seg.) debido a que la parte final del acelerograma contiene poca información.

El título de la institución que despliega la gráfica se asignó en forma automática bajo el código de título No. 1 en el Archivo de Tareas.

NUXCO (NUXC9412.101)

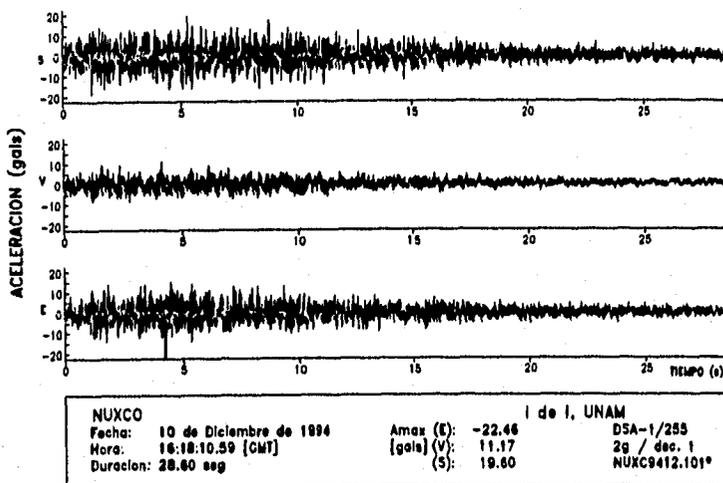


Figura 9.6 Gráfica del sismo ocurrido el 10 de diciembre de 1994, registrado por la estación Nuxco con acelerógrafo DSA-1

Comentario:

Para el registro de la figura 9.6, el SIPAAA calculó de manera automática el *offset* partiendo de la muestra 5000.

Mediante el Archivo de Tareas se le indicó al SIPAAA graficar este registro hasta la muestra 10000, pero el registro sólo tiene 5720 muestras (5720 muestras / 200 muestras por seg = 28.60 seg), por lo que el SIPAAA al reconocer que la muestra dada no existe, graficó hasta la última muestra real del archivo.

El título de la institución que despliega la gráfica se asignó en forma automática bajo el código de título No. 1 en el Archivo de Tareas.

ACAPULCO DIANA POZO (ACPD9412.101)

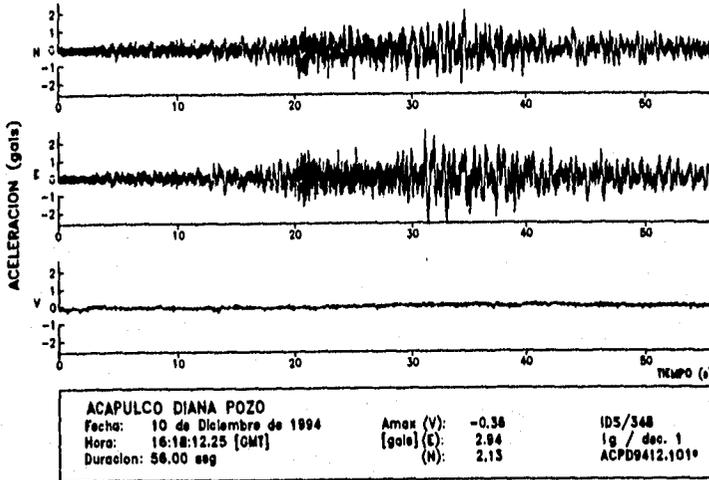


Figura 9.7 Gráfica del sismo ocurrido el 10 de diciembre de 1994, registrado por la estación Acapulco Diana Pozo con acelerógrafo IDS-3602

Comentario:

Para el registro mostrado en la figura 9.7, mediante el Archivo de Tareas se le proporcionó al SIFAAA el valor del *offset* y el número total de muestras del registro (14030 muestras / 250 muestras por seg.=56 seg).

En esta gráfica se indicó no desplegar el título de la institución.

b) Gráficas generadas mediante el proceso automático sin gráficas

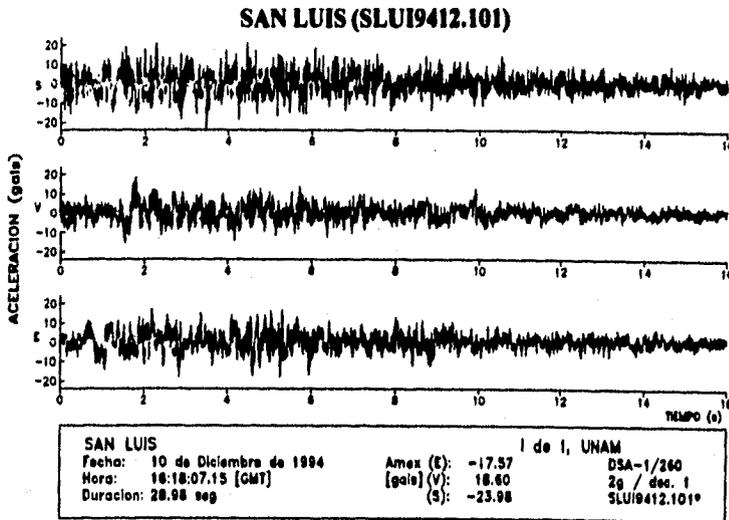


Figura 9.8 Gráfica del sismo ocurrido el 10 de diciembre de 1994, registrado por la estación San Luis con acelerógrafo DSA-1

Comentario:

El evento registrado por la estación San Luis para esta fecha (figura 9.8) no tiene *offset*, por lo que se procesó sin eliminarlo. Este registro tiene un total de 5796 muestras (5796 muestras/200 muestras por seg = 28.98 seg), pero ya que la parte final del evento tiene poca información, se indicó al sistema graficar hasta la muestra 3200 (3200 muestras/200 muestras por seg = 16 seg).

El título de la institución que despliega la gráfica fue asignado automáticamente con el código de título No. 1.

CU PATIO (CUP19412.101)

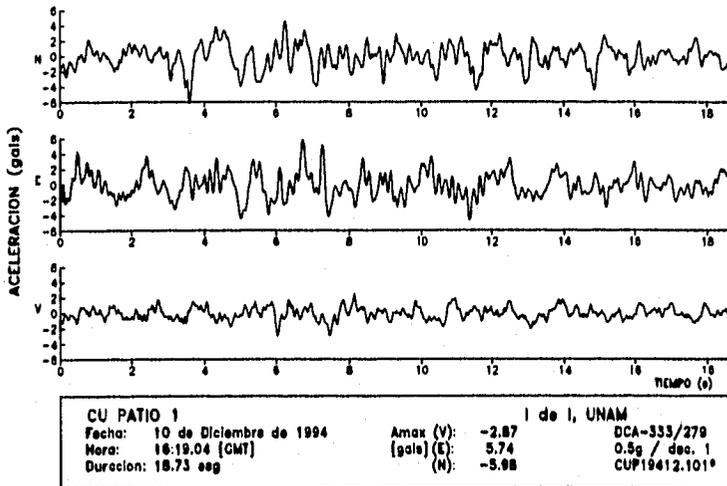


Figura 9.9 Gráfica del sismo ocurrido el 10 de diciembre de 1994, registrado por la estación CU patio 1 con acelerógrafo DCA-333

Comentario:

El evento registrado por la estación CUP1 para esta fecha no tiene *offset*, por lo que se procesó sin eliminarlo.

Mediante el Archivo de Tareas se le indicó al SIPAAA graficar este registro hasta la muestra 38000, pero el registro sólo tiene 1873 muestras (1873 muestras/100 muestras por seg = 18.73 seg), por lo que el SIPAAA al reconocer que la muestra dada no existe, graficó hasta la última muestra real del archivo.

El título de la institución que despliega la gráfica (figura 9.9) fue asignado automáticamente con el código de título No. 1.

LA UNIÓN (UNIO9412.101)

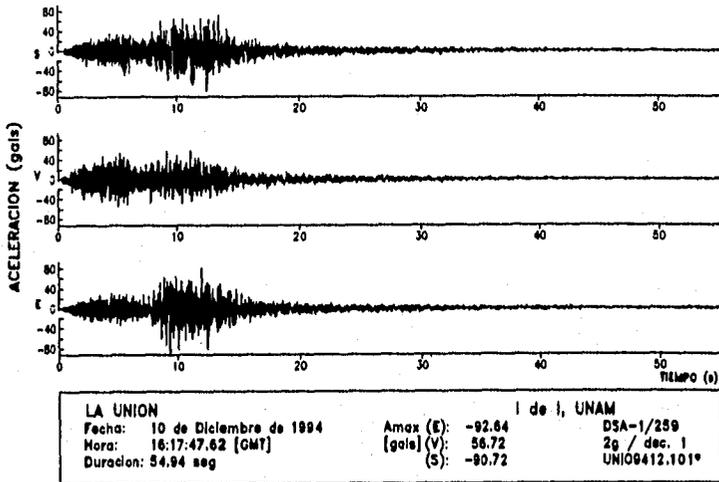


Figura 9.10 Gráfica del sismo ocurrido el 10 de diciembre de 1994, registrado por la estación La Unión con acelerógrafo DSA-1

Comentario:

Para el registro mostrado en la figura 9.10 el SIPAAA calculó automáticamente el *offset* partiendo de la primer muestra del registro.

Mediante el Archivo de Tareas se le indicó al SIPAAA graficar este registro hasta la muestra 10000, pero el registro sólo tiene 5720 muestras (5720 muestras/200 muestras por seg = 54.94 seg), por lo que el SIPAAA al reconocer que la muestra dada no existe, graficó hasta la última muestra del archivo.

El título de la institución que despliega la gráfica fue asignado manualmente en el Archivo de Tareas.

c) Gráficas generadas mediante el proceso manual

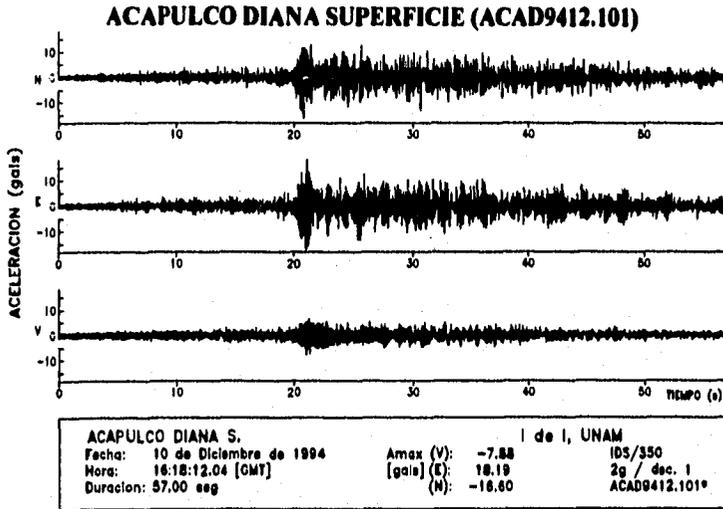


Figura 9.11 Gráfica del sismo ocurrido el 10 de diciembre de 1994, registrado por la estación Acapulco Diana superficie con acelerógrafo IDS-3602

Comentario:

Para el registro que se muestra en la figura 9.11, el SIPAAA calculó automáticamente el *offset* partiendo de la muestra 1. Se graficó el registro completo indicando al sistema mediante el Archivo de Tareas, el número total de muestras (14250 muestras/250 muestras por seg = 57 seg).

En este modo de transformación el título de la institución es fijo.

e) Gráficas generadas mediante el proceso manual

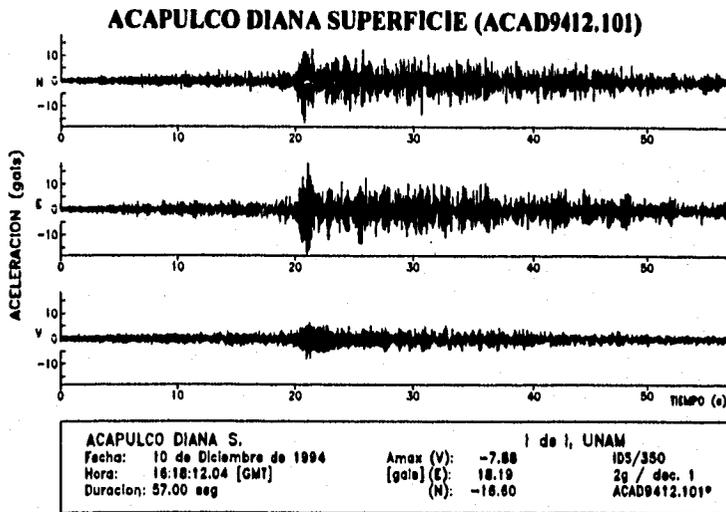


Figura 9.11 Gráfica del sismo ocurrido el 10 de diciembre de 1994, registrado por la estación Acapulco Diana superficie con acelerógrafo IDS-3602

Comentario:

Para el registro que se muestra en la figura 9.11, el SIPAAA calculó automáticamente el *offset* partiendo de la muestra 1. Se graficó el registro completo indicando al sistema mediante el Archivo de Tareas, el número total de muestras (14250 muestras/250 muestras por seg = 57 seg).

En este modo de transformación el título de la institución es fijo.

Texcoco Remoto (TXCR9412.101)

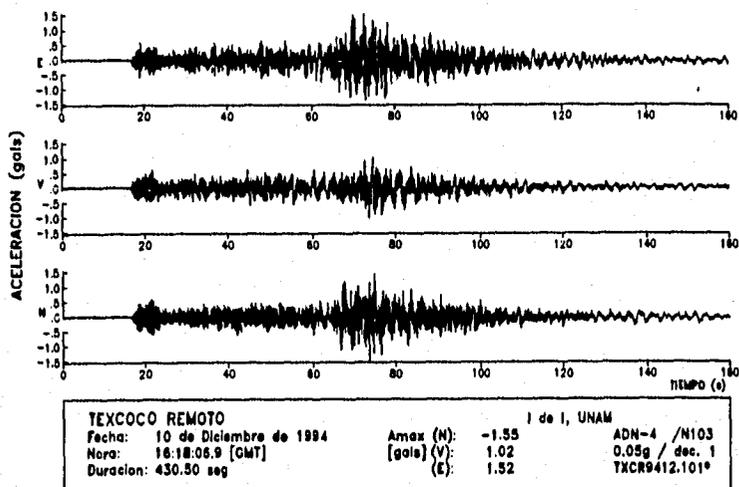


Figura 9.12 Gráfica del sismo ocurrido el 10 de diciembre de 1994, registrado por la estación Texcoco con acelerógrafo ADN-4

Comentario:

Para el registro mostrado en la figura 9.12, el SIPAA calculó automáticamente el *offset* partiendo de la muestra 1. De las 43050 muestras que tiene este registro, se le indicó al sistema mediante el Archivo de Tareas gráfico hasta la muestra 16000 (16000 muestras / 100 muestras por seg = 160 seg), por tener poca información la parte final del acelerograma.

En este modo de transformación el título de la institución es fijo.

CAPÍTULO X

CONCLUSIONES

X. CONCLUSIONES

Contrario a lo que puede pensarse, el estudio de los procesos sísmicos no sólo involucra las disciplinas del área de Ciencias de la Tierra, como la Ingeniería Civil, la Geología o la Geofísica, sino que también reúne a otras ramas de la ingeniería como es la Ingeniería Electrónica y la Ingeniería en Computación.

Como pudo observarse a lo largo de este trabajo, dentro del amplio campo de estudio que abarca la sismología, el procesamiento de los datos constituye una parte fundamental.

Fue grato ver que el SIPAAA ya prestaba sus servicios cuando sólo era un conjunto de programas semi-aislados. En la actualidad, se encuentra en uso como sistema terminado y es la experiencia dada por el uso cotidiano lo que permite afirmar que funciona eficientemente.

Al estandarizar el proceso y particularmente el formato de los archivos de aceleración, se ha logrado simplificar el proceso de reducción de datos acelerográficos. Asimismo, la automatización que permitió el sistema, redujo considerablemente la generación de errores y el tiempo necesario para el procesamiento de grandes volúmenes de datos.

La introducción del SIPAAA como una herramienta de uso diario ofrece nuevas posibilidades tanto de transformación como de presentación e identificación de los archivos. Algunas de las ventajas más relevantes son:

- Los datos del encabezado de los Archivos ASCII Estándar dan al archivo la característica de auto-contenido, debido a que a través de ellos se logra la plena identificación del sitio e instrumento de registro, del temblor y finalmente del acelerograma mismo.
- Tener en un mismo archivo los datos de aceleración correspondientes a los tres canales del equipo, lo convierten en un archivo fácilmente transportable.
- Por su contenido y la distribución de los datos, el Archivo ASCII Estándar ha facilitado los procesos posteriores a los datos, lo cual se refleja en la disminución del tiempo de procesamiento.
- Facilitará la integración de la información a la Base Nacional de Datos de Sismos Fuertes.

Desde un punto de vista general, el SIPAAA presenta las siguientes ventajas:

- El Archivo de Comandos PXY es generado de forma automática y transparente al usuario.
- El formato del nombre de cada uno de los diferentes tipos de archivo generados por el SIPAAA, permite distinguir fácilmente los Archivos ASCII de Transición, los Archivos ASCII Estándar y los Archivos de Comandos PXY.
- La estructura de subdirectorios creada por el SIPAAA al momento de su instalación, lo convierte en un sistema ordenado ya que cada tipo de archivo es depositado en un subdirectorio fijo, facilitando su identificación (por su nombre y por el lugar en que está almacenado).
- La introducción de los Archivos Maestros evita tener que introducir manualmente y en forma repetitiva la información, con esto reduce la probabilidad de error en la edición de los datos.
- El reunir en un mismo software las rutinas de lectura originales y las rutinas de transformación y graficación del Archivo ASCII Estándar, permite efectuar el proceso completo a cualquier registro bajo un mismo ambiente y en un mínimo de tiempo.

El paso por los Archivos ASCII de Transición en este momento es inevitable, ya que en algunos casos se desconoce la estructura y formato detallado de almacenamiento de los diferentes acelerógrafos. Muchos de estos datos están comprimidos, lo cual obliga al uso del software que proporciona el fabricante, en vez de generar el Archivo ASCII Estándar directamente del archivo binario crudo.

En el presente trabajo se describió la primera versión del SIPAAA, el cual, como todo programa de cómputo es susceptible a expansiones, cambios y mejoras. La experiencia adquirida ya con el uso y manejo del sistema, sugiere algunos cambios que facilitarán su uso, haciéndolo más eficiente. A continuación se dan algunas propuestas de expansión y mejoras a esta primera versión.

- Para hacer el sistema más amable al usuario y disminuir la probabilidad de error, se propone realizar mediante un manejador de base de datos, rutinas de captura y validación de datos para el Archivo Maestro de Estaciones, el Archivo de Datos Epicentrales y el Archivo de Tareas. El tipo de base de datos que se elija debe tener la capacidad de manejar datos indexados, lo que proporcionará mayor velocidad al proceso de búsqueda. Es obvio que de llevarse a cabo esta propuesta, será necesario modificar el código del programa en el proceso correspondiente, por lo que se recomienda consultar la descripción de los programas fuente.
- Aunado al punto anterior, se propone diseñar una base de datos para las hoy llamadas bitácoras de funcionamiento de estación. Dicha base de datos estaría ligada a la base de datos del Archivo Maestro de Estaciones, de modo que los datos de las bitácoras actualizarían constante y simultáneamente ambas bases de datos.
- Puede verse que la variedad de equipos nuevos con que cuenta el Instituto de Ingeniería está creciendo rápidamente, por lo que será necesario agregar al SIPAAA nuevos módulos de transformación de datos en un futuro muy cercano. Debido a la modularidad del sistema, esta tarea será relativamente fácil, ya que bastará con crear las rutinas de transformación, ligarlas al sistema y agregar el identificador del equipo en el programa fuente correspondiente.
- Del mismo modo, los programas de lectura de los nuevos equipos deberán insertarse como parte del SIPAAA para comodidad del usuario.
- Cuando el formato de los Archivos ASCII para la Base Nacional de Datos de Sismos Fuertes esté decidido, se recomienda agregar al SIPAAA la rutina que lleve a cabo esta transformación, de modo que la transformación al formato del Archivo ASCII Estándar y al de la Base Nacional se efectúen simultáneamente.

CAPÍTULO XI

BIBLIOGRAFÍA

XI. BIBLIOGRAFÍA

Allen H., B. Woodward. "PLOTXY: Manual del usuario". Universidad de California, San Diego. Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, CA.

Barkakati, Naba. *Turbo C++ Bible*. USA: SAMS, 1990, 1084p.

Bolt, Bruce A. *Terremotos*. España: Reverté, 1981, 266 p.

Departamento del Distrito Federal. *La Historia de los sismos de 1985*. México: Carsa, 1988, 419 p.

Doreste, Tomás. *Terremotos en México y en el mundo*. México: Panorama editorial, 1989, 177 p.

Esteva, Luis. "Regionalización sísmica de la República Mexicana". México: Instituto de Ingeniería, 1963, 5 h.

Fundación ICA. *Experiencias derivadas de los sismos de 1985*. México: Limusa, 1988, 130 p.

Hebert, Schildt. *Using Turbo C ++*. Berkeley, California: McGraw-Hill, 1990, 755 p.

Kernighan, Brian W. *El lenguaje de programación C*. México: Prentice Hall, 1986, 235 p.

Lafore, Robert. *Turbo C Programming for the IBM*. USA: Howardw. Sams & Company, 1988, 585 p.

XI. Bibliografía

Medina, Salvador y Quaas W., Roberto. *Descripción de los archivos ASCII generados con los datos de la red de observación sísmica del CENAPRED, guía para el usuario*. México: CENAPRED, 1990, 10 h.

Parker, R., Loren Shure, "PLOTXY: A versatile plot program". Universidad de California, San Diego. Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, CA.

Prince, Jorge. "Espectros de temblores y su aplicación", México: Instituto de Ingeniería, 1963, 8 h.

Quaas, Roberto. *Sistema universal de reducción de datos acelerográficos digitales*. Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, Querétaro, México, noviembre 1987.

Quaas R., S. Medina, L. Alcántara, C. Javier, J. Espinosa, E. Mena, J. Otero, O. Contreras, L. Munguía. *Base nacional de datos de sismos fuertes: Catálogo de Estaciones Acelerográficas 1960-1992*. México: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 1993, 210 h.

Quaas R., S. Medina, L. Alcántara, C. Javier, J. Espinosa, E. Mena, J. Otero, O. Contreras, L. Munguía. *Base nacional de datos de sismos fuertes: Catálogo de Acelerogramas 1960-1993*. México: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 1995, 499 h.

Rosenblueth, Emilio. "Sobre la sísmicidad de la tierra". México: Instituto de Ingeniería, 1963, 4 h.

Zeevaert, Leonardo. "Diseño sísmico de estructuras", *Memoria del ciclo de conferencias presentadas en la Fac. de Ing. de la UNAM*. Tomo I, México: UNAM, 1964.

ANEXO

COMANDOS DEL PAQUETE DE GRAFICACION PLOTXY (PLOTM)

Anexo

En este anexo se describen brevemente los comandos básicos con que cuenta el paquete de graficación original PLOTXY y también algunos comandos de la versión modificada PLOTM.

a) PLOTXY

Cada comando puede tener una longitud de 120 caracteres, los parámetros que pueden ser omitidos en el campo del comando se encuentran en paréntesis cuadrados. Una línea de comando que empieza con un espacio en blanco será ignorada, es decir, se tomará como un comentario.

Comando	Descripción								
affine <i>a b c d</i>	<p>Transforma las coordenadas <i>x</i> y <i>y</i> de las siguientes series de datos a ser leídas de acuerdo a las fórmulas:</p> $f(x)=ax+b, f(y)=cx+d;$ <p>Por omisión $a=c=1; b=d=0$.</p>								
cancel [<i>n</i>]	<p>Remueve de la memoria la última serie de <i>n</i> datos leída. Si no fue leído ningún dato, no efectúa ninguna acción. Por omisión $n=1$.</p>								
caracter <i>h</i> [<i>angle</i>]	<p>Cambia el tamaño de la letra en títulos, etiquetas y numeración de ejes. El nuevo valor se conserva hasta que se hace una nueva modificación. El valor de <i>h</i> determina la altura de los números en los ejes, si $h=0$ la numeración y las marcas en los ejes se suprimen. Si $h<0$, tiene el mismo efecto que el positivo, pero suprime la numeración. El parámetro opcional del ángulo especifica la inclinación que llevará el texto al imprimirse. Por omisión $h=0.15; angle=0$.</p>								
color <i>n</i>	<p>En los graficadores capaces de dibujar en color, este comando funciona de acuerdo al siguiente orden:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>0,1 negro</td> <td>5 café</td> </tr> <tr> <td>2 rojo</td> <td>6 naranja</td> </tr> <tr> <td>3 azul</td> <td>7 morado</td> </tr> <tr> <td>4 verde</td> <td>8 amarillo</td> </tr> </table>	0,1 negro	5 café	2 rojo	6 naranja	3 azul	7 morado	4 verde	8 amarillo
0,1 negro	5 café								
2 rojo	6 naranja								
3 azul	7 morado								
4 verde	8 amarillo								

Comando	Descripción
dash [<i>s1 s2</i>]	Traza la siguiente serie de datos con una línea punteada que tendrá segmentos visibles de <i>s1</i> pulgadas de longitud y segmentos invisibles de <i>s2</i> pulgadas. Para trazar una línea continua hacer <i>s1</i> =0. Por omisión <i>s1</i> =0.2; <i>s2</i> =0.1.
file <i>filename</i>	Define el nombre del archivo en disco que será leído. El símbolo * indica que los datos serán leídos del teclado.
format (<i>xxx</i>)	Proporciona el formato de lectura para la siguiente serie de datos proveniente de un archivo externo (en disco), donde <i>xxx</i> puede ser: a) un formato Fortran normal encerrado con paréntesis. b) un *, que indica formato libre. c) el carácter 'b', que indica formato de lectura binario. Por omisión <i>xxx</i> =*.
frame <i>on/</i> <i>grid/ off/</i> <i>none</i>	Este comando es utilizado para agregar dos lados (formar un cuadrado) a los ejes. La opción: <i>on</i> : agrega los dos lados, es decir, forma un cuadro. <i>grid</i> : agrega una cuadrícula punteada. <i>off</i> : cancela el cuadro dejando únicamente los ejes ortogonales. <i>none</i> : implica la ausencia total de ejes. Por default se encuentra en <i>off</i> ; por omisión se toma como <i>on</i> .
help	Muestra la abreviación de todos los comandos en cuatro letras.
logxy [<i>n</i>]	Especifica el tipo de escala para la siguiente gráfica. El entero <i>n</i> puede ser: 0: <i>X</i> y <i>Y</i> son variables lineales. 1: <i>X</i> es logarítmica. 2: <i>Y</i> es logarítmica. 3: <i>X</i> y <i>Y</i> son logarítmicas. Por default <i>n</i> =1; por omisión <i>n</i> =3.

Comando	Descripción
mode $n X_0$ dx	<p>Define como serán agrupados los datos en las siguientes lecturas. El valor de n puede ser:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1: Los datos son valores consecutivos de 'y' con incrementos uniformes de x, empezando en X_0 con incrementos dx. 2: Los datos son parejas de X y Y. 3: Los datos son dados en coordenadas x, y, z. 4: Los datos de X y Y pueden ser leídos por comandos de lectura separados, donde las X son leídas primero. <p>Por default $n=2$; por omisión $n=1, X_0=1, dx=1$.</p>
note($x, y in$) <i>text</i> note(p, q, x, y $ in$) <i>text</i>	<p>Lee los caracteres "<i>text</i>" para ser impresos en la gráfica en las coordenadas x, y. El texto puede tener hasta 80 caracteres de longitud. La medida en el paréntesis cuadrado corresponde a la esquina superior izquierda del primer carácter y es medida en pulgadas desde la intersección de los ejes. De otro modo, x y y están en las unidades de la gráfica. El paréntesis que rodea a las coordenadas es obligatorio, el tamaño e inclinación del texto está controlado por los parámetros de las variables carácter. Se admilen hasta 20 notas diferentes.</p> <p>Para no escribir notas en una gráfica posterior, se tecléa el comando sin algún parámetro. Si aparecen 4 coordenadas en vez de dos en el paréntesis, una flecha es dibujada con la punta en (p, q) y el otro extremo cerca del texto, el cual se imprime como en el caso anterior, en (x, y). Con esta opción el texto siempre es horizontal.</p>
offset $[dx, dy]$	<p>Cuando varias series de datos similares tienen que ser desplegadas al mismo tiempo, es conveniente introducir a menudo un desplazamiento entre ellas para tener una forma más clara de la gráfica. El valor por omisión es $dx=0, dy=0$.</p>
output filename	<p>Define el nombre del archivo a graficar, el cual puede estar compuesto de 64 o menos caracteres. Cada vez que <i>output</i> es usado, el último archivo que ha sido usado se cierra y el nuevo archivo se deja listo para recibir los siguientes datos. Por default el archivo de salida es MYPLOT.</p>

Comando	Descripción
plot [<i>Xo Yo</i>]	Crea la gráfica siguiente conteniendo todas las series de datos que se encuentran en memoria. Usualmente <i>plot</i> es invocado con un blanco al teclear el comando, pero si se especifican <i>X</i> y <i>Y</i> , la nueva gráfica se imprime con el origen en esas coordenadas (en pulgadas) relativas al origen de la gráfica anterior. El origen del trazo para este propósito es el lugar donde se cruzan los ejes, no el punto (0,0).
read [<i>n</i>]	Efectúa la lectura de un archivo de acuerdo a las especificaciones que se hayan declarado hasta este punto. El número <i>n</i> es el número de puntos que serán leídos del archivo, pero si <i>n</i> está ausente, el archivo será leído hasta encontrar el fin de archivo (EOF).
save	Después del comando <i>plot</i> , lo que se encuentra en memoria normalmente se borra para dejar lugar a los nuevos datos. Para prevenir esto el comando <i>save</i> puede ser introducido antes del siguiente enunciado de lectura. En el caso de que no se necesite leer más datos, no es necesario usar este comando, pues los datos estarán disponibles para imprimirse.
smooth [<i>on/off</i>]	Decide si las curvas continuas de <i>Y</i> contra <i>X</i> son interpretadas con líneas rectas (no suaves) o splines cúbicas (suaves). El comando es un atributo de entrada que se aplica a los siguientes comandos de lectura, no a toda la gráfica. <i>on</i> : cancela el comando <i>symbol</i> y viceversa. <i>off</i> : regresa al modo <i>symbol</i> si era ese el estilo previo de impresión (con el mismo tipo de letra y altura). Por default la opción se encuentra en <i>off</i> , por omisión se toma como <i>on</i> .
skip [<i>n</i>]	Salta los <i>n</i> siguientes renglones en el archivo de datos actual. El comando examina el modo de lectura actual para determinar si el archivo es binario o si tiene algún formato. Aún cuando los saltos pueden ser efectuados por medio de diagonales, es más conveniente usar un <i>skip</i> . Por omisión el valor de <i>n</i> =1.

Comando	Descripción																								
stack	Provoca que la siguiente gráfica, incluyendo los ejes, títulos, etc.; sean dibujados sobre la gráfica anterior, con suficiente espacio para dar una apariencia agradable.																								
status	Elabora un resumen de la última serie de datos (su longitud, valores extremos y otros atributos), el trazado y lectura de parámetros y el número de palabras disponibles para futuras series de datos.																								
stop	Cierra el archivo de salida y provoca que el programa se detenga. Este debe ser siempre el último comando de cualquier ejecución, de lo contrario, puede perderse parte de la gráfica.																								
symbol <i>n s</i>	<p>Define las series de entrada que serán puestas con puntos discretos de símbolos en vez de una curva. La altura de <i>symbol</i> está dada por <i>s</i> (en pulgadas); el tipo del carácter está definido por el entero <i>n</i></p> <table border="0"> <tr> <td>0 cuadrado</td> <td>7 cuadrado dividido</td> <td>14 estrella de David</td> </tr> <tr> <td>1 triángulo</td> <td>8 flecha hacia arriba</td> <td>15 punto</td> </tr> <tr> <td>2 octágono</td> <td>9 reloj de arena</td> <td>16 círculo pequeño</td> </tr> <tr> <td>3 diamante</td> <td>10</td> <td>17 círculo</td> </tr> <tr> <td>4 más (+)</td> <td>11 hexágono</td> <td>18 óvalo</td> </tr> <tr> <td>5 asterisco</td> <td>12 Y</td> <td>19 círculo relleno</td> </tr> <tr> <td>6 equis (x)</td> <td>13 línea vertical</td> <td>20 cuadrado relleno</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>21 triángulo relleno</td> </tr> </table> <p>Para que uno de estos símbolos se dibuje en una cadena de texto, sólo encierre el número indicado más 2000 entre diagonales (/2004/ por ejemplo). El valor de <i>n</i> puede ser usado para reajustar la entrada de datos continuos. Por default <i>n</i> = -1 y <i>s</i> = 0.</p>	0 cuadrado	7 cuadrado dividido	14 estrella de David	1 triángulo	8 flecha hacia arriba	15 punto	2 octágono	9 reloj de arena	16 círculo pequeño	3 diamante	10	17 círculo	4 más (+)	11 hexágono	18 óvalo	5 asterisco	12 Y	19 círculo relleno	6 equis (x)	13 línea vertical	20 cuadrado relleno			21 triángulo relleno
0 cuadrado	7 cuadrado dividido	14 estrella de David																							
1 triángulo	8 flecha hacia arriba	15 punto																							
2 octágono	9 reloj de arena	16 círculo pequeño																							
3 diamante	10	17 círculo																							
4 más (+)	11 hexágono	18 óvalo																							
5 asterisco	12 Y	19 círculo relleno																							
6 equis (x)	13 línea vertical	20 cuadrado relleno																							
		21 triángulo relleno																							
title <i>text</i>	Especifica el título para la gráfica; este puede tener 115 caracteres de longitud. Dejar en blanco el campo de comando cancela el título anterior y la siguiente gráfica se imprime sin título. El tipo de letra del título se utiliza para todos los letreros de la gráfica a menos que se especifique un reajuste.																								
xlabel <i>text</i>	Especifica la etiqueta a escribir bajo el eje <i>x</i> .																								

Comando	Descripción
xlimit xlength [x1 x2]	Define la longitud del eje x , $xlength$ en pulgadas y los límites inferior y superior $x1$, $x2$. Todos los puntos a graficar tendrán valores dentro de $(x1, x2)$, y los que no cumplan con ello no se imprimirán. Si se omiten $x1$ y $x2$ en el comando, serán elegidos de la serie de datos. Si $x2 < x1$, los datos se imprimirán al revés. No son permitidos ejes logarítmicos invertidos. Por default $xlength=6$, $x1=x2=0$.

b) PLOTM

A continuación se describen algunos de los nuevos comandos de la versión modificada PLOTM.

dark l _c l _e l _a	Permite cambiar el grosor de la línea de la curva, de los ejes y de los numerales de los mismos respectivamente. El valor de l puede variar de 1 a 27.
colo c ₁ c ₂ c ₃ c ₄	En los graficadores capaces de dibujar en color o para graficar en el monitor, este comando permite cambiar el color de la curva, los ejes, las escalas y el color de fondo. El valor de c debe estar comprendido en el rango de 0 a 15.
symbol n s l _a l _c	Del mismo modo que en el PLOTXY, define las series de entrada que serán puestos con puntos discretos de símbolos. La letra n indica el símbolo, s indica el tamaño, la el grosor e lc el color.
character s α l _a l _c	Cambia el tamaño (s) de las letras en títulos, etiquetas y numeración de los ejes. El ángulo de inclinación se indica mediante la letra α . También se tiene la opción de aumentar el grosor y cambiar el color.
diezma n	Permite graficar una serie de datos efectuando la decimación de los datos en el factor 'n' indicado, la única restricción es que los datos deben estar colocados en columna. Esta decimación no modifica el archivo de datos original.

Comando	Descripción
rota on /off	Gira las series de datos a graficar. Es importante recalcar que el sistema coordinado original no cambia su orientación.
Ysca on /off	Muestra u oculta la escala del eje Y de la gráfica.
Xsca on /off	Muestra u oculta la escala del eje X de la gráfica.
grid s, s, la l:	Muestra una cuadrícula con las siguientes características: s: Tamaño de los segmentos. s: Tamaño de los espacios en blanco. la: Grosor de los segmentos. l: Color de los segmentos.