

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



UNIDAD ENSEÑADA



FACULTAD DE INGENIERÍA

"SISTEMA DE PROCESAMIENTO Y GRAFICACIÓN DE DATOS
ESTRATIGRÁFICOS"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN COMPUTACIÓN
PRESENTA:

GONZALO ISRAEL VICTORIO CUÉLLAR

ENSENADA B.C., MÉXICO, JUNIO DE 2003

SISTEMA DE PROCESAMIENTO Y GRAFICACIÓN DE DATOS
ESTRATIGRÁFICOS

TESIS QUE PRESENTA:

GONZALO ISRAEL VICTORIO CUÉLLAR

APROBADA POR:



M.C. SERGIO INFANTE PRIETO
DIRECTOR DE TESIS



DR. JAVIER HELENES ESCAMILLA
DIRECTOR EXTERNO



ING. LUZ EVELIA LOPEZ CHICO
SINODAL



ING. VÍCTOR VELÁZQUEZ MEJÍA
SINODAL



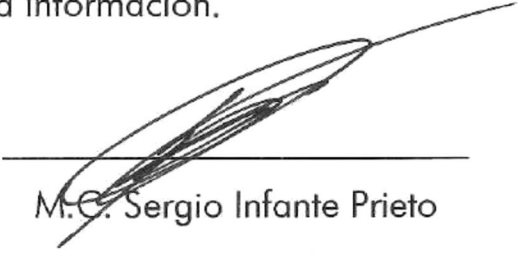
M.C. ELITANIA JIMÉNEZ GARCÍA
SINODAL

RESUMEN

Sistema de Procesamiento y Graficación de Datos Estratigráficos

Apoyándose en la ingeniería de software se desarrolló una aplicación denominada Sistema de Procesamiento y Graficación de Datos Estratigráficos (SIPGRADE), capaz de facilitar el trabajo llevado a cabo por los investigadores y demás personal que realiza estudios estratigráficos (Estudios de las rocas formadas en capas, que se analizan con base en la información obtenida en perforaciones de pozos). Esta aplicación ofrece ventajas muy importantes con respecto al software que se utilizaba anteriormente; tiene la capacidad de realizar todos los procesos necesarios en una misma aplicación, además de que dichos procesos se realizan en un ambiente mas amigable y el tiempo que se tiene que invertir es menor.

SIPGRADE cuenta con cuatro módulos principales que permiten realizar todas las fases del estudio, desde la captura de las muestras de un pozo hasta la generación de reportes gráficos o de texto. Los reportes pueden ser exportados en distintos formatos gráficos o como texto enriquecido, según sea el tipo de reporte. La aplicación es capaz de manejar la información que se genera con el software que se utilizaba anteriormente, por lo que fácilmente se pueden trasladar estudios anteriores o generar reportes de cualquier tipo con dicha información.



M.C. Sergio Infante Prieto

Resumen aprobado

AGRADECIMIENTOS

A mis directores de tesis, Dr. Javier Helenes Escamilla, por todo su apoyo, paciencia y la valiosa asesoría brindada durante la elaboración de este trabajo y por la oportunidad de trabajar en este proyecto; M. C. Sergio Infante Prieto, por sus excelentes aportaciones y asesoría para desarrollar este trabajo, además del gran conocimiento transmitido como maestro.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada por el apoyo brindado durante la realización de este trabajo.

A la Universidad Autónoma de Baja California, en especial a la que fue mi segunda casa durante muchos años, la Facultad de Ingeniería, y por supuesto a su Director M. C. José de Jesús Zamarripa Topete y Subdirector M.C. Humberto Cervantes de Avila quienes amablemente nos brindan su apoyo cada que lo necesitamos.

A mi grupo de sinodales y a todos mis maestros, en especial al Ing. Víctor Velázquez Mejía por sus enseñanzas y por confiar en mi y darme la oportunidad de trabajar en diferentes proyectos durante mi etapa de estudio. A la Ing. Luz Evelia López Chico por su apoyo como maestra y por estar al pendiente de toda la generación.

DEDICATORIA

A mis padres, mis hermanas, Annita, a todos mis compadres y a TI, por creer.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	4
III.	OBJETIVOS	9
IV.	MARCO TEÓRICO	11
	4.1.- Información manejada en un pozo	12
V.	METODOLOGÍA	15
VI.	DESARROLLO	21
	6.1.- Proceso de captura	22
	6.1.1.- Análisis de software anterior	22
	6.1.2.- Manejo de tablas temporales	25
	6.1.3.- Archivos IDP	27
	6.1.4.- Flujo de la información	32
	6.1.5.- Manipulación de la información.	34
	6.1.6.- Importación de archivos DAT	39
	6.2.- Generación de gráficas	41
	6.2.1.- Formatos gráficos estudiados.	41
	6.2.2.- Escalas.	45
	6.2.3.- Graficado en pantalla	48
	6.2.4.- Exportación de gráficas	50
	6.2.5.- Preparación de una gráfica	52
	6.2.5.1.- Origen de la información	52
	6.2.5.2.- Tipos de gráfica.	54

6.2.5.3.- Personalizar gráficas	58
6.2.5.4.- Importar registros	60
6.2.5.5.- Tablas temporales	64
6.3.- Generación de reportes de texto	65
6.3.1.- Antecedentes.	65
6.3.2.- Requerimientos del reporte.	67
6.3.3.- Formato Rich Text Format	68
6.3.4.- Preparación de un reporte	69
6.3.4.1.- Origen y almacenamiento de los datos.	69
6.3.4.2.- Agrupaciones.	70
6.3.4.3.- Personalizar reporte	72
6.3.4.4.- Generar reporte.	74
VII. RESULTADOS	75
VIII. CONCLUSIONES.	78
IX. BIBLIOGRAFÍA	80
X. ANEXOS	83
Anexo 1.- Estructura de las tablas temporales utilizadas en SIPGRADE	84
Anexo 2.- Sección de un reporte de texto generado con el software antiguo	89
Anexo 3.- Sección de un reporte de texto generado con SIPGRADE	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Modelo de desarrollo en cascada.	17
Figura 2	Modelo de desarrollo incremental con desarrollo en cascada de los incrementos	18
Figura 3	Pantalla de edición de muestras de GeoSci	23
Figura 4	Pantalla de edición de archivo de Corpoven	23
Figura 5	Estructura de un archivo de información de pozo	29
Figura 6	Diagrama de secuencia del proceso de captura.	33
Figura 7	Controles mostrados al editar muestras de un pozo	35
Figura 8	Controles mostrados al editar las especies de una muestra	36
Figura 9	Relación entre coordenadas mundiales y de puerto de vista.	45
Figura 10	Procesos para generar imágenes de vectores y raster	51
Figura 11	Ejemplo de una gráfica de columnas.	55
Figura 12	Ejemplo de una gráfica de matriz	57
Figura 13	Editando opciones de una gráfica.	58
Figura 14	Diálogos para importar un archivo de registro	61
Figura 15	Diferencia entre registros con intervalos de muestra diferentes	62
Figura 16	Diálogo para manejar agrupaciones de especies	70
Figura 17	Ventana de generación de reportes de texto	72

LISTA DE TABLAS

Tabla I	Lista de tablas temporales utilizadas en el proceso de captura	26
Tabla II	Características y ventajas de SIPGRADE sobre el software antiguo	77
Tabla III	Estructura de la tabla para muestras	84
Tabla IV	Estructura de la tabla para especies	84
Tabla V	Estructura de la tabla para especies del diccionario.	84
Tabla VI	Estructura de la tabla para grupos	85
Tabla VII	Estructura de la tabla para manejar abundancias relativas	85
Tabla VIII	Estructura de la tabla para tipos de muestra	85
Tabla IX	Estructura de la tabla para manejar líneas guía de gráficas	85
Tabla X	Estructura de la tabla para manejar la lista de columnas	86
Tabla XI	Estructura de la tabla para columnas de divisiones	86
Tabla XII	Estructura de la tabla para columnas de eventos.	86
Tabla XIII	Estructura de la tabla para columnas de registros	87
Tabla XIV	Estructura de la tabla para columnas de temperatura y paleobatimetría	87
Tabla XV	Estructura de la tabla para listar las cimas discordantes	87
Tabla XVI	Estructura de la tabla para columnas de litología.	88



Introducción

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

La automatización de procesos utilizando las computadoras, ha sido desde hace varios años a la fecha una actividad bastante común y por supuesto de gran beneficio para las áreas en las que este proceso se aplica. Una de las herramientas utilizadas para dicha automatización es el desarrollo de software que permite realizar de manera automática, tareas que antes se realizaban de manera manual y/o secuencial, ahorrando así procesos complicados para el usuario lo cual en muchas ocasiones representa una gran inversión de tiempo.

El proyecto de la elaboración del *Sistema de Procesamiento y Graficación de Datos Estratigráficos (SIPGRADE)* surgió de la necesidad de facilitar a los investigadores del área de Geología el manejo y visualización de los datos que se generan de las mediciones realizadas en sus exploraciones, lo cual además de ahorrar una gran cantidad de tiempo les permite trabajar en un ambiente mas amigable.

Este proyecto es de gran utilidad para procesar y graficar con rapidez y precisión datos estratigráficos o de series de tiempo. Particularmente en aquellos estudios en los cuales las mediciones no coinciden en el mismo nivel y en los cuales es necesario cambiar de escala de acuerdo con los objetivos. El sistema fue creado para ser usado en un principio por el personal del Departamento de Geología del CICESE, pero puede ser

utilizado por alguna otra persona o institución que maneje este tipo de información, como Petróleos Mexicanos.



Antecedentes

CAPÍTULO II

II. ANTECEDENTES

La **estratigrafía** es la rama de la geología que se encarga de estudiar las rocas estratificadas o en capas. Estas contienen un registro de las condiciones ambientales y sus cambios a través del tiempo geológico. La estratigrafía se interesa principalmente en cuestiones temporales, incluyendo la sucesión local de estratos, la correlación de secciones locales y la construcción de una columna de validez mundial. Los datos que se manejan en las exploraciones de pozos son conocidos como Datos Estratigráficos.

Generalmente, los objetivos de los estudios estratigráficos involucran la definición de la edad geológica de los estratos estudiados y la interpretación del ambiente en el cual se sedimentaron. La precisión de las escalas de tiempo usadas puede variar desde meses o días hasta millones de años.

Origen de los Datos

Los estudios estratigráficos incluyen datos provenientes de mediciones y observaciones de las características litológicas, paleontológicas y geofísicas de las rocas. Estas características pueden determinarse directamente en rocas aflorando, por ejemplo en laderas, o en cortes de carreteras. También pueden determinarse indirectamente en el subsuelo, por medio de mediciones y observaciones de muestras provenientes de

perforaciones efectuadas para buscar agua, petróleo, energía geotérmica, o minerales.

Las bases de datos que se obtienen al recolectar los datos forman tablas o matrices con cientos a miles de puntos medidos y de uno a decenas de observaciones numéricas en cada uno de estos.

Proceso Antiguo

Anteriormente se introducían las observaciones o mediciones en una hoja de cálculo el cual generaba las gráficas correspondientes. La introducción de datos de paleontología, litología y otras características geológicas generalmente se realizaba manualmente, mientras que los datos geofísicos se introducen a partir de archivos de formato ASCII provenientes de algún equipo medidor. La introducción manual de datos se realizaba a través de alguna hoja de cálculo, tal como Excel. Esta forma además de ser lenta, dificulta la detección de errores.

Con estos datos, se forman matrices con grupos de mediciones y observaciones pertenecientes a cada subdisciplina (paleontología, sedimentología, geofísica, geología estructural, etc.). Cada grupo de observaciones y mediciones constituye una base de datos separada y comúnmente los datos no coinciden en el mismo nivel, por lo que representaba una dificultad el escoger una escala precisa para las gráficas.

Después de tener todas las gráficas, se exportaba cada una de ellas a un programa comercial de graficación como Corel Draw o AutoCAD, en donde se combinaban todas las gráficas y se ajustaban manualmente las escalas. Nuevamente, este método es lento y tiende a producir errores. Después de ajustar las escalas, se agregaban comentarios, notas y símbolos en los niveles correspondientes para mostrar los resultados importantes y facilitar la interpretación de estos. Finalmente, se preparaban las gráficas en el mismo programa, para documentar las interpretaciones y conclusiones.

Todo este procedimiento también se puede realizar por medio de algunos programas desarrollados y usados principalmente por las compañías petroleras. Sin embargo, los programas disponibles en el mercado, son muy caros y no trabajan en un ambiente Windows, que es el ambiente con el cual se trabaja en CICESE. Además son inestables, poco amigables y muy grandes por incluir una serie de funciones muy especializadas. Muchas de las funciones que incluyen, tales como el manejo de bases de datos de pozos, con localización georeferenciada, datos de costo, ingeniería de perforación y de producción no son necesarias para el análisis científico de datos estratigráficos o de series de tiempo.

Debido a los problemas que existen con el software que se utilizaba anteriormente, se tenía la necesidad de crear un sistema que aprovechara las ventajas de la tecnología moderna, sobre todo en lo que respecta a las características del software de la actualidad. Este sistema, es el Sistema de

Procesamiento y Graficación de Datos Estratigráficos o SIPGRADE,
desarrollado en este trabajo de tesis.



CAPÍTULO III

III. OBJETIVOS

Objetivo General

Elaboración de un sistema que sirva de apoyo a los investigadores y técnicos del área de Geología en CICESE, con el fin de satisfacer las necesidades de procesamiento y graficación de los datos obtenidos en las exploraciones de pozos.

Objetivos Particulares

- Documentar el sistema con el fin de que cualquier investigador o técnico que lo utilice, no tenga problema en su manejo.
- Ofrecer a la comunidad científica, específicamente del área de geología, una herramienta que les ahorre tiempo y facilite su trabajo.



CAPÍTULO IV

IV. MARCO TEÓRICO

Para poder comprender de una mejor manera los procesos y actividades desarrollados en este proyecto, es necesario que se tengan claros algunos conceptos que tienen que ver con la información que maneja SIPGRADE, ya que estos conceptos no son conocidos comúnmente por la mayoría de las personas, excepto por aquellas que su área de estudio son las Ciencias de la Tierra, específicamente Geología.

4.1.- Información manejada en un pozo

La información que se maneja en SIPGRADE, es información recopilada en perforaciones de pozos en algún lugar del mundo. De estas perforaciones se obtienen cientos de **muestras** que son extraídas en un cierto intervalo de profundidad; las muestras a su vez, pueden contener decenas de observaciones, que representan **especies** encontradas en dichas muestras. En cada una de las especies encontradas, es necesario especificar una **abundancia**, que es el número de ocasiones que aparece la especie en la muestra.

Las especies que son o pueden ser encontradas en una muestra representan una lista enorme de especies, conocida como el **diccionario de especies**. El diccionario a utilizar dependerá del tipo de estudio que se esté realizando.

Información general de pozo

Por lo general, la primera información que se maneja son los datos generales del pozo, que son, el nombre con el que se identifica el pozo, su descripción, unidades de medición, latitud, longitud, altura del plano de perforación y altura de mesa rotatoria. Estas últimas dos, son herramientas utilizadas para la perforación del pozo.

De estos datos anteriormente mencionados, las unidades de medición son muy importantes, ya que determinan las unidades de las muestras que se capturen de un pozo, éstas no pueden ser modificadas una vez que ya hay muestras capturadas.

Muestras

Las muestras son la base en la información de un pozo, en ellas está toda la información que después de ser capturada se analiza e interpreta, para finalmente presentar los resultados en forma de una gráfica u organizar la información y presentarla como un reporte de texto.

Los datos que contiene una muestra son una o dos profundidades, dependiendo del tipo de muestra, que indican la profundidad o las profundidades de cima y base del intervalo en el que fue tomada la muestra; también contiene el tipo de muestra y opcionalmente algunas notas sobre ella.

Especies

Dentro de cada una de las muestras, se capturan las especies que fueron encontradas en ellas. Estas especies están clasificadas en diferentes grupos y forman parte del diccionario; pueden ser encontradas una o n número de ocasiones en una muestra, lo que representa su abundancia.

La abundancia de las especies puede ser especificada por medio de un valor numérico (manejado como valor absoluto) o por una leyenda significativa de dicha abundancia (manejada como valor relativo), como por ejemplo *"Abundante"*, *"Raro"*, *"Muy Raro"*, etc.

Diccionario de especies

El diccionario de especies es todo el conjunto de especies clasificadas en diferentes grupos, que pueden ser encontradas en algunas de las muestras del pozo. Cada una de las especies del diccionario, además de tener un nombre propio de la especie, contiene el grupo al que pertenece dicha especie y opcionalmente algunos comentarios sobre ella.

Los grupos en los que están clasificadas las especies no son siempre los mismos para todos los diccionarios; estos dependen del tipo de ambiente en que fue realizada la exploración y del tipo de estudio que se esté efectuando sobre las muestras.



Metodología

CAPÍTULO V

V. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este trabajo, se requirió del uso de muchas herramientas, la mayoría de ellas aprendidas o perfeccionadas durante la etapa de estudiante en la universidad, estas herramientas en su conjunto son las que hacen posible el desarrollo de un proyecto de este tipo, que es, la elaboración de software.

El proceso en la elaboración de software tiene que ser cuidadoso, claro y ordenado, para que el resultado sea un producto de calidad, confiable y eficiente. Para esto, existen metodologías o técnicas plenamente establecidas y estudiadas, conocidas como **Ingeniería de Software**. Existen variaciones de estas técnicas, dependiendo del punto de vista de quien las desarrolle, pero todas en general persiguen el mismo fin. Algunas de estas técnicas son más comunes, como el modelo en cascada que se aprecia en la figura 1, el cual visualiza el proceso de software como el resultado de una serie de etapas sucesivas en cada una de las cuales, después de su conclusión y aceptación, el desarrollo procede a la etapa siguiente [PRESSMAN 1990]. Al final del ciclo, se evalúa la versión del producto y se realizan las correcciones necesarias, repitiéndose el ciclo hasta llegar a la versión final del producto.

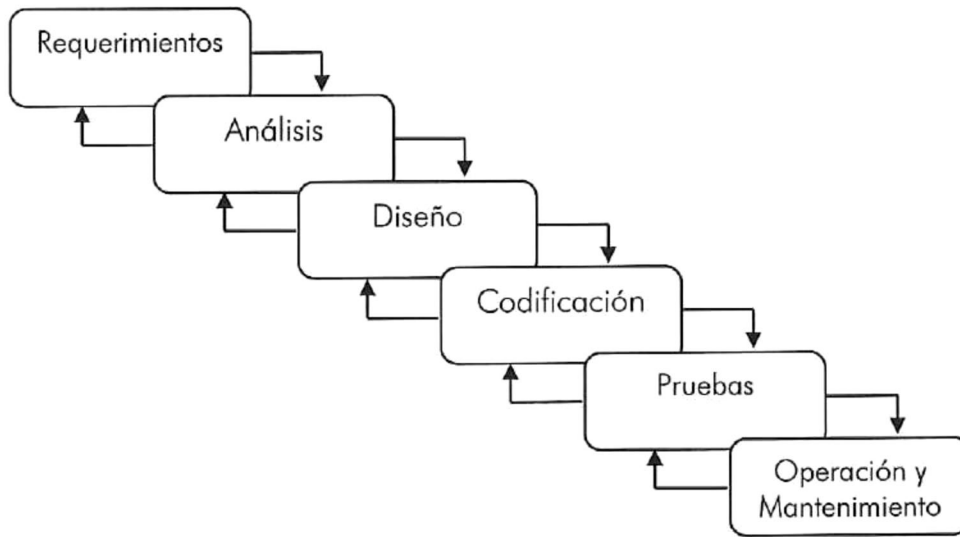


Figura 1. Modelo de desarrollo en cascada.

Cuando el sistema en desarrollo es muy grande y/o complejo como en el caso de SIPGRADE, existe la posibilidad de construir solo una parte de este sistema reservando otros aspectos o requerimientos para niveles posteriores. Esta forma de desarrollar un sistema es conocido como Modelo de Desarrollo Incremental.

El Modelo de Desarrollo Incremental combina los elementos del modelo lineal secuencial (aplicado repetitivamente) con la filosofía iterativa de creación de prototipos. Como se muestra en la figura 2, este modelo aplica secuencias lineales a subconjuntos de requerimientos y cada una de estas secuencias produce un incremento completamente funcional del sistema [PRESSMAN 1997].

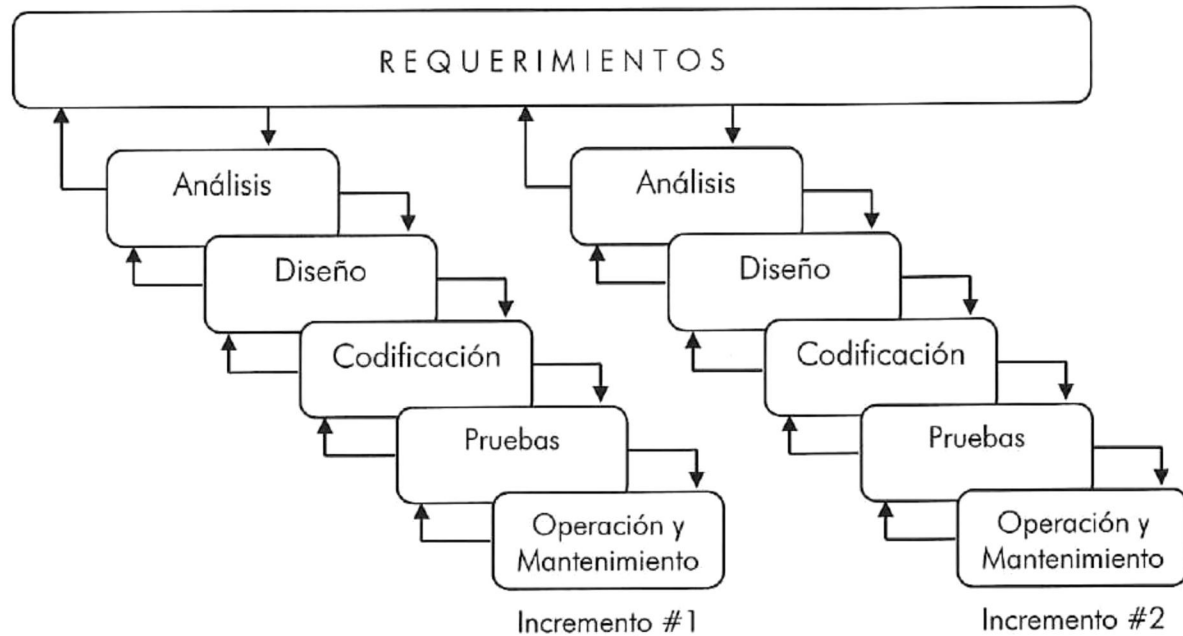


Figura 2. Modelo de desarrollo incremental con desarrollo en cascada de los incrementos.

Cabe mencionar que el desarrollo incremental no demanda una forma específica de desarrollo para los incrementos. De esta forma, en lugar de utilizar el modelo de cascada se puede utilizar algún otro modelo que se adapte mejor a las necesidades y requerimientos del sistema.

SIPGRADE fue desarrollado utilizando el modelo de desarrollo incremental. El sistema fue dividido en tres partes que representan cada uno de los incrementos que se fueron creando para formar al final el sistema

completo que cumple con todos los requerimientos. Dichos incrementos son los siguientes:

- Proceso de captura (Incremento #1)
- Generación de gráficas (Incremento #2)
- Generación de reportes de texto (Incremento #3)

La primera parte en desarrollarse fue el proceso de captura, ya que el resultado sería la creación de una herramienta que sirve como base a la información manejada por las otras dos partes de SIPGRADE, generación de gráficas y generación de reportes de texto.

Como se mencionaba anteriormente, para el desarrollo de este trabajo fue necesario utilizar varias herramientas, como la Ingeniería de Software. Algunas otras herramientas utilizadas fueron las aprendidas en Bases de Datos, como el diseño y manejo de tablas, así como el manejo de consultas por medio de SQL(Structured Query Language). También fue necesario aprender un poco mas acerca de algunos formatos gráficos, para el manejo de imágenes de vectores.

La herramienta principal de software utilizada para la codificación de SIPGRADE fue C++ Builder 5, de Borland/Inprise Corporation. Este poderoso producto tiene características que permiten el desarrollo de cualquier aplicación, llevando un perfecto control sobre las clases, sus métodos y eventos; también cuenta con componentes que ayudan y facilitan el diseño de formas, diálogos, etc. Un gran apoyo de C++ Builder, es que

la codificación es realizada en lenguaje C, que es sumamente portátil y permite utilizar funciones de librerías ajenas a C++ Builder.

El desarrollo de este trabajo requirió de tener nociones de algunos temas que no son propios de la carrera de Ingeniería en Computación, esto debido a la naturaleza de la información manejada por SIPGRADE, que pertenece al área de Estratigrafía. Esto sin duda representó un reto al inicio del trabajo, ya que de esto dependía entender bien los requerimientos del sistema, pero después de unas asesorías y una vez comprendidos los conceptos básicos, no hubo mayor problema para dar el primer paso del desarrollo de SIPGRADE.



Desarrollo

CAPÍTULO VI

VI. DESARROLLO

6.1.- PROCESO DE CAPTURA

El principio de todo el proceso en una investigación o estudio apoyado por SIPGRADE, es la captura de la información que va a ser procesada para la generación de reportes; precisamente por la necesidad de manejar dicha información para el desarrollo de las fases siguientes, el proceso de captura fue la primera etapa en llevarse a cabo.

A continuación se describen los procesos y las herramientas que fueron necesarias para la realización de esta fase de SIPGRADE.

6.1.1.- Análisis de Software Anterior

Antes de empezar con el desarrollo del proceso de captura, se realizó un análisis del software que era utilizado hasta entonces. Programas como GeoSci, de Alethic Software Inc., que data del año 1987 o Paleostrat, de Corpoven S. A., los cuales aparecen en las figuras 3 y 4 respectivamente, entre otras utilerías, permitieron dar una idea de la forma en la que se capturaba y manejaba la información.

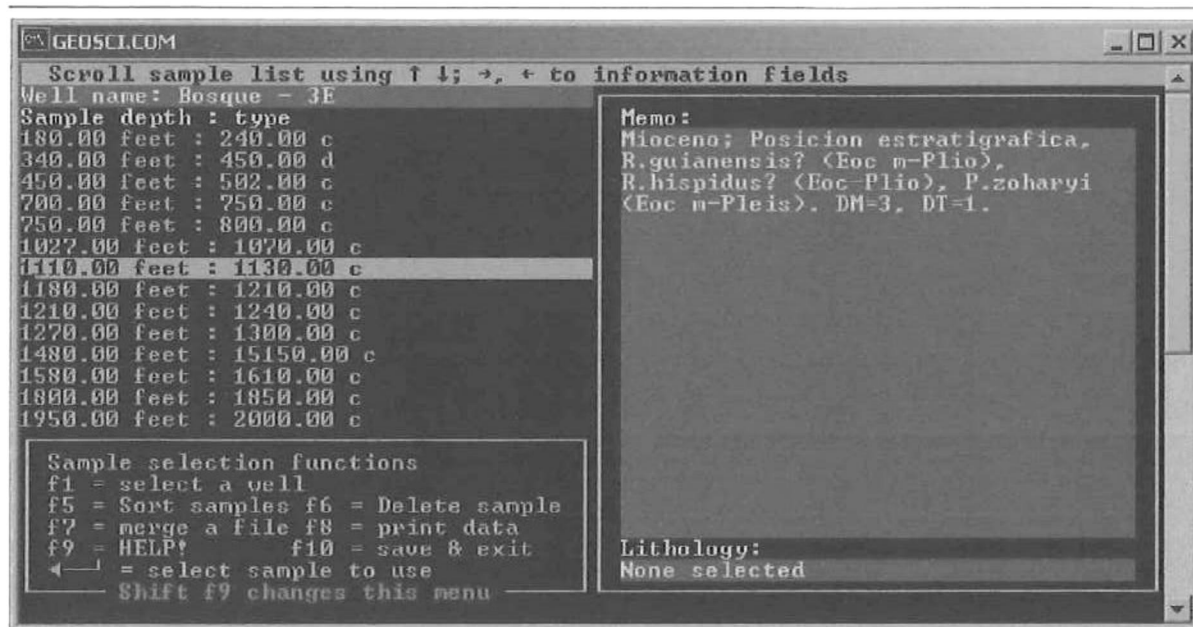


Figura 3.- Pantalla de edición de muestras de GeoSci.



Figura 4.- Pantalla de edición de archivo de Corpoven.

El software para captura GeoSci genera archivos de texto con extensión .DAT en los que se guarda la información capturada por el usuario, este tipo de archivos son los que servirían de base para empezar a desarrollar el proceso de captura. Debido a la naturaleza de la información que contiene un solo pozo, que es demasiada (pueden ser miles de observaciones a tomar en cuenta para su manejo), se decidió decodificar los archivos de GeoSci para poder manejar información real durante el desarrollo del proceso de captura.

El análisis de este software también sería útil para el desarrollo de las otras secciones de SIPGRADE, ya que todo el conjunto de resultados obtenidos con estos paquetes de software, es lo que permitía generar las gráficas y reportes de la información.

6.1.2.- Manejo de tablas temporales

La interfaz de la ventana de captura de SIPGRADE fue diseñada utilizando en su mayoría componentes de acceso a bases de datos. Estos componentes permiten el acceso y control de mucha información de una manera sencilla para el usuario.

Toda la información que es manejada en el proceso de captura debe de estar almacenada en bases de datos para que los controles de la interfaz tengan acceso a ella y puedan procesarla o relacionarla entre si. Es por eso que se requirió de tablas de uso temporal, en las cuales reside la información del pozo, como muestras, especies, diccionario, grupos de especies, etc. La única información que no se guarda en tablas son los datos generales del pozo, esto debido a que con esta información no se realiza ninguna operación que requiera acciones de manejadores de bases de datos como consultas o relaciones con otra información.

Las tablas temporales son el medio a través del cual la información se comunica con la interfaz durante el proceso de captura. Una vez que el usuario sale de la ventana de captura, estas tablas no son vitales para preservar la información; al contrario de lo que sucede en una aplicación que depende exclusivamente de su base de datos, en SIPGRADE la información es almacenada en un solo archivo de texto que se genera al salir del proceso de captura. Estos archivos son manejados como archivos de información de pozo o **archivos IDP**.

La estructura de las tablas temporales surgió del análisis de la información manejada en un pozo y se diseñaron pensando en utilizar tablas sencillas de Dbase; esta estructura puede verse a detalle en el Anexo 1, en el último capítulo del documento.

Para el proceso de captura se utilizan cinco tablas de uso temporal, que se presentan a continuación:

Tabla	Descripción
Muestras	Guarda la información de las muestras que han sido capturadas en el pozo.
Especies	Guarda la información de las especies que han sido encontradas dentro de cada una de las muestras del pozo.
Diccionario	Guarda todas las diferentes especies que pueden ser encontradas dentro de las muestras.
Grupos	Guarda los diferentes grupos en los que se encuentran clasificadas las especies del diccionario.
Abundancia	Guarda una lista con las leyendas que se pueden asignar como abundancias, cuando no se están manejando valores numéricos.

Tabla I.- Lista de tablas temporales utilizadas en el proceso de captura.

6.1.3.- Archivos IDP

En SIPGRADE la información que se captura de un pozo es manejada temporalmente en tablas, pero al final del proceso o cuando el usuario decide grabar, esta información es almacenada como un archivo de texto denominado “Archivo de Información de Pozo”, estos archivos son almacenados con una extensión .idp y contienen toda la información de las muestras, especies encontradas en ellas así como el diccionario utilizado para su captura.

Esta forma de almacenar la información es muy similar a la forma utilizada por el software GeoSci, que se utilizaba anteriormente; la idea es la misma, lo único que cambia es el formato que se le da a la información en el archivo. El que toda la información esté en un solo archivo permite a los usuarios transportar fácilmente su trabajo y no depender del lugar en donde se encuentre almacenada una base de datos. Los usuarios pueden utilizar estos archivos en otra terminal que tenga SIPGRADE instalado.

En los archivos idp se guarda absolutamente todo lo que está en las tablas temporales, además de los datos generales del pozo y algunos comentarios como encabezado del archivo. Aunque los diccionarios están preestablecidos, es decir, existen diccionarios de especies específicas para algún tipo de estudio, es necesario incluir el diccionario utilizado y no confiarse en tener estos diccionarios preestablecidos, ya que los diccionarios pueden ser modificados por el usuario al agregar comentarios sobre una

especie o agregar especies nuevas que no se encuentren en otro diccionario supuestamente del mismo tipo.

Al momento de que se graba la información de un pozo en un archivo IDP, se le da una estructura fija que consta de caracteres ASCII ordenados de manera que se pueda leer fácilmente la información.

Como se puede apreciar en la **figura 5**, la primera parte del archivo es el encabezado. En este aparece información general de SIPGRADE así como la fecha y hora en que fue grabado por última vez el archivo. A partir de esta sección se encuentra la información del pozo. Esta se encuentra ordenada por secciones y con excepción de la información general del pozo, todas las líneas del archivo cuentan con sufijos que determinan el tipo de información al que pertenece cada una ellas.

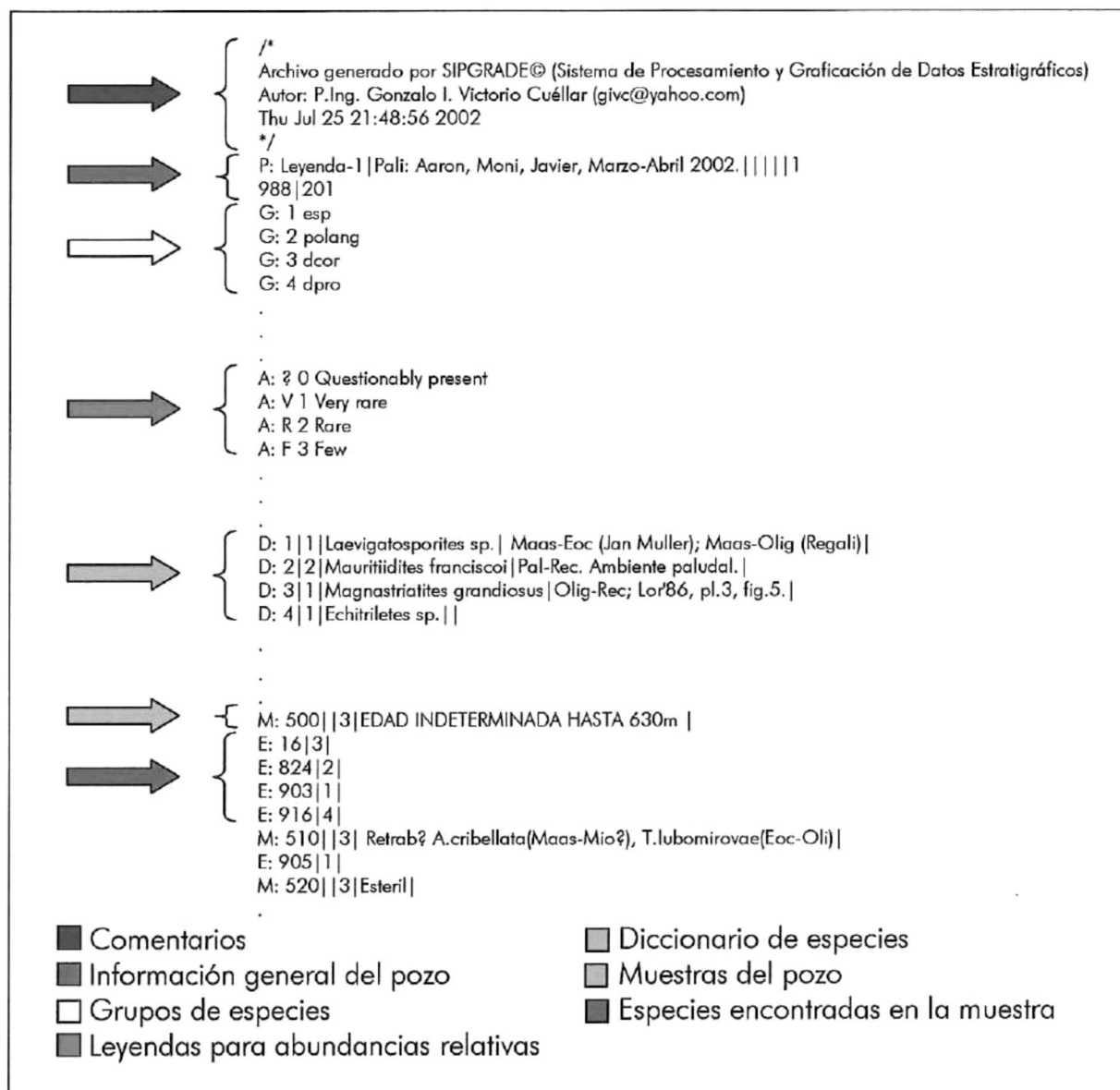


Figura 5. Estructura de un archivo de información de pozo.

Cada una de las líneas del archivo representa un registro y los campos de estos registros se encuentran delimitados por un espacio o por una pipa (|), dependiendo si el campo permite la entrada de mas de una palabra. Al final de cada línea se encuentra un carácter invisible que indica el fin de la misma (\n).

La primera línea de información del archivo IDP es la información general del pozo. La línea empieza con el sufijo *P:*, posteriormente se muestra el nombre del pozo, comentarios, latitud, longitud, altura de plano de perforación, altura de mesa rotatoria y unidades del pozo; todas estas separadas por una pipa.

La siguiente línea indica el número de especies que tiene el diccionario y el número de muestras capturadas en el pozo, también separados por una pipa.

A continuación se encuentran los grupos de especies que tiene el diccionario del pozo. Por cada grupo de especies se muestra una línea, que empieza con el sufijo *G:*, seguido de un espacio, el número de grupo, un espacio y por último el nombre del grupo.

Después se encuentra la información para manejar las abundancias de las especies encontradas en las muestras. Por cada línea se tiene una abundancia relativa para manejar en el pozo. La línea empieza con el sufijo *A:*, seguido por un carácter que identifica a la abundancia, el límite inferior para el rango numérico equivalente a dicha abundancia y la leyenda que representa el valor relativo. Estos tres campos se encuentran separados por un espacio. Cabe mencionar que al momento de cargar la tabla de abundancias, el límite superior para la equivalencia numérica de cada abundancia es calculado con base al límite inferior del siguiente registro.

Posteriormente se encuentran las líneas que indican las especies que son parte del diccionario. Estas líneas empiezan con el sufijo *D:*, seguido de el número de especie con el que se identifica, el número de grupo de especies al que pertenece, el nombre de la especie y por último algún comentario de ella, todos los campos anteriores separados por una pipa.

Por último se encuentra la información que se refiere a las muestras capturadas del pozo, así como las especies encontradas dentro de cada una de ellas. Para indicar el inicio de una muestra se inserta una línea que empieza con el prefijo *M:*, seguido de la profundidad cima, la profundidad base, un número que indica el tipo de muestra y algún comentario sobre la muestra. Todos estos separados por una pipa.

Después de cada línea de muestra, existe una línea de especie por cada especie encontrada dentro de la muestra. Si no hubiera especies en una muestra, entonces se inserta la línea de la siguiente muestra para indicar que la muestra anterior no tenía ninguna especie. Las líneas de especie comienzan con un sufijo *E:*, seguido del número de especie que fue encontrada, la abundancia de dicha especie y un calificativo para ella. Todos estos campos separados por una pipa.

La información que se almacena normalmente en un archivo *idp* es muy grande, aunque no ocupa mucho espacio en disco duro, de 50 a 100 kilobytes. Para poder listar un archivo o imprimirlo, se necesitarían de 50 a 60 hojas aproximadamente.

6.1.4.- Flujo de la información

La información de un pozo es procesada constantemente, esto comienza desde el momento de abrir la ventana de captura de SIPGRADE y continua mientras se está capturando o editando el archivo de pozo, finalizando en el momento de cerrar el archivo.

Cuando el usuario elige el archivo IDP que se desea editar, lo primero que hace SIPGRADE, es almacenar en tablas de uso temporal la información que se encuentra en dicho archivo. Desde las tablas temporales se manda la información a la interfaz de la ventana de captura por medio de controles de acceso a base de datos. Todas las modificaciones que se realizan a la información durante el proceso de captura se ven reflejadas instantáneamente en las tablas de uso temporal y por lo tanto en la ventana de captura, pero en el archivo IDP de origen, los cambios no se ven reflejados hasta el momento en que el usuario decide grabar la información, ya sea al terminar el proceso de captura o en algún punto intermedio de este proceso.

A continuación, en la **figura 6** se aprecia el diagrama de secuencia del proceso de captura, mostrando paso a paso el flujo que sigue la información en este proceso.

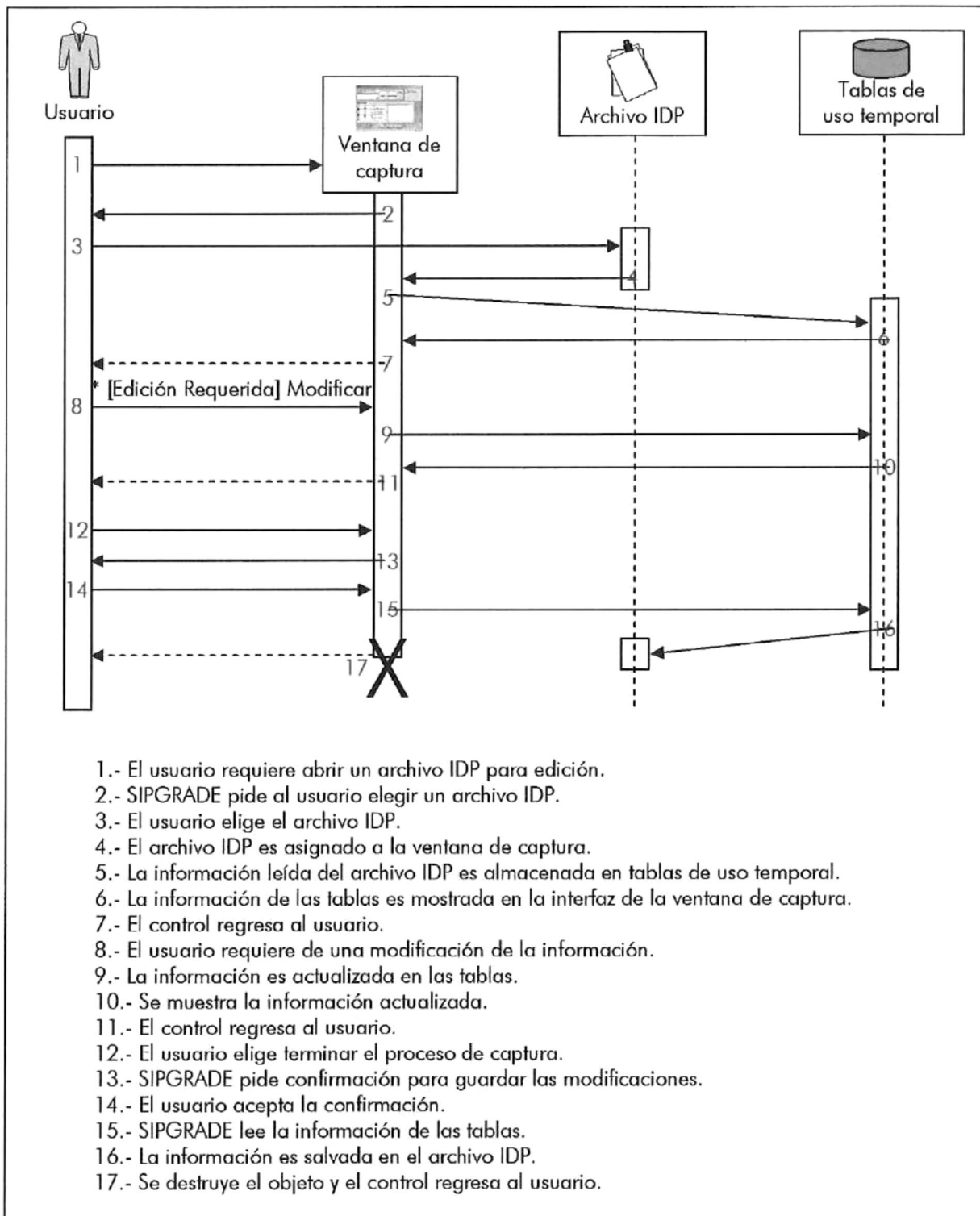


Figura 6. Diagrama de secuencia del proceso de captura.

6.1.5.- Manipulación de la información

A través de la interfaz, el sistema ofrece las herramientas necesarias para introducir y editar la información de un pozo. La interfaz para el proceso de captura fue diseñada para facilitar el trabajo del usuario y esto se logra agregando ciertas características a la interfaz que se detallan a continuación:

- a) La interfaz cuenta con diferentes tipos de controles que permiten el fácil acceso a los comandos del proceso de captura, además de que algunos de ellos tienen opciones que hacen que navegar en la interfaz sea muy fácil.
- b) Las opciones o comandos principales de la interfaz para el proceso de captura pueden ser seleccionados en más de una forma. Dependiendo de la forma que resulte más sencilla para el usuario, este puede utilizar el teclado o seleccionar con el ratón un menú, icono o zona activa de la pantalla.
- c) Captura de información inteligente. Cuando la información que introduce el usuario requiere de un formato especial, como por ejemplo la primera letra capital en el nombre de una especie, el sistema revisa y corrige automáticamente la información para que cumpla con el formato requerido. De esta forma se evita el uso de mensajes de error y diálogos para corregir información.
- d) Asignación de información automática. El sistema asigna en muchos casos información de manera automática; esta es información que el usuario ya no tiene que teclear o seleccionar y que fue preestablecida

al momento de configurar la interfaz. Esta asignación automática también se realiza en algunos casos al modificar la información del diccionario de especies.

En la ventana de captura, la información general del pozo siempre se encuentra visible y pueden aparecer los controles que se muestran en la figura 7 para editar las muestras del pozo, o bien, para editar las especies existentes dentro de las muestras, dependiendo de la situación.

Nombre de Pozo: Chanchamito 1

Descripción: Inicio 15 mayo 2002. Loira y Javier

Latitud: [] Altura Plano de Perforación: []

Longitud: [] Altura Mesa Rotatoria: []

Unidades: ☐ Pies ☒ Metros

[F2] Borrar muestra
[F3] Seleccionar especies
[F9] Salvar información de pozo

De:	a:	Tipo de muestra
5385	5390	Núcleo de Pared
5390	5395	Núcleo de Pared
5395	5400	Núcleo de Pared
5440	5495	Núcleo de Pared
5445	5450	Núcleo de Pared
5450	5455	Núcleo de Pared
5455	5460	Núcleo de Pared
5460	5465	Núcleo de Pared

Notas de la muestra de 5385 a 5390 (metros): Kerogeno amorfo muy, muy escaso

Opciones Salvar Cerrar

F1 - Ayuda

Figura 7. Controles mostrados al editar muestras de un pozo.

Cuando el usuario está editando las muestras de un pozo, en la ventana de captura aparece una lista de todas las muestras que han sido

capturadas. A un lado de la lista de muestras está un campo donde aparecen los comentarios de la muestra que esté seleccionada de la lista.

Cuando el usuario selecciona la opción para capturar las especies que fueron encontradas dentro de una muestra, los controles de la ventana cambian y aparecen los controles que se muestran en la figura 8; SIPGRADE filtra la información de la tabla de especies y muestra una lista únicamente con las especies encontradas en la muestra seleccionada. Cuando es la primera vez que se editan las especies de dicha muestra, la lista se encuentra vacía.

Nombre de Pozo: Chanchamito 1

Descripción: Inicio 15 mayo 2002. Loira y Javier

Latitud: Altura Plano de Perforación:

Longitud: Altura Mesa Rotatoria:

Unidades: ☒ Pies ☐ Metros

[F2] Borrar especie
[F3] Regresar a muestras
[F5] Insertar especie en diccionario
[F6] Borrar especie del diccionario
[F7] Renombrar esp. de diccionario
[F8] Opciones de grupo
[F9] Salvar información de pozo

Especies en muestra de 3095 a 3100 (metros)

Especies	Calificativo	Abundancia
Acritarca sin diferenciar		Rare
Deltoidospora sp.		Abundant
Dyciosporites		Very rare
Foraminifero Espiral		Very rare
Foveolites sp.		Very rare
Hifas		Very rare
Verrutiles sp.		Very rare

Comentarios: Grupo: esp

Terciario Superior Lorente, 1986

Deflandrea sp.
Deflandrea sp. C. Powell 1986
Deflandrea striata
Deltoidospora cf. adriensis
Deltoidospora minor
Deltoidospora sp.
Dendromycelates
Densosporites sp.

Opciones Salvar Cerrar

F1 - Ayuda

Figura 8. Controles mostrados al editar las especies de una muestra.

Para editar las especies encontradas dentro de una muestra, es necesario tener disponible el diccionario de especies, este se encuentra a un lado de la lista de especies encontradas dentro de la muestra y aparece como una lista con todas las especies que forman el diccionario; también aparecen controles donde se muestran los comentarios de la especie del diccionario seleccionada, así como el grupo al que pertenece.

El diccionario de especies puede ser editado al capturar las especies encontradas en las muestras, en ese momento se pueden modificar directamente de los controles, los comentarios o el grupo al que pertenecen las especies del diccionario. Si se desea renombrar o agregar una especie o grupo de especies al diccionario, la ventana muestra opciones que permiten hacerlo por medio de diálogos.

Además de las opciones para agregar y eliminar muestras o especies, la ventana de captura también cuenta con opciones que determinan algunas características de las muestras capturadas, como el tipo de muestra que se le asigna automáticamente o el orden en que son mostradas. También hay opciones para controlar la forma en que se maneja la captura de especies y la forma de interpretar su abundancia.

Por último el usuario cuenta con herramientas que le permiten hacer copias totales o parciales del pozo y grabar estas copias como archivos diferentes. Las copias parciales son una herramienta que no existía anteriormente y que evita el tener que capturar de nuevo todas las muestras

del pozo (profundidades, tipo de muestra y en ocasiones comentarios), cuando con este mismo pozo, se va a realizar otro tipo de estudio. En estos casos el usuario solo tiene que capturar las especies encontradas en las muestras y que son de interés para este nuevo estudio.

6.1.6.- Importación de archivos DAT

SIPGRADE es una aplicación que no solo facilitará los estudios que se realicen en proyectos futuros, sino que de ser necesario, ofrece la posibilidad de utilizar los archivos generados en proyectos anteriores por GeoSci y manejar su información con las herramientas nuevas de SIPGRADE.

El sistema ofrece una herramienta que le permite al usuario importar archivos con extensión .DAT de GeoSci y generar archivos nuevos de SIPGRADE con extensión IDP, a partir de los cuales puede generar rápidamente gráficas o reportes que con los programas de origen necesitaría mucho tiempo. Estos archivos son importados en su totalidad, a excepción del tipo de muestra de cada una de las muestras del pozo. Este problema es causado por la inconsistencia de GeoSci en la forma de manejar este dato en particular.

Para solucionar el problema con el tipo de muestra, en el diálogo para importar el archivo .DAT, se le da la opción al usuario de seleccionar el tipo de muestra que desea asignar a todas las muestras; con esto el archivo IDP no requiere de ningún cambio, ya que por lo general todas las muestras en un pozo son del mismo tipo, salvo algunas excepciones, que de presentarse, el archivo IDP solo necesita de cambios mínimos.

La elaboración de este módulo de SIPGRADE fue de las primeras actividades en realizarse en el proyecto, ya que para empezar a desarrollar

el sistema, era mejor manejar desde el inicio cantidades reales de información que dieran una verdadera idea del desempeño de SIPGRADE.

Con la generación automática de los archivos que contienen la información en un formato compatible con SIPGRADE, se evitó la necesidad de capturar manualmente información de prueba. Aunque existen herramientas que permiten llenar de manera automática tablas con información, con el fin de realizar pruebas en el desarrollo de sistemas, en el caso de SIPGRADE, estas herramientas no serían completamente útiles debido al tipo de información que se necesita, que en su mayoría son nombres científicos de especies, los cuales no se repiten en ninguna ocasión.

6.2.- GENERACIÓN DE GRÁFICAS

La generación de gráficas es la herramienta principal de SIPGRADE, ya que grandes cantidades de información se pueden interpretar rápidamente de manera visual.

La elaboración de esta parte del proyecto fue la que requirió de más tiempo de desarrollo. Desde el comienzo del trabajo se realizó una investigación bibliográfica que permitió analizar, para después elegir las herramientas que se utilizaron para el desarrollo de esta fase.

En los siguientes puntos de este capítulo se describe el proceso, las herramientas y las técnicas que se llevaron a cabo para la realización de esta sección del trabajo.

6.2.1.- Formatos gráficos estudiados

Un punto muy importante para el desarrollo de SIPGRADE fue la elección del formato para las gráficas que se generan en el programa. Todos los formatos analizados cuentan con la característica especial de ser formatos que manejan vectores y son soportados por la mayoría de los paquetes de edición de gráficos del mercado.

El principal requerimiento de las gráficas generadas por SIPGRADE, es que pudieran ser descompuestas en vectores; esto para que las gráficas

tuvieran la posibilidad de abrirse y editarse, de ser necesario, en algún otro programa como Corel Draw. Por este motivo, los formatos que fueron estudiados y que cumplen con las características mencionadas son los siguientes:

- CGM (Computer Graphics Metafile)
- DXF (Drawing Interchange File)
- WMF (Windows Metafile)

Archivos CGM (Computer Graphics Metafile)

Un archivo CGM es una serie de elementos básicos como comandos, instrucciones y parámetros, que son utilizados para la creación de gráficas por computadora en dos dimensiones; este formato para gráficas, por ser un estándar, permite que las gráficas puedan ser fácilmente intercambiadas independientemente del sistema o aplicación en que se manejen.

Un archivo CGM puede contener gráficas en vectores (líneas, arcos, polígonos, etc.), gráficas raster (conjunto de píxeles contiguos que forman una matriz y representan una imagen) o texto. Estos archivos con todos los comandos y parámetros están codificados en forma binaria y son leídos secuencialmente.

Archivos DXF (Drawing Interchange File)

El formato DXF es posiblemente el formato mas utilizado en aplicaciones de diseño asistido por computadora (CAD – Computer Aided Design), fue desarrollado al principio por AutoCAD, pero actualmente la mayoría de las aplicaciones CAD pueden exportar e importar en este formato.

Un archivo DXF es un archivo de texto ASCII, aunque también puede ser generado en formato binario. Estos archivos están divididos en las siguientes secciones: encabezado, tablas, bloques y entidades; estas últimas son las que describen los elementos geométricos. Un archivo DXF puede representar una gráfica en dos o tres dimensiones.

Archivos WMF (Windows Metafile)

Un archivo WMF, al igual que el formato CGM, es una serie de comandos que permiten dibujar gráficas por medio de líneas, arcos, polígonos, texto o imágenes raster. El formato WMF, a diferencia del CGM, es un formato más nuevo, aunque de uso más común en sistemas operativos Windows.

A pesar de que el formato WMF se maneja y está más relacionado con Windows, esto no impide que se pueda utilizar en otros sistemas operativos, ya que cualquier buen programa de edición de gráficas puede realizar conversiones de este formato a alguno otro y de esta forma se puede trasladar la gráfica a otra plataforma.

Finalmente, el formato WMF fue el elegido como el formato en el que se exportan las gráficas en SIPGRADE. La decisión fue tomada pensando en las librerías o clases que se necesitarían para desarrollar las gráficas. El hecho de que el software de programación utilizado contiene clases que permiten la generación y manejo de archivos WMF, fue el principal motivo para la elección de este formato.

Con las gráficas generadas en el formato WMF se cumple con el principal requerimiento para las gráficas, poder descomponer o desagrupar la imagen en vectores para una posible edición posterior.

Aunque el formato WMF esta asociado con el ambiente Windows, esto no representa ninguna limitación para las gráficas generadas por SIPGRADE, ya que los investigadores y técnicos que realizan este tipo de estudios y que son los usuarios de SIPGRADE, utilizan equipos con sistema operativo Windows y la demás paquetería de Microsoft Office para realizar sus presentaciones.

6.2.2.- Escalas

Uno de los tipos de gráficas generadas por SIPGRADE, requiere que las observaciones se muestren a una misma escala. Esta característica es la que representa un gran avance con respecto al software que se utilizaba anteriormente, ya que todas las observaciones son desplegadas automáticamente a la misma escala, por lo que no es necesario ajustar manualmente cada una de las secciones de la gráfica.

Para generar las gráficas a una escala correcta, es necesario realizar transformaciones de coordenadas del mundo real a coordenadas que correspondan al espacio en que se generan las gráficas en SIPGRADE, conocidas como coordenadas de puerto de vista. Esto es, que para cada punto en el mundo real, corresponde otro punto con la misma posición relativa en el puerto de vista [HEARN 1994].

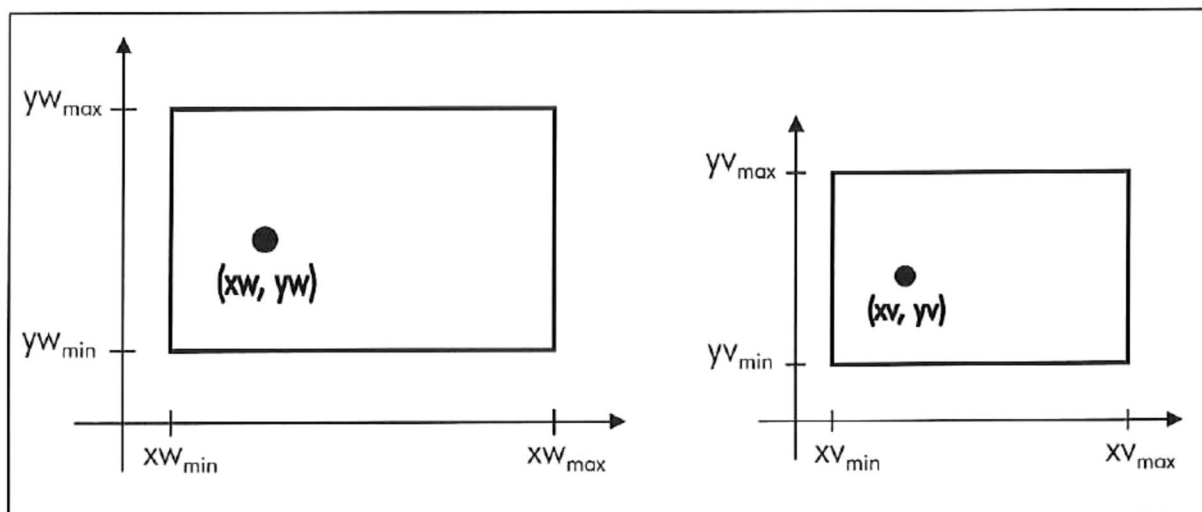


Figura 9. Relación entre coordenadas mundiales y de puerto de vista.

Como se aprecia en la **figura 9**, a un punto localizado en coordenadas mundiales (x_w, y_w) , le corresponde el punto en coordenadas de puerto de vista localizado en (x_v, y_v) y mantiene la misma posición relativa que el punto en coordenadas mundiales.

Para que se mantenga la misma posición relativa en el puerto de vista y en el mundo real, es necesario que

$$\begin{aligned}\frac{x_v - x_{v_{\min}}}{x_{v_{\max}} - x_{v_{\min}}} &= \frac{x_w - x_{w_{\min}}}{x_{w_{\max}} - x_{w_{\min}}} \\ \frac{y_v - y_{v_{\min}}}{y_{v_{\max}} - y_{v_{\min}}} &= \frac{y_w - y_{w_{\min}}}{y_{w_{\max}} - y_{w_{\min}}}\end{aligned}\tag{1}$$

Al despejar estas expresiones para la posición del puerto de vista (x_v, y_v) , se obtiene

$$\begin{aligned}x_v &= x_{v_{\min}} + (x_w - x_{w_{\min}})sx \\ y_v &= y_{v_{\min}} + (y_w - y_{w_{\min}})sy\end{aligned}\tag{2}$$

Donde los factores de escalación son

$$\begin{aligned}sx &= \frac{x_{v_{\max}} - x_{v_{\min}}}{x_{w_{\max}} - x_{w_{\min}}} \\ sy &= \frac{y_{v_{\max}} - y_{v_{\min}}}{y_{w_{\max}} - y_{w_{\min}}}\end{aligned}\tag{3}$$

Con las ecuaciones 2 y 3, se realizaron funciones para transformar las profundidades de cualquier observación, que representan las coordenadas del mundo real, a coordenadas en el espacio de dibujo, que representan las coordenadas del puerto de vista. Primero se especifican los límites mínimos y máximos para ambas coordenadas (xv_{min} , xv_{max} , yv_{min} , yv_{max} y xw_{min} , xw_{max} , yw_{min} , yw_{max}) y después de calcular los factores de escalación (sx y sy), se calculan las coordenadas del puerto de vista (xv y yv), que finalmente representan un punto en el espacio de dibujo, llamado Canvas, que es donde se genera la gráfica.

Utilizando estas funciones, no importa el tamaño de la gráfica que se genere, siempre representará los puntos reales a una escala diferente. Para el caso en que las observaciones son demasiadas, se puede ampliar el tamaño de la gráfica para poder apreciar las observaciones con más detalle.

6.2.3.- Graficado en pantalla

El graficado en pantalla permite al usuario visualizar la imagen en que se está trabajando en ese momento, también sirve para ver reflejados los cambios en la imagen, según se vayan modificando las opciones de la misma.

Una vez que el usuario elige la opción de graficar, lo primero que se hace es calcular las dimensiones de la imagen en base a la cantidad de información que se va a graficar, después se asignan estas dimensiones a un nuevo Bitmap recién creado, que será la imagen desplegada por un objeto TImage; utilizando el Canvas de este objeto, será graficada la imagen, utilizando los métodos para dibujar que tiene la clase TCanvas.

Para dibujar el contenido de la imagen, se tiene que organizar la información que se esta manejando de acuerdo a las opciones elegidas para dicha imagen; la mayoría de la información se organiza por medio de consultas en SQL (Objetos TQuery) que se generan al momento de iniciar el proceso de graficado. Estas consultas relacionan la información que se encuentra almacenada en distintas tablas y la presenta de una forma mas adecuada en la que se puede ir leyendo y graficando la información secuencialmente.

Debido a la gran cantidad de información y los diferentes tipos de observaciones que se grafican, la mayoría de las ocasiones se tiene que generar mas de una consulta para dibujar la totalidad de imagen. Después

de que cada una de las consultas es utilizada, sus recursos son liberados, siempre y cuando el objeto que contenía esta consulta, no vaya a ser utilizado para generar otra consulta diferente.

Cada observación o punto que se tiene que graficar, se encuentra en una posición en coordenadas mundiales; antes de poder graficar este punto, es necesario transformar las coordenadas de este punto a coordenadas de puerto de vista, que representan el punto o la distancia equivalente en el Canvas en que se esté dibujando.

Después de que se dibujan todas las secciones de la imagen, se destruyen los objetos que se hayan creado durante este proceso y también se liberan los recursos que se hayan utilizado.

6.2.4.- Exportación de gráficas

Las gráficas que son generadas en SIPGRADE, pueden ser exportadas en tres formatos distintos; el más importante es el formato WMF (Meta-archivo de Windows), que permite la descomposición en vectores y edición de estas gráficas. Las gráficas también pueden ser exportadas en formatos más simples como JPG y BMP.

De los tres formatos con que cuenta SIPGRADE, el mas requerido es el formato WMF; el proceso para exportar la imagen en este formato es prácticamente el mismo que cuando se grafica la imagen en pantalla.

Las funciones que se utilizan para realizar el graficado en pantalla reciben como parámetro un Canvas, que es donde se van a dibujar todas las secciones de la imagen. La única diferencia cuando se genera una imagen WMF para exportarla, es que aunque se utilizan las mismas funciones, en lugar de utilizar el Canvas del objeto TImage que despliega la imagen en pantalla, se crea un Canvas de tipo TMetafileCanvas y éste se utiliza como parámetro en las funciones para dibujar la gráfica.

Después de que se dibuja la imagen sobre el TMetafileCanvas, esta se encuentra lista para ser salvada como WMF utilizando un diálogo para guardar imágenes.

Cuando se requiere exportar la gráfica en alguno de los otros dos formatos, ya sea JPG o BMP, es necesario que esta haya sido graficada

previamente en pantalla, ya que las funciones que permiten exportar en estos formatos, utilizan la imagen mostrada en ese momento por el objeto TImage y la transfieren a un archivo.

En la figura 10 se muestra la manera en que se generan todos los tipos de imágenes utilizando las mismas funciones para dibujar; la diferencia está en el tipo de Canvas que se utiliza como superficie para dibujar.

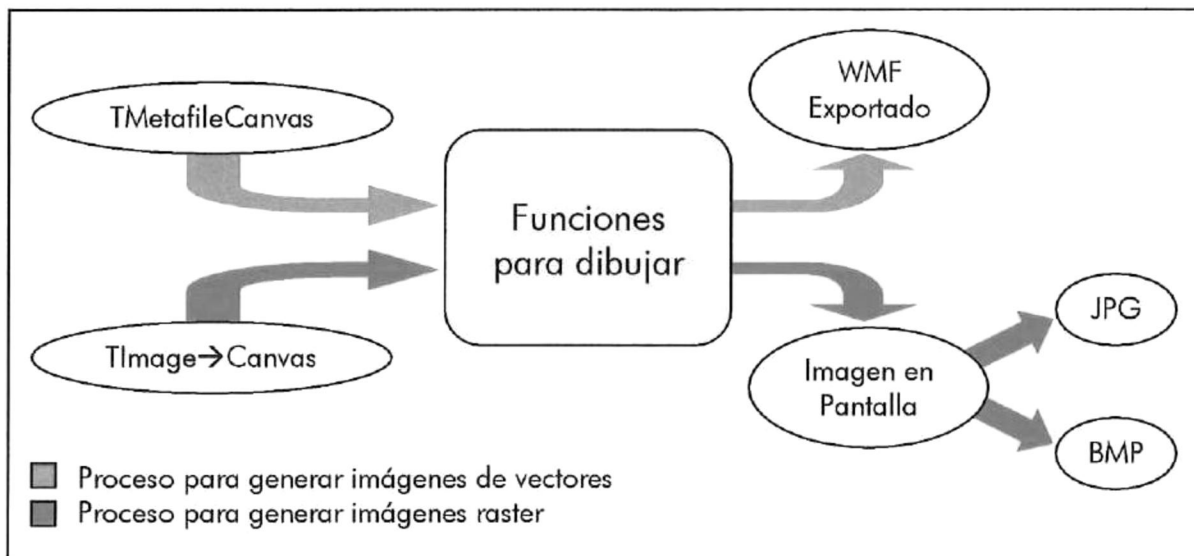


Figura 10. Procesos para generar imágenes de vectores y raster.

6.2.5.- Preparación de una gráfica

Para que el usuario llegue a una gráfica terminada, tiene que seguir una serie de pasos que dependerán del tipo de gráfica que desee obtener; además de haber preparado previamente la información que se va a graficar. Todos estos pasos para generar la gráfica se describen a continuación en los siguientes puntos.

6.2.5.1.- Origen de la información

Lo primero y lo más importante es tener la información que se va a necesitar del pozo dentro de un archivo IDP; esta información tuvo que ser previamente recabada en la ventana de captura de SIPGRADE o también pudo haber sido importada desde un archivo DAT.

La información almacenada en el archivo IDP, sirve como base para realizar la gráfica; algunas de las opciones disponibles para personalizar las gráficas dependen de esta información. Mientras se está preparando la gráfica, no es posible modificar la información que está dentro del archivo IDP, por lo que este no sufre ningún cambio y bien podría ser usado al mismo tiempo para generar mas de un tipo de reporte, ya sea de texto u otra gráfica.

También hay datos o información que no se encuentra en los archivos IDP y que de igual forma es tomada en cuenta para generar ciertas secciones de las gráficas, esta información es proporcionada por el usuario al momento de estar modificando las características de la gráfica y por lo general es poca la información adicional que se necesita, aunque puede haber excepciones.

6.2.5.2.- Tipos de gráfica

Existen dos tipos de gráfica que maneja SIPGRADE, de columnas y de matriz. Cada uno de estos tipos de gráfica es utilizado para representar diferente información, por lo que tienen opciones de personalización muy específicas y por lo mismo, son elaboradas cada una en ventanas o módulos separados.

Graficas de columnas

Las gráficas de columnas o también llamadas “Cartas Estratigráficas”, son gráficas como la mostrada en la figura 11 y estas son algunas de sus características:

- Escala ajustable tanto en las abscisas (profundidades) como en las ordenadas (observaciones) para graficar de manera clara valores y resultados de las observaciones o fórmulas procesadas con los datos del pozo.
- Capacidad de añadir comentarios y símbolos en columnas separadas, con posiciones y/o límites relacionados a profundidades.
- Capacidad para controlar libremente las dimensiones de las columnas para aumentar o disminuir el detalle con que estas se ven.
- Capacidad de importar archivos externos y extraer su información, generando columnas con la representación gráfica de dicha información.

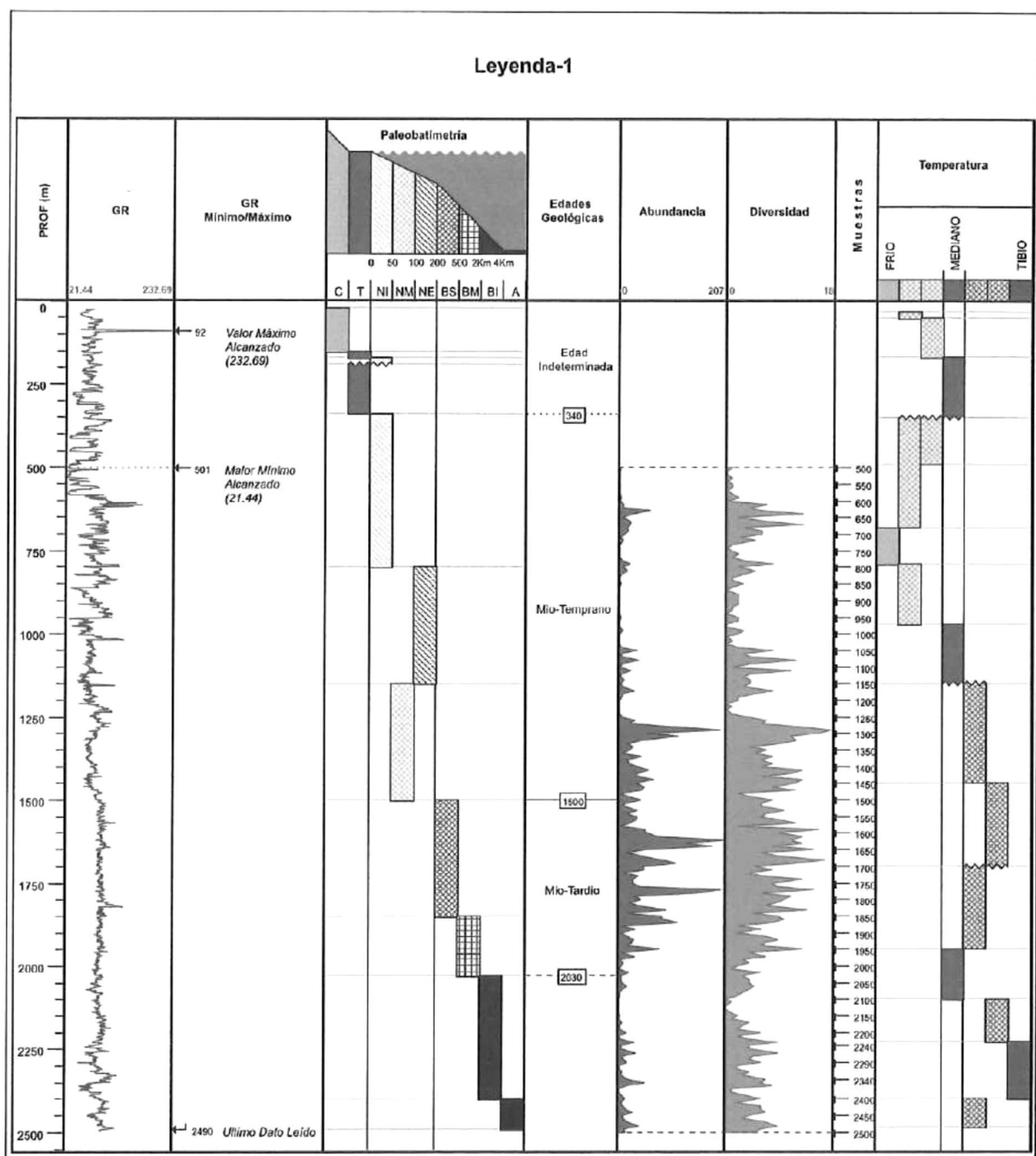


Figura 11. Ejemplo de una gráfica de columnas.

Gráficas de matriz

Las gráficas de matriz o bien, “Cartas de Distribución Bioestratigráfica”, son gráficas como la que se presenta en la figura 12 y estas son algunas de sus características:

- Gráficas de matrices de valores con capacidad de ajustar el orden (ascendente o descendente) de ambos conjuntos, ya sean las profundidades o la lista de especies.
- Los valores de las observaciones se muestran ordenados por orden de aparición o en orden alfabético en relación a las profundidades.
- Capacidad para filtrar la información de acuerdo a determinados grupos de especies o profundidades.
- Capacidad de mostrar los valores de las observaciones utilizando dos simbologías diferentes o el valor de abundancia de cada uno de ellos.
- Capacidad de agregar columnas de símbolos o comentarios con límites relacionados a las profundidades.

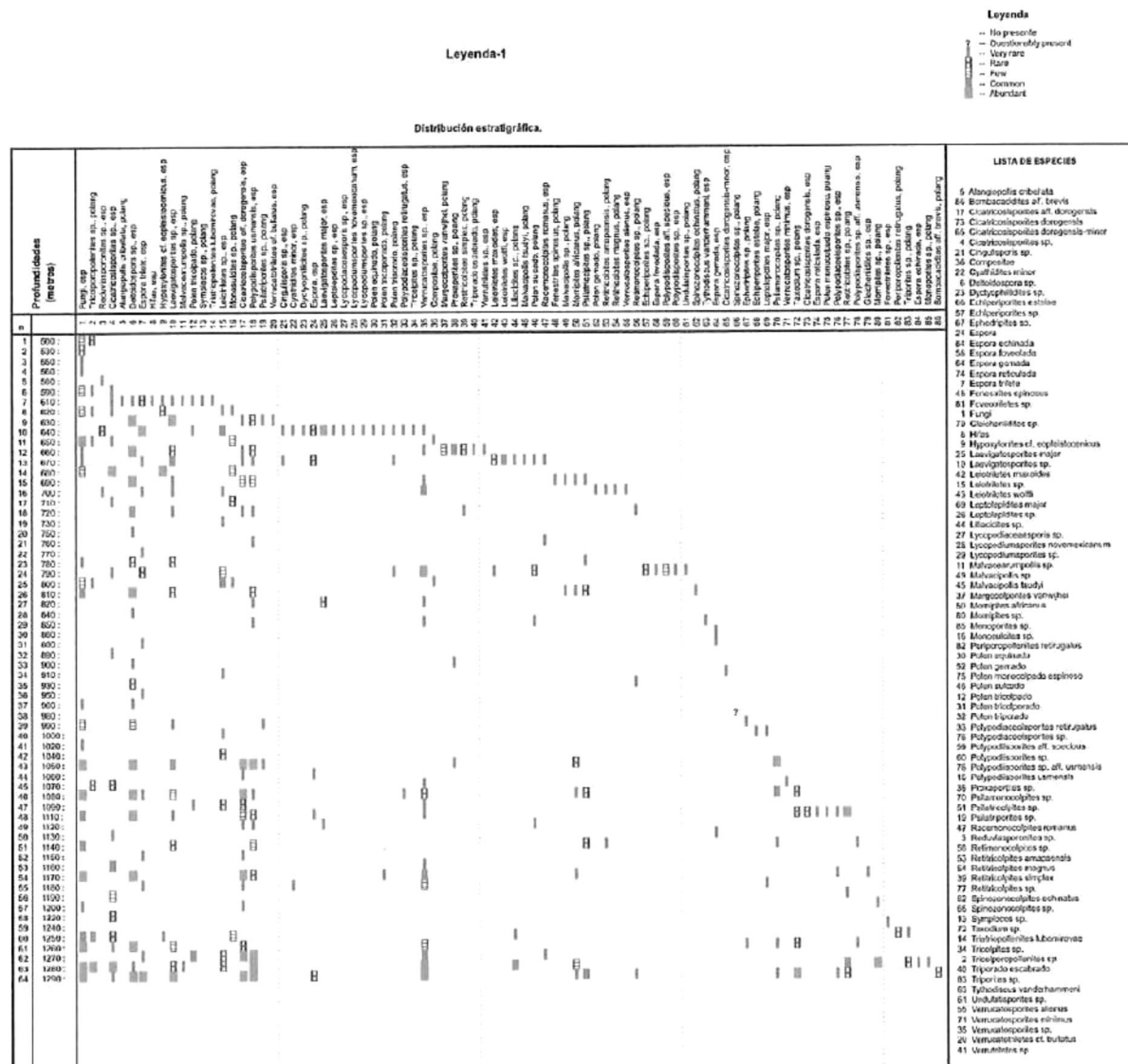


Figura 12. Ejemplo de una gráfica de matriz.

Cabe mencionar que el tamaño normal de una gráfica de matriz es muy grande, por lo que en el ejemplo de la figura 12 no se alcanzan a apreciar todos sus detalles.

6.2.5.3.- Personalizar gráficas

En la generación de gráficas, el usuario tiene un gran número de posibilidades para personalizar las gráficas que este creando. Dependiendo del tipo de gráfica en que esté trabajando son las opciones que se le presentan en la ventana correspondiente de SIPGRADE.

La manera en que el usuario selecciona, activa o desactiva las opciones de las graficas, es a través de controles que se presentan en las ventanas como la mostrada en la figura 13; pueden ser controles de selección de opción múltiple casillas de verificación, cuadros de texto, listas de elementos, botones, menús, entre otros.

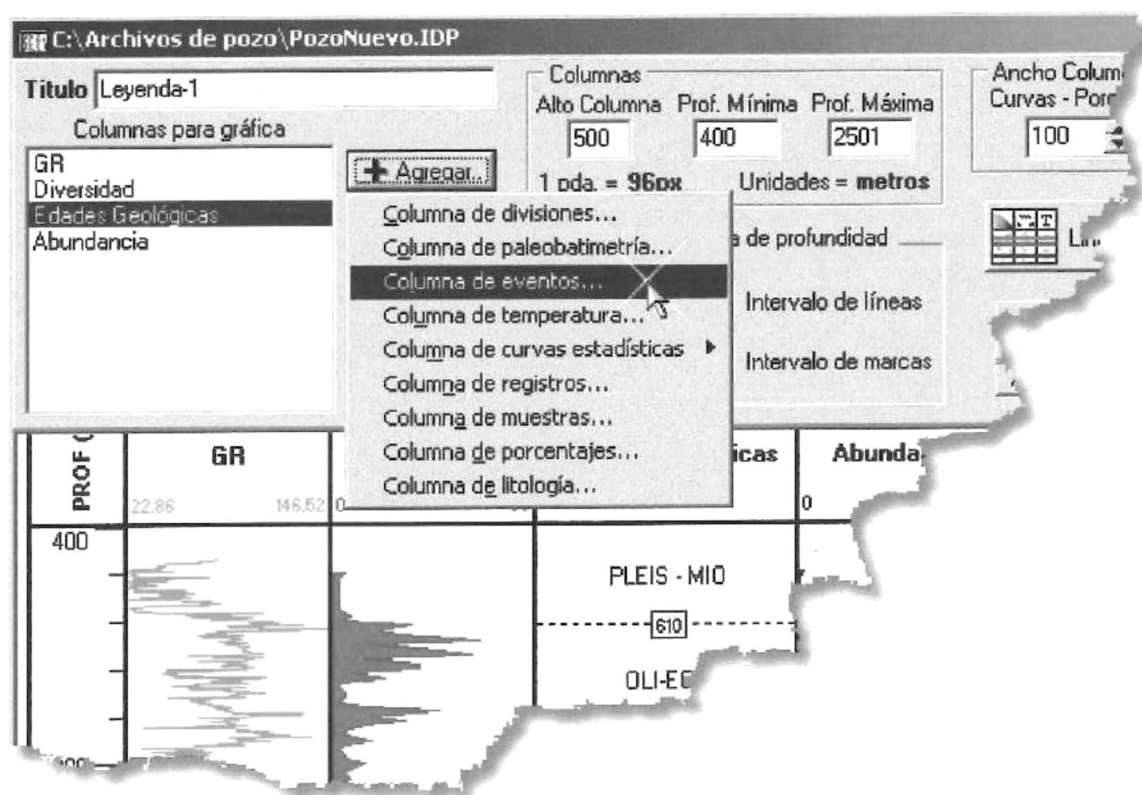


Figura 13. Editando opciones de una gráfica.

En el momento de abrir una ventana para generar gráficas, algunos de los valores de los controles son asignados en base a la información leída del archivo de pozo.

Las opciones por lo general, permiten modificar la apariencia de los elementos de la gráfica, como por ejemplo, cambiar el orden en que se despliega cierta información o incluso pueden ser para agregar o eliminar elementos de la misma. Una de las principales opciones de SIPGRADE, es el poder agregar columnas que muestran valores o resultados de algún proceso efectuado con la información del pozo.

Cuando el usuario modifica las opciones de una gráfica, puede ver los cambios reflejados la siguiente vez que esta se dibuja en pantalla mediante la opción graficar, o bien, después de exportar la gráfica y abrir el archivo con la imagen.

6.2.5.4.- Importar registros

Uno de los tipos de columna que se pueden agregar, en el caso de las gráficas de columna, son las columnas de registro. Para este tipo de columnas es necesario importar un archivo de texto, conocido como registro.

Estos archivos contienen de cientos a miles de muestras con mediciones de diferente tipo, Rayos Gama o Resistencia, por nombrar algunos; cada una de estas muestras está asociada a un valor de profundidad, que es en base a la cual se grafica el registro. Las diferentes mediciones que contiene cada una de las muestras, aparecen separadas por columnas en el renglón que corresponde a la profundidad a que fue tomada dicha muestra.

Debido a que algunos de los archivos de registro pueden contener un encabezado y a que estos no tienen una estructura constante, es necesario que el usuario especifique la línea en que empiezan los datos de las mediciones, así como la columna en que aparece la medición que desea graficar.

Una opción que tiene el usuario para ver con mas detalle el registro graficado, es la de aumentar las dimensiones de la columna, afectando a todas las demás secciones de la gráfica para poder mantener la escala correcta. Otra opción que se tiene, es la de tomar muestras solo en un determinado rango de profundidades, en caso de estar interesado en un espacio mas pequeño.

a)

Columna de registro

Archivo para importar registro

R18	.	DFL=10 cm3	DFPH=NA	BSAL=281.2	▲
R19	.	SHT=STEM=25	DEGC :	Remarks Line	▲
R20	.	MRT=BHT=70	DEGC :	Remarks Line	▲
#-----					
DEPT	GR	AF90			
24	61.3097	8.9213			
24.1524	62.4437	9.3129			
24.3048	64.9697	9.516			

Click en una línea del archivo para ver su no. de Línea --> **Línea:** 76

Línea de inicio de datos: 76 Línea final: 1

☒ Decodificar valores hasta el fin de archivo

Pos. columna profundidades: 1

Pos. columna para importar: 2

Unidades de profundidad: Metros

Leer valores de registro cada 1

Valor nulo: -999.25

Etiqueta de columna: Gama Rays

☐ Encabezado vertical

Color de línea

Cancelar OK

b)

Information

Se decodificaron 16241 líneas del archivo.
 --> 16236 datos registrados
 --> 5 datos ignorados

OK

Figura 14. Diálogos para importar un archivo de registro.

En la figura 14, se puede apreciar el diálogo principal para importar un archivo de registro, con todas las opciones para elegir los datos y su apariencia (a) y el diálogo con el informe del registro recién importado (b).

Con el fin de agilizar el proceso de graficación, el usuario tiene la opción de no incluir todas las muestras tomadas en el archivo de registro, en lugar de eso, puede elegir un intervalo de muestras en el cual tomar las mediciones.

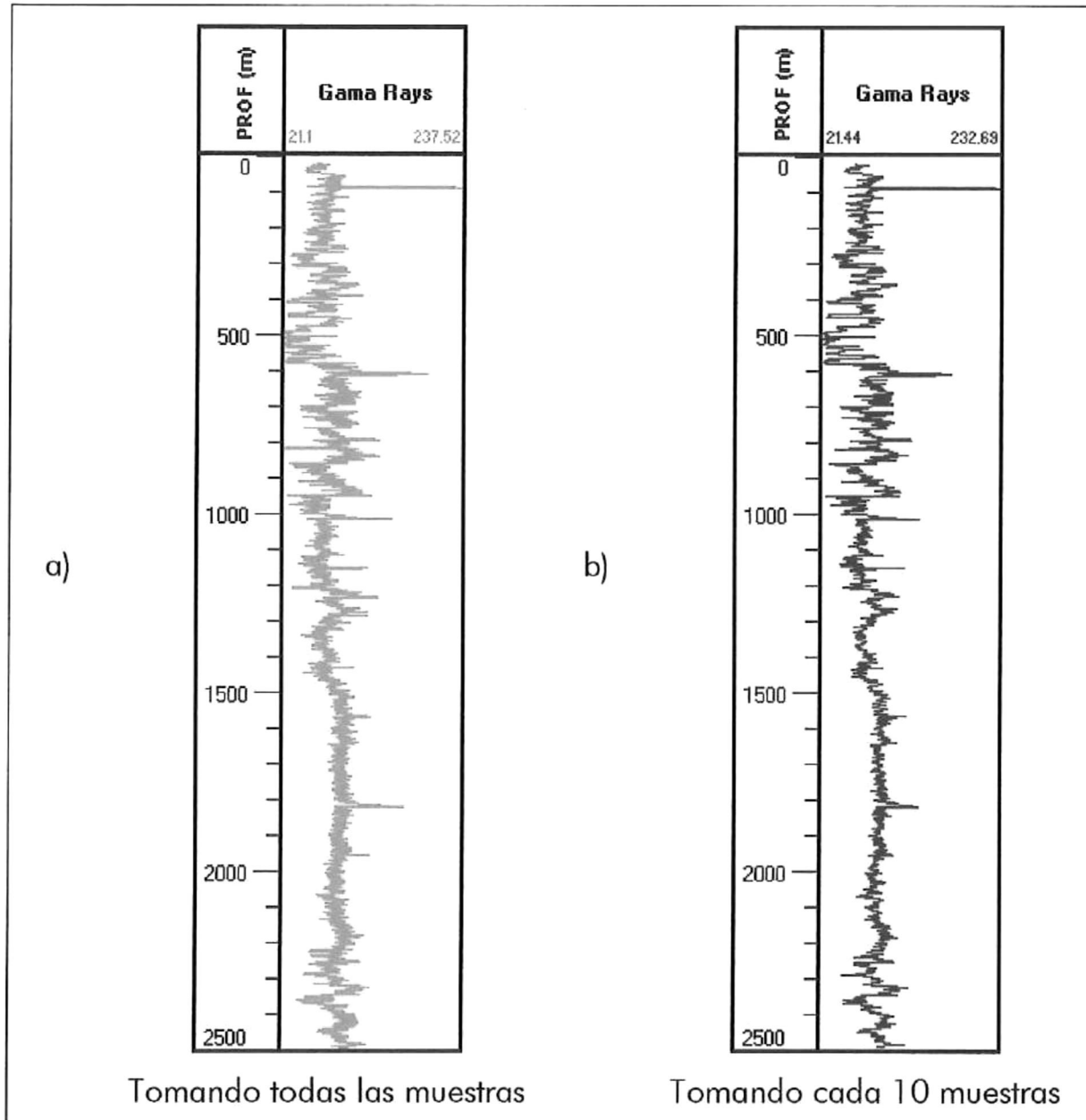


Figura 15. Diferencia entre registros con intervalos de muestra diferentes.

Como se puede ver en la figura 15, al tomar un intervalo para las muestras (b) no se afecta en mucho la exactitud o apariencia del registro graficado con respecto a cuando se toma la totalidad de las muestras (a), ya que comúnmente las muestras están tomadas en intervalos de profundidad muy pequeños, de modo que el resultado solo se vería afectado en caso de que el intervalo escogido por el usuario fuera demasiado grande.

El intervalo utilizado en la figura 15-b, es relativamente grande (cada 10 muestras), aún así los cambios entre una figura y otra no son muy significantes. De este modo, con un intervalo más pequeño, por ejemplo, cada 4 muestras, se estaría disminuyendo bastante el tiempo de graficación porque de poco mas de 16,000 líneas que contiene el registro, solo se tomarían en cuenta alrededor de 4,000 y prácticamente no se perdería detalle en el resultado.

6.2.5.5.- Tablas temporales

Al igual que en el proceso de captura, cuando se está preparando una gráfica, cualquiera que sea su tipo, se necesitan manejar tablas temporales para almacenar la información leída del archivo de pozo que sirve como base a la gráfica.

Cuando se está preparando una gráfica, a diferencia del proceso de captura, pueden necesitarse más tablas además de las utilizadas para almacenar la información del pozo. Estas tablas adicionales son creadas y utilizadas cuando se agregan columnas con valores o resultados relacionados con la información del pozo y se utilizan para almacenar precisamente esta información que es, en parte, introducida o configurada por el usuario. También se crea otra tabla para organizar y mantener el control de estas tablas temporales utilizadas por las columnas.

No todas las tablas temporales que se necesitan para las columnas son iguales, su estructura depende del tipo de columna que se esté agregando, mientras que algunas tablas solo tienen registros de dos campos, otras no son tan sencillas. La estructura de todas estas tablas puede apreciarse en el Anexo 1 de este documento.

Las tablas temporales utilizadas para la graficación de imágenes, trabajan en conjunto con una serie de consultas en SQL, que organizan los datos de tal manera que se pueda llevar a cabo la generación de la gráfica.

6.3.- GENERACIÓN DE REPORTES DE TEXTO

La última parte en la elaboración de SIPGRADE fue desarrollar el módulo para generar los reportes de texto, que a diferencia de los módulos anteriores no es tan complejo, por lo que su desarrollo fue menos complicado que los demás.

Los reportes de texto son el reporte más sencillo y rápido de generar, puesto que la información se carga automáticamente y solo hay que especificar algunos detalles. En los siguientes puntos se explica el proceso llevado a cabo para desarrollar esta fase de SIPGRADE, así como los pasos para la preparación de un reporte de texto.

6.3.1.- Antecedentes

El software que se utilizaba anteriormente permite generar un reporte de texto que cumple con todas las necesidades en cuanto a la información que este contiene; las observaciones están separadas por profundidades y existe la posibilidad de agruparlas de acuerdo a las instrucciones del usuario.

El único problema que existe con estos reportes de texto, es que el formato en el que son exportados es en archivos de texto ASCII, los cuales solo conservan el texto, es decir, no cuentan con ningún formato especial en las características de la fuente o el párrafo.

Debido al formato en que son exportados estos reportes, el usuario tenía la necesidad de modificar estos archivos en algún programa procesador de palabras. A pesar de que estos programas permiten editar fácilmente las características de grandes cantidades de texto, en el caso de estos reportes, si se requieren de muchas acciones manuales y tediosas ya que no todas las secciones de cada observación tienen el mismo formato y cabe mencionar, que un reporte puede llegar a tener de cientos a miles de observaciones.

Por todas las ediciones que se tienen que hacer a estos reportes, el trabajo antes de poder presentar un informe final era demasiado. En el **Anexo 2** se presenta una sección del reporte como ejemplo del formato en que son exportados los archivos.

6.3.2.- Requerimientos del reporte

Los reportes de texto de SIPGRADE tenían que ser diseñados para que tuvieran las mismas características que los reportes generados por el software que se utilizaba anteriormente, en cuanto a información se refieren; de igual forma la información tenía que ser leída del archivo de pozo y las observaciones presentadas de forma separada en base a su profundidad. También existe la posibilidad de agrupar cada conjunto de observaciones de la muestra, en base al grupo de especies al que pertenecen.

Además de las características en lo referente a la información incluida en los reportes, estos debían de tener un formato adecuado para la fuente y el párrafo, de tal forma que el reporte generado no necesitara de ninguna edición posterior al momento de incluirlo en un informe.

El formato que se le da a los reportes generados por SIPGRADE, permite resaltar las muestras y diferenciar las observaciones que pertenecen a cada una de las agrupaciones de la misma. Esto se logra gracias a las características que ofrece el formato RTF (Rich Text Format), que es el formato en el que son generados los reportes.

6.3.3.- Formato Rich Text Format

El formato RTF o por sus siglas en ingles Rich Text Format, como su nombre lo dice, es un formato de texto enriquecido. Este formato permite aplicar y modificar atributos de presentación a las fuentes y párrafos del texto.

Además de poder aplicar cualquier fuente disponible al texto de un archivo RTF, se le pueden especificar los atributos comúnmente utilizados en los procesadores de palabras:

- Estilo (remarcada, *cursiva*, subrayada)
- Color
- Tamaño

Lo mismo sucede con los atributos de un párrafo, al cual se le puede modificar, entre otras cosas, lo siguiente:

- Alineación (A la izquierda, a la derecha, centrado)
- Sangrías

Para poder generar los reportes de texto de SIPGRADE en formato RTF, se utilizó la clase TRichEdit con que cuenta C++ Builder, la cual cuenta con propiedades y métodos que permiten manipular el texto y grabarlo como RTF.

6.3.4.- Preparación de un reporte

6.3.4.1.- Origen y almacenamiento de los datos

La información que se procesa en un reporte de texto proviene de los archivos de pozo, por lo que el primer paso para la elaboración de un reporte de texto, es seleccionar el archivo IDP del cual se desea crear el reporte.

De la misma manera que cuando se prepara una gráfica o se edita un archivo de pozo, después de seleccionar el archivo de pozo correspondiente, este es decodificado y almacenado en tablas de uso temporal. A diferencia de la generación de gráficas, en el caso de los reportes de texto, no es necesario crear más tablas temporales para guardar ningún tipo de información adicional.

Mientras se está procesando el reporte de texto se hace uso de la información que se encuentra almacenada en las tablas; durante este proceso, se aplican filtros a la información y se hace uso de consultas para organizarla de manera conveniente para generar el reporte de forma secuencial. La información de las agrupaciones se guarda únicamente en listas en memoria, ya que no es mucha la información que se ocupa y no se realizan operaciones complicadas con ella.

6.3.4.2.- Agrupaciones

Las agrupaciones son un elemento muy importante de los reportes de texto. Estas permiten separar por conjuntos las observaciones de cada muestra en base al grupo de especies al que pertenecen dichas observaciones. De esta forma, las agrupaciones son las que determinan el enfoque o área de interés que tiene el reporte, por ejemplo, un reporte podría indicar únicamente las especies marinas observadas en las muestras del pozo.

Para agregar una agrupación al reporte, el usuario debe de seleccionar de un diálogo (figura 16) los grupos de especies que desea incluir en la agrupación y escoger un nombre para la agrupación. Los grupos disponibles para incluirlos en la agrupación, es una lista de grupos que se carga del diccionario de especies al momento de leer al archivo de pozo.

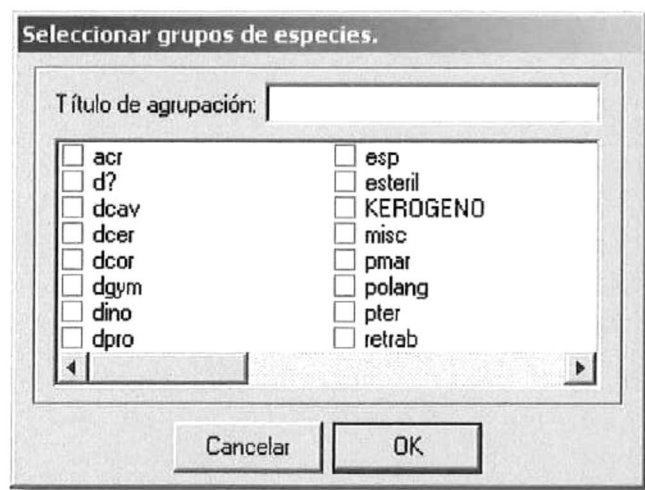


Figura 16.- Diálogo para manejar agrupaciones de especies.

Un reporte puede requerir de clasificar las especies en varios conjuntos, por lo que no existe límite en cuanto al número de agrupaciones que el usuario puede agregar.

Si el usuario no especifica ninguna agrupación para el reporte, este será generado indicando todas las especies encontradas en cada una de las muestras.

6.3.4.3.- Personalizar reporte

Como ya se ha mencionado antes, no son muchas las opciones que hay que modificar, aparte de las agrupaciones, para generar un reporte. Además todas las opciones son fáciles de editar gracias a los controles con que cuenta la ventana de generación de reportes.

El usuario tiene la opción de agregar o eliminar información del reporte así como modificar algunos aspectos de su apariencia mediante los controles que se muestran en la ventana de generación de reportes de texto en la figura 17.

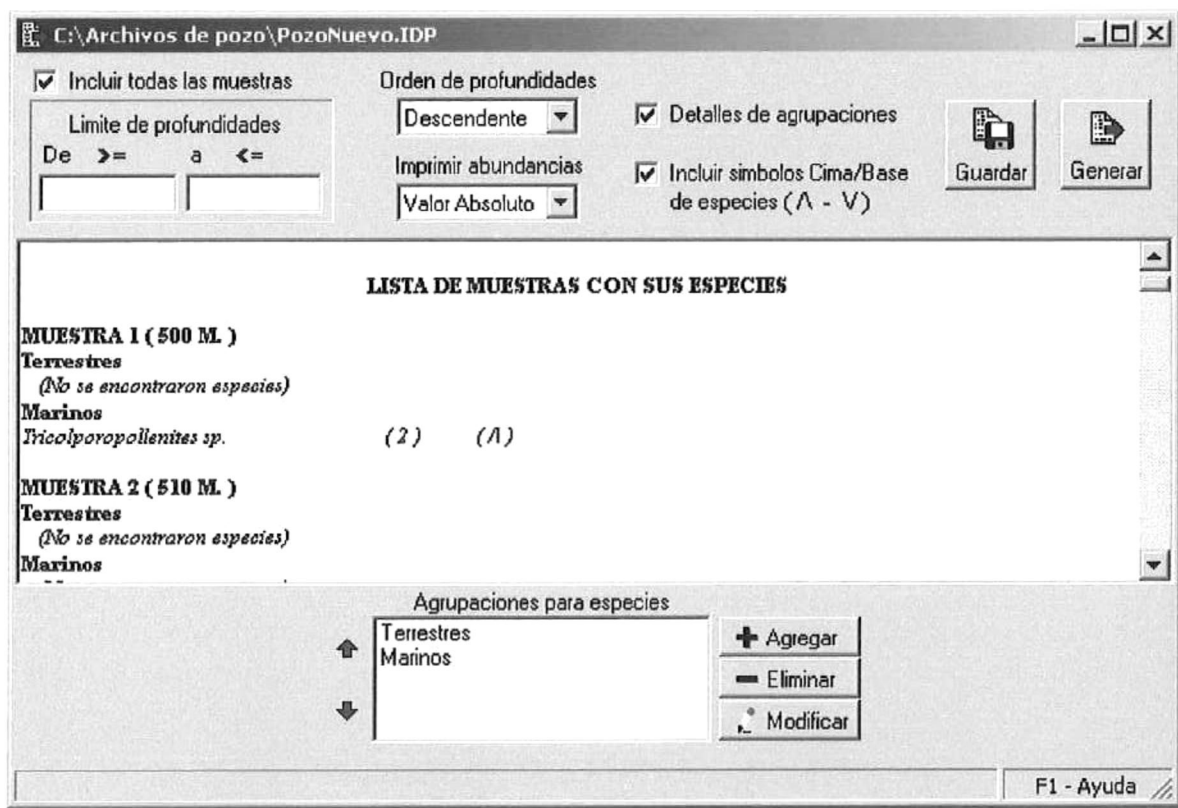


Figura 17.- Ventana de generación de reportes de texto.

Algunas de las opciones para personalizar el reporte son:

- Capacidad de filtrar las muestras para incluir solo una parte de ellas.
- Determinar al orden en que aparece el listado de muestras (ascendente o descendente).
- Determinar si se incluye o no la abundancia de cada una de las especies y en todo caso, si se muestra la abundancia con el valor absoluto (valor numérico) o el valor relativo (simbología con caracteres).
- Determinar si se desea indicar cuando es la primera y última aparición de cada una de las especies en el pozo.
- Especificar si se muestran detalles de las agrupaciones, es decir, que grupos de especies forman parte del conjunto.

6.3.4.4.- Generar reporte

Una vez que se tienen elegidas las opciones del reporte y se han creado las agrupaciones correspondientes, lo único que resta es generar el reporte, esto se hace utilizando el botón de *Generar* de la ventana de reportes de texto. Mientras se está generando el reporte, este se va desplegando en el área de texto de la ventana.

Una vez que se genera el reporte, el usuario puede ver el resultado de las opciones elegidas y de ser necesario, modificar estas opciones y volver a generar el reporte cuantas veces lo crea conveniente hasta llegar al resultado esperado. Después de tener el reporte listo se salva el archivo en disco utilizando la opción de *Salvar*, el archivo quedará en formato RTF conservando todos sus atributos. Una sección de un reporte de texto se puede apreciar en el ejemplo del Anexo 3.

El proceso para grabar el archivo con el reporte es mucho mas rápido que el de generarlo, porque para generar el reporte, es necesario crear y activar consultas, realizar búsquedas en ellas, ordenar datos, entre muchas otras operaciones que en cuestión de tiempo, no son inmediatas. Por otra parte, para grabar el archivo del reporte, solo se manda llamar el método `TRichEdit->Lines->SaveToFile(Nombre del archivo)`, el cual utiliza el texto previamente generado en el formato RTF.



CAPÍTULO VII

VII. RESULTADOS

Se logró crear una herramienta, SIPGRADE, que cumple con los requisitos planteados al inicio de este trabajo. Sin duda, SIPGRADE, es una aplicación a la que se le puede y se le está sacando mucho provecho por parte de los investigadores y demás personal que se dedica a realizar estudios de Estratigrafía.

La prueba de que se cumplieron los objetivos, es que la aplicación SIPGRADE ha sido utilizada en investigaciones reales en CICESE desde su fase de pruebas, aproximadamente desde Diciembre del 2002. Es una aplicación que mejora y supera el desempeño del software que se utilizaba anteriormente. Además de cubrir todas las necesidades que antes no se lograban sino utilizando diferentes herramientas.

Algunas de las características y ventajas que tiene el sistema SIPGRADE con respecto al software antiguo existente, se aprecian en la siguiente tabla:

Característica	Software Utilizado Anteriormente	SIPGRADE
Plataforma	Corren en un ambiente DOS y no permiten su manejo con herramientas tan esenciales como el ratón.	Corre sobre Windows, por lo que cuenta con todas las características y facilidades del software actual.
Captura	Por el ambiente en el que se maneja, la captura de muestras resulta demasiado tediosa por la complejidad para navegar a través de los controles.	La ventana para captura de muestras presenta controles que facilitan y agilizan el proceso de captura, además de que se navega fácilmente a través de ellos.
Gráficas	Para llegar a una gráfica terminada, se requiere de mucho tiempo. Se tiene que hacer una gran cantidad de operaciones por separado, exportar todos estos resultados y unirlos en otro programa para después ajustar escalas y finalmente llegar a la versión final de la gráfica.	Todas las secciones de las gráficas se realizan en la misma ventana, procesando un solo archivo de datos, por lo que se ahorra mucho tiempo. La gráfica resultante no requiere de ningún ajuste de escalas, además de que puede ser exportada para ser presentada en cualquier programa.
Reportes de texto	Genera automáticamente un archivo de texto (.txt) con toda la información de las muestras, pero debido al formato en que están estos archivos, se requiere de la edición manual de cientos, incluso miles de observaciones, antes de poder entregar un informe con características presentables.	Genera automáticamente un archivo de texto Rich Text Format (.rtf); gracias a las características de estos archivos, toda la información de las muestras es generada con un formato presentable, por lo que no se requiere de ninguna edición posterior.

Tabla II.- Características y ventajas de SIPGRADE sobre el software antiguo.



Conclusiones

CAPÍTULO VIII

VIII. CONCLUSIONES

Gracias a los grandes instrumentos que son la Ingeniería de Software, específicamente la programación y la mente de las personas que la llevan a cabo, se pueden desarrollar herramientas para apoyar a cualquier área de estudio. Para esto no es necesario ser un experto en el área para la cual se va a trabajar, sino comprender y cubrir perfectamente bien las necesidades de quien requiere la herramienta. Tal es el caso de SIPGRADE, que fue desarrollado sin tener todo el conocimiento de un experto en Geología.

La importancia de este tipo de proyectos es que no se quede simplemente en su desarrollo, sino que los resultados obtenidos sean verdaderamente de utilidad, es decir, que se usen en la vida real, tal y como fueron diseñados. En este punto radica la verdadera satisfacción de quien desarrolla el proyecto, no tanto en haberlo terminado.



Bibliografía

CAPÍTULO IX

IX. BIBLIOGRAFÍA

[BENDAHAN 2000] BENDAHAN, Marcelo, *Proceso de desarrollo de software*, Monografías.com, Computación: Programación, Septiembre de 2000, <http://www.monografias.com/trabajos5/desof/desof.shtml>.

[BORLAND 2000] Borland Developer Network, *Resolving linker errors when using TMetafileCanvas*, C++: Programming, Abril de 2000, <http://community.borland.com/article/0,1410,21806,00.html>.

[CAÑIZARES 2002] CAÑIZARES MACÍAS, Juan, et al. *Metodología OMT (Object Modeling Technique)*, Ensayo, Noviembre 2001.

[COMPANION SOFTWARE] Companion Software, *Windows Metafile Frequently Asked Questions*, 1996, <http://www.companionsoftware.com/PR/WMRC/WindowsMetafileFaq.html>.

[GALAZ 2000] GALÁZ, Solange, *Ingeniería de Software*, Monografías.com, Computación: Software, Octubre de 2000, <http://www.monografias.com/trabajos5/inso/inso.shtml>.

[HEARN 1994] HEARN, Donald y BAKER, M. Pauline, *Graficas por Computadora*, segunda edición, Prentice Hall, 1994.

[INPE 2002] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, *SPRING - Representaciones Vectorial y Raster*, Divisão de Processamento de Imagens, 2002,

http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario_spa/vetor_varredura.htm.

[MILLER 2001] MILLER, Granville, *Java Modeling: A UML workbook*, IBM Developer Works, Java Technology, Mayo de 2001, <http://www-106.ibm.com/developerworks/java/library/j-jmod0508/>.

[NIST 1996] National Institute of Standards and Technology, *Publication 128-2 (FIPS PUB 128-2) Computer Graphics Metafile*, Federal Information Processing Standards, 1996, <http://www.itl.nist.gov/fipspubs/index.htm>.

[PRESSMAN 1990] PRESSMAN, Roger S., *Ingeniería del Software: un enfoque práctico*, segunda edición. McGraw Hill, 1990.

[PRESSMAN 1997] PRESSMAN, Roger S., *Software Engineering - A Practitioner's Approach*, cuarta edición, McGraw Hill, 1997.



CAPÍTULO X

X. ANEXOS

Anexo 1.- Estructura de las tablas temporales utilizadas en SIPGRADE

	Campo	Tipo de dato	Descripción
1	NM	Numérico	Número de muestra.
2	PROF1	Flotante	Profundidad cima o única de la muestra.
3	PROF2	Flotante	Profundidad base de la muestra.
4	DESC	Memo	Comentarios sobre la muestra.
5	TIPO	Numérico	Tipo de muestra.

Tabla III.- Estructura de la tabla para muestras.

	Campo	Tipo de dato	Descripción
1	NM	Numérico	Número de muestra en que se encontró.
2	NESP	Numérico	Número de especie del diccionario.
3	CALIF	Cadena	Calificativo particular de la especie.
4	ABUNDANCIA	Cadena	Símbolo para indicar abundancia relativa.
5	NABUNDANCE	Numérico	Valor absoluto de abundancia.

Tabla IV.- Estructura de la tabla para especies.

	Campo	Tipo de dato	Descripción
1	NR	Numérico	Número de especie.
2	NGRUPO	Numérico	Número de grupo al que pertenece.
3	MUESTRA	Cadena	Nombre de la especie.
4	COMENTARIO	Cadena	Comentarios sobre la especie del diccionario.

Tabla V.- Estructura de la tabla para especies del diccionario.

	Campo	Tipo de dato	Descripción
1	NR	Númérico	Número de grupo.
2	GRUPO	Cadena	Nombre del grupo.

Tabla VI.- Estructura de la tabla para grupos.

	Campo	Tipo de dato	Descripción
1	ID	Cadena	Caracter que identifica el valor de abundancia relativa.
2	ABUNDANCIA	Cadena	Nombre que identifica el valor de abundancia relativa.
3	LIMIT_LOW	Númérico	Límite inferior del rango para identificar abundancia relativa.
4	LIMIT_HIGH	Númérico	Límite superior del rango para identificar abundancia relativa.

Tabla VII.- Estructura de la tabla para manejar abundancias relativas.

	Campo	Tipo de dato	Descripción
1	TM	Númérico	Número de tipo de muestra.
2	TIPOMUEST	Cadena	Nombre del tipo de muestra.

Tabla VIII.- Estructura de la tabla para tipos de muestra.

	Campo	Tipo de dato	Descripción
1	PROF	Flotante	Profundidad a la cual dibujar la línea guía.
2	TIPOLINEA	Númérico	Tipo de línea a usar.
3	COLORLINEA	Cadena	Color de la línea
4	COLINICIO	Númérico	Columna donde empieza la línea.
5	COLFINAL	Númérico	Columna donde termina la línea.

Tabla IX.- Estructura de la tabla para manejar líneas guía de gráficas.

	Campo	Tipo de dato	Descripción
1	TABLERNAME	Cadena	Nombre de la tabla que tiene la información de la columna.
2	COLHEADER	Cadena	Encabezado de la columna.
3	MAXPIXEL	Numérico	Ancho en píxeles de la columna.
4	VHEADER	Boolean	Determina si el texto del encabezado es vertical.
5	COLORLETRA	Cadena	Color para las letras.
6	COLORLINEA	Cadena	Color para las líneas.
7	COLORFONDO	Cadena	Color para dibujar rellenos de figuras.
8	TIPOCOL	Numérico	Tipo de columna.

Tabla X.- Estructura de la tabla para manejar la lista de columnas.

	Campo	Tipo de dato	Descripción
1	LIMITE	Flotante	Profundidad base de la división.
2	LEYENDA	Cadena	Leyenda para la sección.
3	TIPOLINEA	Numérico	Tipo de línea para la división.
4	VERPROF	Boolean	Determina si se muestra la leyenda con la profundidad.

Tabla XI.- Estructura de la tabla para columnas de divisiones.

	Campo	Tipo de dato	Descripción
1	PROF	Flotante	Profundidad para marca del evento.
2	POSMARCA	Numérico	Posición de la marca con respecto a la profundidad.
3	TIPOMARCA	Numérico	Tipo de marca.
4	LEYENDA	Cadena	Leyenda para especificar el evento.

Tabla XII.- Estructura de la tabla para columnas de eventos.

	Campo	Tipo de dato	Descripción
1	PROF	Flotante	Profundidad a la que está el punto.
2	VALOR	Flotante	Valor de la medición en ese punto.

Tabla XIII.- Estructura de la tabla para columnas de registros.

	Campo	Tipo de dato	Descripción
1	CIMA	Flotante	Profundidad cima del intervalo.
2	BASE	Flotante	Profundidad base del intervalo.
3	CONCORDANT	Boolean	Determina si la cima es concordante o no.
4	VALOR1	Boolean	Determina si el intervalo está marcado en el valor 1.
5	VALOR2	Boolean	Determina si el intervalo está marcado en el valor 2.
6	VALOR3	Boolean	Determina si el intervalo está marcado en el valor 3.
7	VALOR4	Boolean	Determina si el intervalo está marcado en el valor 4.
8	VALOR5	Boolean	Determina si el intervalo está marcado en el valor 5.
9	VALOR6	Boolean	Determina si el intervalo está marcado en el valor 6.
10	VALOR7	Boolean	Determina si el intervalo está marcado en el valor 7.
11	VALOR8	Boolean	Determina si el intervalo está marcado en el valor 8.
12	VALOR9	Boolean	Determina si el intervalo está marcado en el valor 9.

Tabla XIV.- Estructura de la tabla para columnas de temperatura y paleobatimetría.

	Campo	Tipo de dato	Descripción
1	CIMADISCOR	Flotante	Profundidad discordante.

Tabla XV.- Estructura de la tabla para listar las cimas discordantes.

	Campo	Tipo de dato	Descripción
1	CIMA	Flotante	Profundidad cima del intervalo.
2	BASE	Flotante	Profundidad base del intervalo.
3	CONCORDANT	Boolean	Determina si la cima es concordante o no.
4	VALOR	Numérico	Valor de litología para el intervalo.

Tabla XVI.- Estructura de la tabla para columnas de litología.

Anexo 2.- Sección de un reporte de texto generado con el software antiguo

CRC-10

Unless otherwise noted, single specimens were observed.

(+) indicates a marker species.

<^> indicates highest occurrence.

<v> indicates lowest occurrence.

14714.2m

Marinos

Cribroperidinium tenuitabulatum <^> (1)

Operculodinium centrocarpum <^> (1)

Terrestres

Fungi <^> (2)

14715.2m

Marinos

Cribroperidinium tenuitabulatum (12)

Lejeunecysta hyalina <^> (1)

Molde de foraminifero <^> (176)

Operculodinium centrocarpum (1)

Operculodinium sp. <^> (1)

Polysphaeridium zoharyi <^> (1)

Terrestres

Bombacacidites sp. <^> (1)

Jandufouria seamrogiformis <^> (1)

Malvacipollis spinulosa <^> (1)

Psilatricolpites sp. <^> (1)

14716.2m

Marinos

Molde de foraminifero	(605)
Terrestres	
Laevigatosporites sp. <^>	(1)
14728.5m	
Marinos	
Dinoflagelado sin diferenciar <^>	(1)
Molde de foraminifero	(13)
Terrestres	
Cyclusphaera sp. <^>	(2)
Fungi	(5)
Perisyncolporites pokornyi <^>	(1)
Polypodiisporites aff. usmensis <^>	(1)
Proxapertites sp. <^>	(1)
Psilatricolporites maculosus <^>	(1)
Psilatricolporites pachydermatus <^>	(1)
Retitricolporites hispidus <^>	(1)
Retitricolporites irregularis <^>	(1)
Zonocostites ramonae <^>	(1)
14730.2m	
Marinos	
Molde de foraminifero	(3)
Terrestres	
Fungi	(11)
Laevigatosporites sp.	(1)
14731.9m	
Marinos	
Dinoflagelado sin diferenciar	(1)

Terrestres

Fungi	(8)
Proxapertites sp.	(1)
Psilamonocolpites sp. <^>	(1)
Psilastephanocolpites sp. <^>	(2)
Retitricolpites amapaensis <^>	(1)
Retitricolpites simplex <^>	(1)
Zonocostites ramonae	(2)

14733.4m

Marinos

No taxa observed.

Terrestres

Fungi	(8)
Laevigatosporites sp.	(1)
Psilatricolpites sp.	(1)

14735m

Marinos

No taxa observed.

Terrestres

Cyclusphaera sp.	(2)
Fungi	(11)
Laevigatosporites sp.	(2)
Malvacipollis spinulosa	(3)
Perisyncolporites pokornyi	(4)
Psilamonocolpites sp.	(1)
Psilaperiporites sp. <^>	(1)
Psilatricolporites maculosus	(1)
Psilatricolporites pachydermatus	(1)
Psilatricolporites triangularis <^>	(1)
Psilatriporites sp. <^>	(1)
Retitricolpites amapaensis	(1)
Verrutricolporites rotundiporus <^>	(2)

14775m

Marinos

No taxa observed.

Terrestres

Fungi	(1)
Mauritiidites sp. <^>	(1)
Psilatricolporites sp. <^>	(1)

14776m

Marinos

Molde de foraminifero	(2)
-----------------------	-----

Terrestres

Fungi	(4)
Malvacipollis spinulosa	(1)
Psilatricolporites sp.	(1)

...

...

...

...

<i>Molde de foraminifero</i>	(605)	
Terrestres		
<i>Laevigatosporites sp.</i>	(1)	(A)
MUESTRA 4 (14728.58 M.)		
Marinos		
<i>Dinoflagelado sin diferenciar</i>	(1)	(A)
<i>Molde de foraminifero</i>	(13)	
Terrestres		
<i>Cyclusphaera sp.</i>	(2)	(A)
<i>Fungi</i>	(5)	
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	(1)	(A)
<i>Polypodiisporites aff. usmensis</i>	(1)	(A)
<i>Proxapertites sp.</i>	(1)	(A)
<i>Psilatricolporites maculosus</i>	(1)	(A)
<i>Psilatricolporites pachydermatus</i>	(1)	(A)
<i>Retitricolporites hispidus</i>	(1)	(A)
<i>Retitricolporites irregularis</i>	(1)	(A)
<i>Zonocostites ramonae</i>	(1)	(A)
MUESTRA 5 (14730.33 M.)		
Marinos		
<i>Molde de foraminifero</i>	(3)	
Terrestres		
<i>Fungi</i>	(11)	
<i>Laevigatosporites sp.</i>	(1)	
MUESTRA 6 (14731.91 M.)		
Marinos		
<i>Dinoflagelado sin diferenciar</i>	(1)	
Terrestres		
<i>Fungi</i>	(8)	
<i>Proxapertites sp.</i>	(1)	
<i>Psilamonocolpites sp.</i>	(1)	(A)
<i>Psilastephanocolpites sp.</i>	(2)	(A)
<i>Retitricolpites amapaensis</i>	(1)	(A)
<i>Retitricolpites simplex</i>	(1)	(A)
<i>Zonocostites ramonae</i>	(2)	
MUESTRA 7 (14733.41 M.)		
Marinos		
(No se encontraron especies)		
Terrestres		
<i>Fungi</i>	(8)	
<i>Laevigatosporites sp.</i>	(1)	
<i>Psilatricolpites sp.</i>	(1)	
MUESTRA 8 (14735 M.)		
Marinos		
(No se encontraron especies)		
Terrestres		
<i>Cyclusphaera sp.</i>	(2)	
<i>Fungi</i>	(11)	
<i>Laevigatosporites sp.</i>	(2)	
<i>Malvacipollis spinulosa</i>	(3)	
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	(4)	
<i>Psilamonocolpites sp.</i>	(1)	
<i>Psilaperiporites sp.</i>	(1)	(A)
<i>Psilatricolporites maculosus</i>	(1)	
<i>Psilatricolporites pachydermatus</i>	(1)	
<i>Psilatricolporites triangularis</i>	(1)	(A)
<i>Psilatriporites sp.</i>	(1)	(A)
<i>Retitricolpites amapaensis</i>	(1)	
<i>Verrutricolporites rotundiporus</i>	(2)	(A)
MUESTRA 9 (14775 M.)		
Marinos		
(No se encontraron especies)		
Terrestres		

<i>Fungi</i>	(1)	
<i>Mauritiidites sp.</i>	(1)	(Λ)
<i>Psilatricolporites sp.</i>	(1)	(Λ)

MUESTRA 10 (14776 M.)

Marinos

<i>Molde de foraminifero</i>	(2)
------------------------------	-----

Terrestres

<i>Fungi</i>	(4)
--------------	-----

<i>Malvacipollis spinulosa</i>	(1)
--------------------------------	-----

<i>Psilatricolporites sp.</i>	(1)
-------------------------------	-----