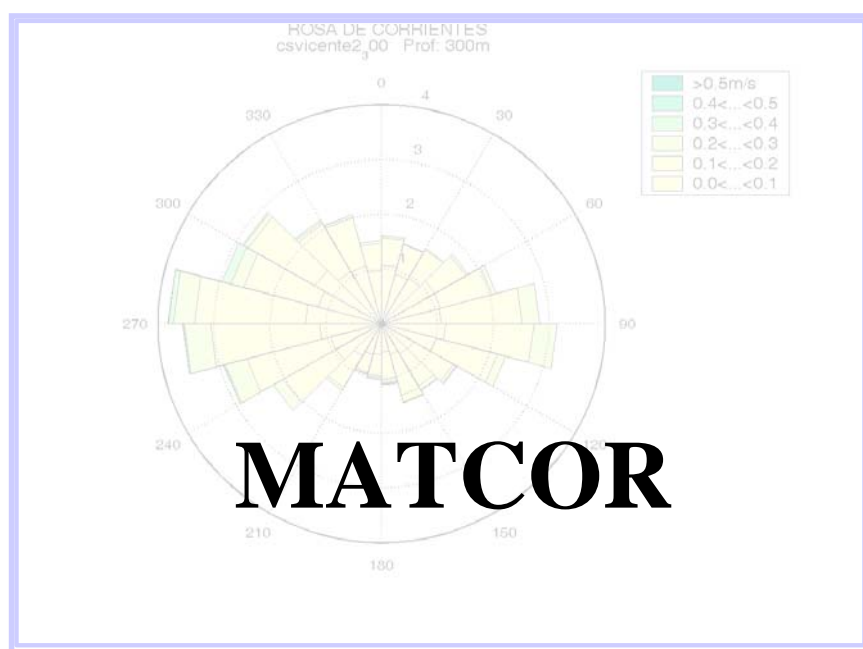




INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA
CENTRO DE DATOS



MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA
SECRETARÍA DE POLÍTICA CIENTÍFICA
Y TECNOLÓGICA



ANÁLISIS DE DATOS DE CORRIENTES
APLICACIÓN INFORMÁTICA EN MATLAB

*Dirigido por
María Jesús García
y
Desarrollado por
Elena Tel*

1. INTRODUCCIÓN.
2. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE. INSTALACIÓN DE MATCOR
 - 2.1. Requerimientos de hardware.
 - 2.2. Instalación del software.
3. PROCEDIMIENTOS DE ENTRADAS Y SALIDAS
 - 3.1. Método de carga de datos *.cli
 - 3.2. Método de carga de datos en matrices de texto.
 - 3.3. Método de carga de datos ya procesados por MATCOR.
 - 3.4. Preparación de una carpeta de "salidas".
 - 3.5. Protocolos de almacenamiento de matrices e imágenes.
4. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS Y VISUALIZACIÓN DE SERIES DE CORRIENTES.
5. DESCRIPCIÓN DE RUTINAS.
 - 5.1. Posición del fondeo.
 - 5.2. Esquema del fondeo.
 - 5.3. Preparación de matrices.
 - 5.4. Calculo de valores derivados.
 - 5.5. Cálculo de estadísticos básicos.
 - 5.6. Cálculo de histogramas de frecuencias.
 - 5.7. Dibujo se series temporales.
 - 5.7.1. Serie temporal de velocidad en la dirección NS, EW así como del stickplot correspondiente.
 - 5.7.2. Vector progresivo
 - 5.7.3. Series temporales de temperatura y salinidad.
 - 5.7.4. Diagrama TS
 - 5.7.5. Resúmenes de los informes de fondeos del IEO
 - 5.8. Filtrado de las series
 - 5.8.1. Filtrado a datos horarios.
 - 5.8.2. Filtrado para el cálculo de las series subinerciales.
 - 5.9. Análisis espectral
 - 5.10. Análisis armónico de mareas.
 - 5.10.1. Cálculo de laso componentes armónicos.
 - 5.10.2. Cálculo de laso componentes armónicos
 - 5.10.3. Gráfico de los constituyentes
 - 5.10.4. Dibujo de las elipses de marea.
 - 5.11. Análisis de la corriente inercial.

- 5.12. Análisis de la corriente subinercial
- 5.13. Automatización del proceso.

6. PROCEDIMIENTOS ADICIONALES

- 6.1. Mapa del inventario
- 6.2. Estadísticas conjuntas de fondeos.

7. PAQUETES YA EXISTENTES UTILIZADOS

- 7.1. MMA
- 7.2. M_MAP
- 7.3. SEAWATER
- 7.4. T_TIDE
- 7.5. TIMEPLT
- 7.6. TSPLIT

8. REFERENCIAS

1. INTRODUCCIÓN.

A lo largo de su historia, El Instituto Español de Oceanografía (IEO) ha ido escribiendo y adaptando progresivamente el software para el análisis de datos de corrientes.

En la oceanografía, es común el uso de paquetes de cálculo para el análisis de datos y el despliegue visual de los resultados. En particular, el MATLAB es una herramienta de trabajo con amplia difusión en la comunidad científica debido a su versatilidad. Este manual describe la manera de utilizar una serie de rutinas desarrolladas recientemente en el Centro de Datos del IEO para el análisis sistemático de datos de corrientes, así como una breve descripción de otras librerías (SEAWATER, T_TIDE, etc.) utilizadas en este paquete y que se encuentran disponibles gratuitamente vía web.

Aunque este manual describe el funcionamiento de las distintas rutinas, el paquete MATCOR ha sido preparado para que pueda ser manejado de forma casi automática por un usuario no familiarizado con el MATLAB tal y como se explica en los apartados 4 (procedimientos de análisis y visualización) y 6 (procedimientos adicionales). Los detalles de funcionamiento de las distintas rutinas se facilitan en el apartado 5.

Esta aplicación se ha desarrollado en el marco del proyecto SEODEM/ESE00 (VEM2003-20557-C14-02) dentro de la Acción Estratégica Prestige.

2. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE. INSTALACIÓN DE MATCOR

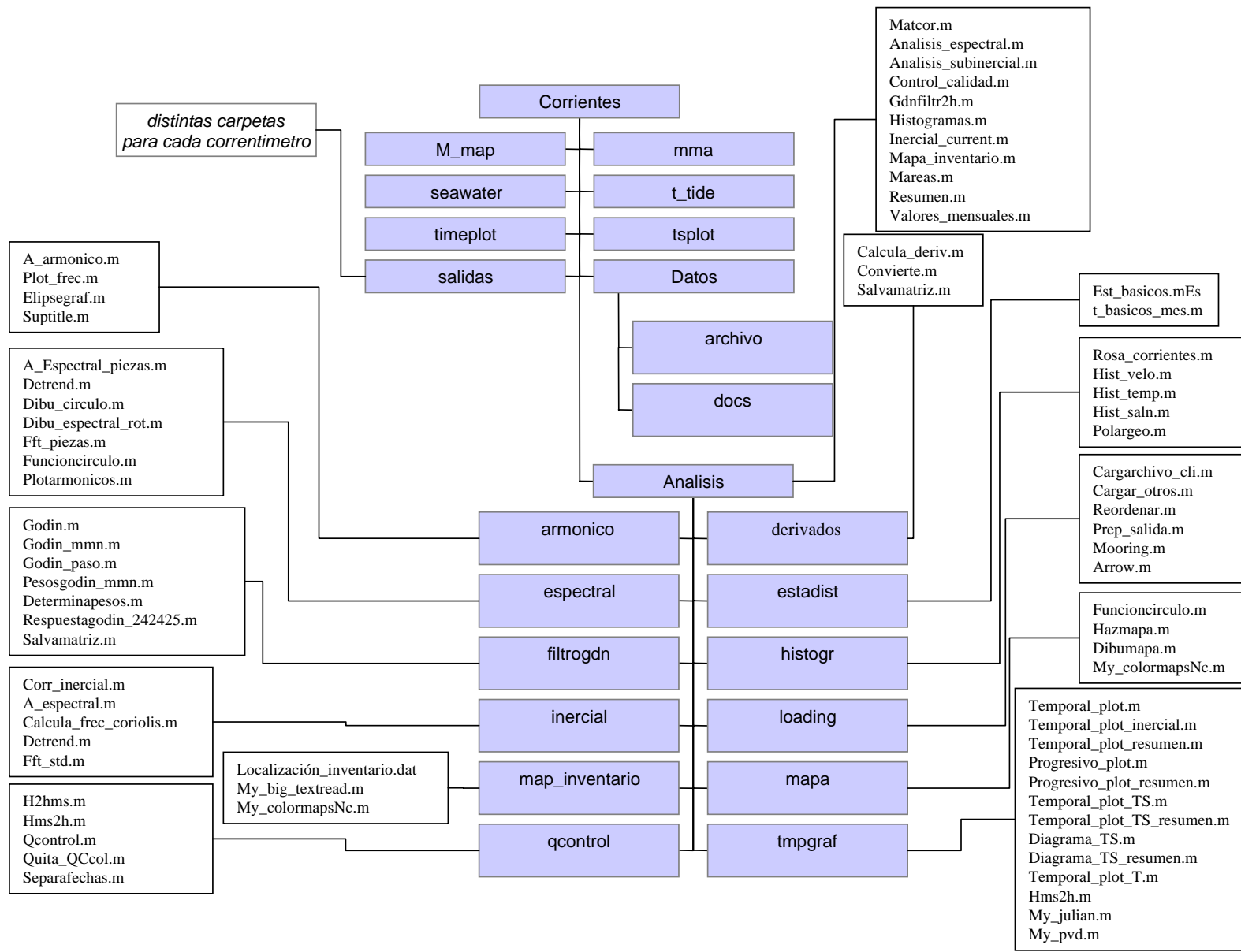
2.1. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE.

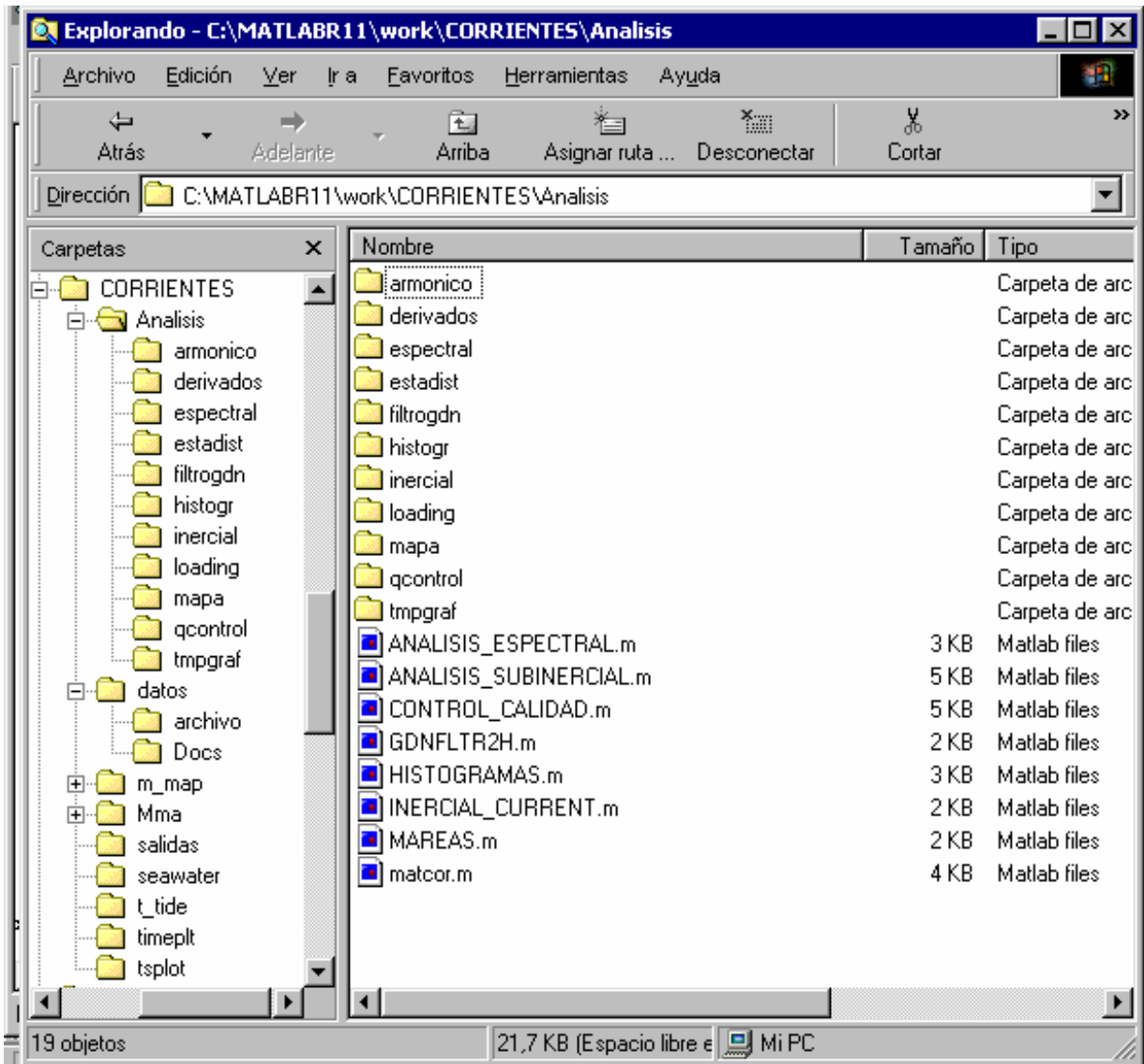
Sistema operativo: PC bajo Windows. Aunque existen versiones posteriores, esta aplicación se ha desarrollado en un entorno de MATLAB 5.3 instalado sobre el directorio C del disco duro (C:/MATLABR11/)

2.2. INSTALACIÓN DEL SOFTWARE.

El paquete MATCOR está almacenado en un fichero comprimido **SOFTWARE-CORRIENTES.zip**. que debe descomprimirse en la carpeta C:/MATLABR11/work creándose una nueva carpeta C:/MATLABR11/work/CORRIENTES que contiene todas las rutinas y paquetes. Su estructura se puede apreciar en el esquema de la página siguiente.

NOTA: *La aplicación MATCOR se ha desarrollado bajo MATLAB 5.3. La utilización de otras versiones puede necesitar de adaptaciones en el código del mismo.*

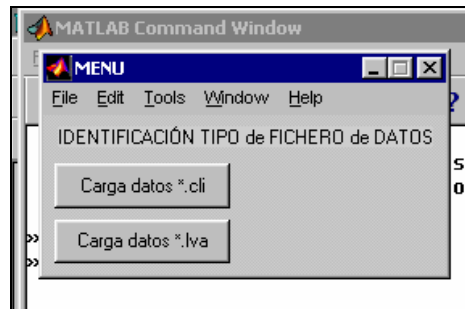




Muestra de cómo queda la carpeta matcor.zip después de descomprimirla e incorporarla a la carpeta WORK del MATLAB.

3. PROCEDIMIENTOS DE ENTRADAS Y SALIDAS.

La lectura de datos se hace automáticamente a través de la interfaz gráfica. Sólo es preciso elegir el tipo de datos que se quieren cargar para analizar pulsando un botón como el que se muestra en la imagen:



En el programa de calculo automático sólo se han habilitado estas dos opciones. Cualquier otro archivo que se desee cargar deberá ser tratado manualmente.

3.1. MÉTODO DE CARGA DE DATOS *.cli

Los datos proceden del procesamiento de los archivos correspondientes de los correntímetros utilizados en los fondeos mediante el programa QCMEDAR y de acuerdo con las especificaciones establecidas en el marco del proyecto MATER (Maillard et al, 2001) y se encuentran en el directorio

`C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\datos\archivo`

Donde los archivos *.cli son archivo de datos con cabeceras que comprenden toda la información del archivo.

Para cargar los datos es preciso ubicarse en ese directorio y, mediante la rutina interna del MATLAB *uigetfile*, seleccionar archivo de datos que se desea. MATCOR tiene una rutina de carga de ficheros *.cli, denominada *cargardatos_cli*, donde el mismo programa se encarga tanto de identificar las filas existentes, como de leer la información contenida en las cabeceras, (profundidad a la que se situó el correntímetro, valor de la sonda, intervalo de muestreo, etc). Si el fichero *.cli contiene información referente a distintos correntímetros, la misma es almacenada en dimensiones sucesivas de un mismo "struct". Esto facilita el tratamiento posterior de los datos.

Ubicación de los datos	C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\datos\archivo
Ubicación de la rutina de carga	C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\analysis\loading
Salida	<p>tipo "struct", donde ii va desde 1 hasta el número de correntímetros en el mismo archivo *.cli:</p> <p>fondeo(ii).file nombre del fichero *.cli fondeo(ii).name nombre del correntimetro ii fondeo(ii).date fecha inicio registro ddmmaaaa fondeo(ii).time hora inicio registro hhmm fondeo(ii).lat latitud fondeo(ii).lon longitud fondeo(ii).sonda sonda fondeo(ii).nparam n° parametros registrados fondeo(ii).nlines n° lineas de registro fondeo(ii).prof profundidad del correntimetro fondeo(ii).rate intervalo de registro (s) fondeo(ii).cnames linea de cabeceras fondeo(ii).data matriz de datos</p>

El último paso del proceso de carga de datos es colocar el dígito de control detrás de cada columna de datos de forma que quede equivalente a la salida *.lva del QCMEDAR. (matrices de texto con una única línea de cabeceras que identifica las columnas -ver apartado 3.2-)

```

*FI29199762006 MTPII-MATER/CNL JUN97-A4      XXXX UNKNOWN
03/07/1997 04/03/1998 BALEARIC SEA
29 U.I.B., I.E.O.
RIERA Margalida          Project=MTP II-MATER
Regional Archiving= FI    Availability=L
Data Type=D01 n= 2 QC=Y
COMMENT
Null values (0.000) of current speed are values >= to the threshold (0.011
m/s).
1 RCM-7, and 1 ENDECO curentmeters.
DM=HCSP HCDT EWCT NSCT PRES TEMP controlled with no climatology
*FI2919976200610367 Data Type=D01
*DATE=03071997 TIME=1059 LAT=N39 05.60 LON=E002 08.10 DEPTH=900  QC=1111
*NB PARAMETERS=10 RECORD LINES=02930
*YEAR YEAR                (yyyy)                def.= 9999
*MNTH MONTH              (mm)                  def.= 99
*DAYX DAY WITHIN MONTH  (dd)                  def.= 99
*TIME TIME WITHIN DAY   (hhmmss)             def.= 999999
*EWCT CURRENT EAST COMPONENT (meter/second)    def.= -99.999
*NSCT CURRENT NORTH COMPONENT (meter/second)    def.= -99.999
*HCSP HORIZONTAL CURRENT SPEED (meter/second)    def.= 9.999
*HCDT DIRECTION REL. TRUE NORTH (degree)          def.= 999.9
*PRES SEA PRESSURE sea surface=0 (decibar=10000 pascals) def.= -999.9
*TEMP SEA TEMPERATURE (Celsius degree)          def.= 99.99
*GLOBAL PROFILE QUALITY FLAG=1 GLOBAL PARAMETERS QC FLAGS=1111999991
*DC HISTORY=CURRENTMETER: AANDERAA RCM-7 / SERIES NUMBER= 10367
*
*DM HISTORY
*
*COMMENT
*ADDITIONAL INFORMATION - TIME SERIES
*EDATE=04031998 ETIME=1253 ELAT=N39 05.60 ELON=E002 08.10 EDEPTH=900
QC=1111
*SENSOR DEPTH=231 (metre) DISTANCE TO BOTTOM=669 (metre) QC=11
*DURATION=244 (day) QC=1
*SAMPLING RATE=7198 (second) MAGNETIC DECLINATION=-1.0 (degree)
*It is thought that the rope (kevlar) went round thecurrentmeter during the
*deployment
*SURFACE SAMPLES=
*
*YEAR MNTH DAYX TIME EWCT NSCT HCSP HCDT PRES TEMP
1997 07 03 105900 -99.999 -99.999 9.999 999.9 -999.9 13.16 1111999991
1997 07 03 125858 -99.999 -99.999 9.999 999.9 -999.9 13.16 1111999991
1997 07 03 145902 -99.999 -99.999 9.999 999.9 -999.9 13.16 1111999991

```

Ejemplo del comienzo de un fichero *.cli con sus correspondientes cabeceras

Este formato presenta la ventaja de que MATCOR es capaz de extraer de dichas cabeceras toda la información que necesita para realizar los análisis posteriores.

3.2. MÉTODO DE CARGA DE DATOS EN MATRICES DE TEXTO (*.lva).

Las matrices de texto, con extensión *.lva que es la salida proporcionada por QCMEDAR, pueden leerse de forma alternativa sin más que elegir ese tipo de fichero. En este caso la primera columna corresponde a la referencia del correntímetro, y el resto a parámetros cuyo orden puede variar. Si existe un fichero *.crd que corresponda a algunos datos del fichero (latitud, longitud, sonda) los lee automáticamente. Para completar la información que el programa necesita, se abre una pantalla de diálogo que hay que rellenar manualmente.

REFERENCE	YEAR	QF	MNTH	QF	DAYX	QF	TIME	QF	EWCT	QF	NSCT	QF		
FI2919976200312078	1997	1	01	1	31	1	160100	1	0.033	1	0.032	1	0.046	1
FI2919976200312078	1997	1	01	1	31	1	170058	1	0.032	1	0.033	1	0.046	1
FI2919976200312078	1997	1	01	1	31	1	180100	1	0.031	1	0.034	1	0.046	1
FI2919976200312078	1997	1	01	1	31	1	190100	1	0.026	1	0.038	1	0.046	1
FI2919976200312078	1997	1	01	1	31	1	200058	1	0.025	1	0.049	1	0.055	1
FI2919976200312078	1997	1	01	1	31	1	210100	1	0.030	1	0.056	1	0.063	1
FI2919976200312078	1997	1	01	1	31	1	220100	1	0.033	1	0.061	1	0.069	1
FI2919976200312078	1997	1	01	1	31	1	230058	1	0.033	1	0.067	1	0.075	1
FI2919976200312078	1997	1	02	1	01	1	000100	1	0.035	1	0.070	1	0.078	1
FI2919976200312078	1997	1	02	1	01	1	010100	1	0.035	1	0.066	1	0.075	1

Ejemplo del comienzo de un fichero *.lva

Esta pantalla de dialogo, que se muestra a continuación, será más reducida si existe también un fichero *.crd con el mismo nombre que el *.lva asociado que contenga información sobre su latitud y longitud.

The image shows a Windows-style dialog box titled "INTRODUCE DATOS:". It contains six text input fields stacked vertically, each with a label to its left: "file" (containing "prueba"), "lat", "long", "sonda (m)", "prof (m)", and "rate (s)". At the bottom of the dialog are two buttons: "Cancel" on the left and "OK" on the right.

Muestra de los datos que hay que introducir en un archivo *.lva.

3.3. MÉTODO DE CARGA DE DATOS YA PROCESADOS POR MATCOR.

En algunos casos puede interesar cargar matrices de datos que ya ha procesado MATCOR y ha almacenado previamente (extensiones: *.arm, *.drv, etc). En ese caso se puede llamar a la rutina *cargar_otros* y especificarle, cuando el programa lo pida, que extensión y que correntímetro queremos cargar.

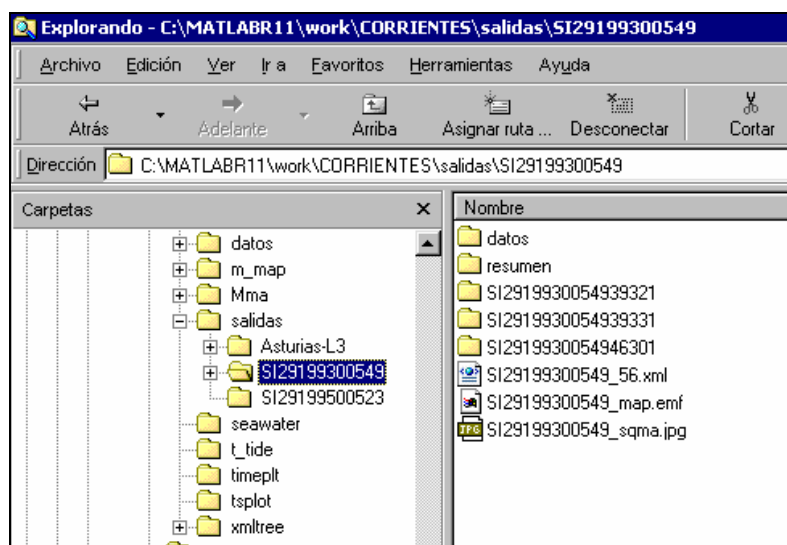
```
cd C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\analsiis\loading
cargar_otros
```

La salida es una matriz de estructura igual que las que obtenemos al ir procesando el fichero original, pero limitada a la información contenida en dicho fichero: Si se necesita añadir más información para posteriores tratamientos de los datos será preciso introducirla manualmente.

```
mD.cnames      matriz de cabeceras
mD.data        matriz de datos
```

3.4. PREPARACIÓN DE UNA CARPETA DE SALIDAS.

Para facilitar el orden las salidas, tanto gráficas como numéricas que se van creando en los sucesivos análisis que sufren los datos, el programa MATCOR prepara unas carpetas para ubicar dichas salidas. Se crea así una carpeta en (...)\CORRIENTES\salidas con el mismo nombre que el fichero *.cli correspondiente. Dentro de la misma aparecen tantas subcarpetas como correntímetros, una carpeta "datos" que almacenará las salidas numéricas, y otra "resúmenes" que guardará todas las salidas gráficas útiles para la elaboración de informes del IEO.



Ejemplo de distribución interna de una carpeta de salidas para un fondeo de 3 correntímetros.

Nota: A la hora de rehacer algún análisis hay que tomar la precaución de eliminar o renombrar la carpeta de las salidas ya existentes para evitar que el programa pueda entrar en conflicto.

3.5. PROCOLOS DE ALMACENAMIENTO DE MATRICES E IMÁGENES.

Salvo excepciones las matrices e imágenes que se van a conseguir mediante las rutinas que serán descritas a continuación precisan de una ruta de almacenamiento.

El proceso para salvar matrices es definir una carpeta de almacenaje y llamar a una rutina SALVAMATRIZ que la guarda en dicha carpeta. Por defecto, las matrices de datos generadas en MATCOR se dirigen al directorio "C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\salidas"

```
[fid]=salvamatriz(data,cnames,nombre,'ext')
```

donde

data	matriz de datos
cnames	matriz de cabeceras
nombre	nombre de larchivo
'ext'	extension de guardado (debe ir entre comas)

El procesamiento automático de este programa (ver apartado 15) genera las siguientes matrices

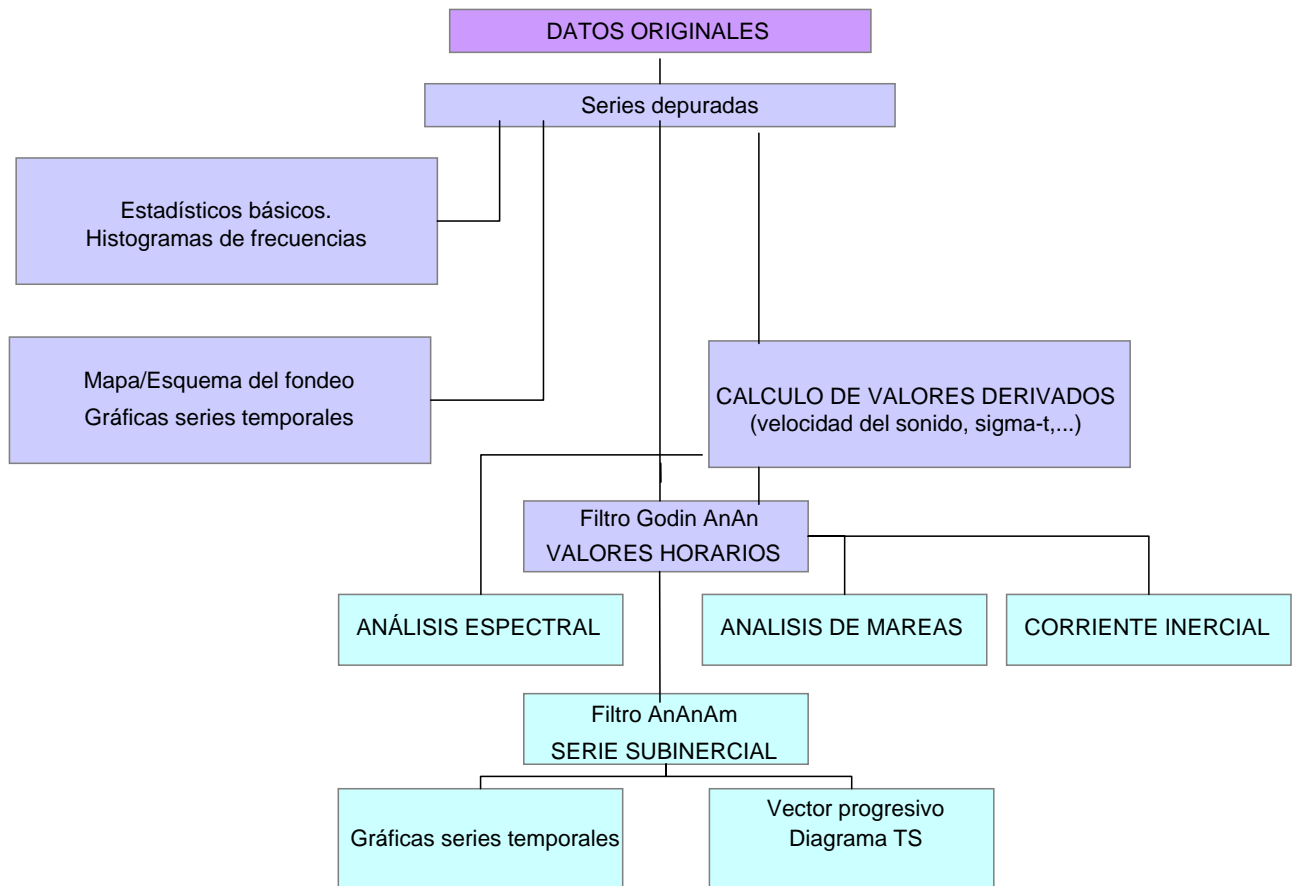
*.arm	armónicos de marea
*.armb	armonicos de marea significativos al 95%
*.drv	valores derivados
*.gdn	valores filtrados mediante AnAn
*.low	valores filtrados AnAnAm. (series subinerciales)
*.stat	estadísticos de las series

Además el almacenamiento de las imágenes exige llamar a la rutina interna del MATLAB *saveas* e indicar que se quiere guardar como *.jpg. En el procesamiento automático estas imágenes se almacenan en "C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\salidas". Las imágenes se guardan con el nombre del fichero seguido de un identificador de la imagen de la forma siguiente.

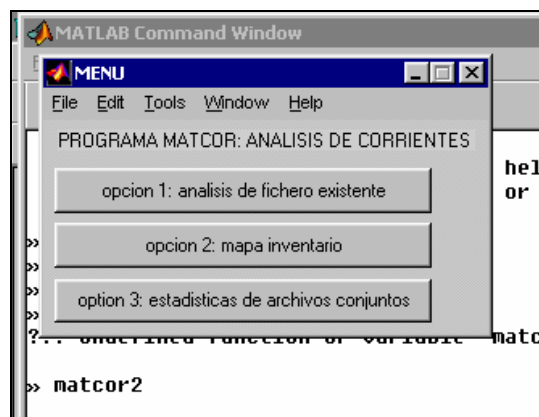
*map.jpg	Mapa con la posición del fondeo.
*.sqma.jpg	Esquema del fondeo.
*orig_tmplt.jpg	Series temporales originales de corriente.
*orig_TS_tmplt.jpg	Series temporales originales de temperatura y salinidad.
*rose.jpg	Rosa de corrientes.
*frec_HCSP.jpg	Histograma de frecuencias de velocidad de corriente.
*frec_TEMP.jpg	Histograma de frecuencias de velocidad de temperatura.
*frec_PSAJ.jpg	Histograma de frecuencias de velocidad de salinidad.
*gdn_arm.jpg	Armónicos de mareas de datos horarios.
*elipses.jpg	Elipses de marea.
*spectro_rot.jpg	Análisis espectral de las series de corriente. Componentes rotacionales.
*inercial_tmplt.jpg	Series temporales de la corriente inercial.
*sub_tmplt.jpg	Series temporales subinerciales de corrientes.
*sub_TS_tmplt.jpg	Series temporales subinerciales de temperatura y salinidad.
*sub_pgrsv.jpg	Vector progresivo de la series subinercial.
*sub_TS_plot.jpg	Diagrama TS de la evolución de las series subinerciales.
*sub_resumen.jpg	Gráficas preparadas para su inserción en los resúmenes de los fondeos de los informes.
*sub_TS_tmplt_resumen.jpg	
*sub_pgrsv_resumen.jpg	
*sub_TS_plot_resumen.jpg	

4. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS Y VISUALIZACIÓN DE SERIES DE CORRIENTES.

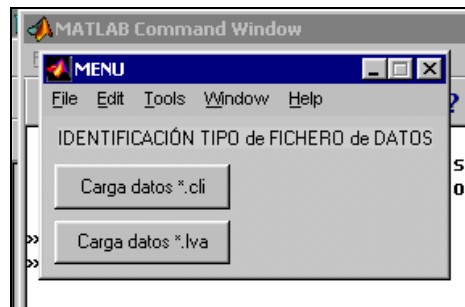
La principal tarea de este programa es realizar el análisis sistemático de series de corrientes procedentes de fondeos de correntímetros. Este proceso está automatizado para simplificar al máximo la tarea. El diagrama de flujo presentado a continuación indica los pasos que sigue este programa para realizar el análisis de corrientes. A continuación se describen brevemente los procedimientos de operación del MATCOR.



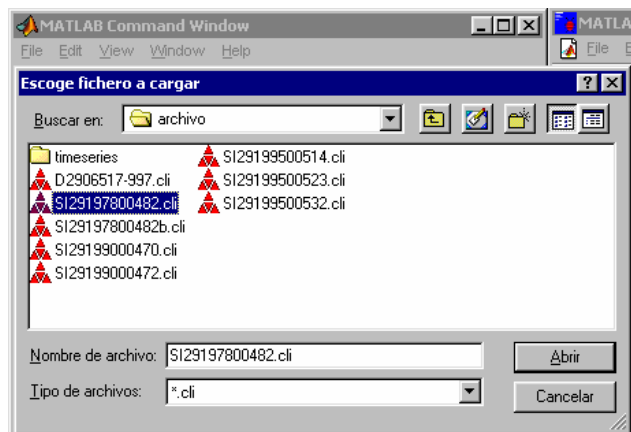
Para operar, iniciamos el MATLAB y vamos a la carpeta de análisis de corrientes C:/matlabr11/work/analisis. Seguidamente tecleamos "matcor" y comienza el proceso de carga de archivos. Se abre una ventana para que elijamos el fichero que queremos procesar.



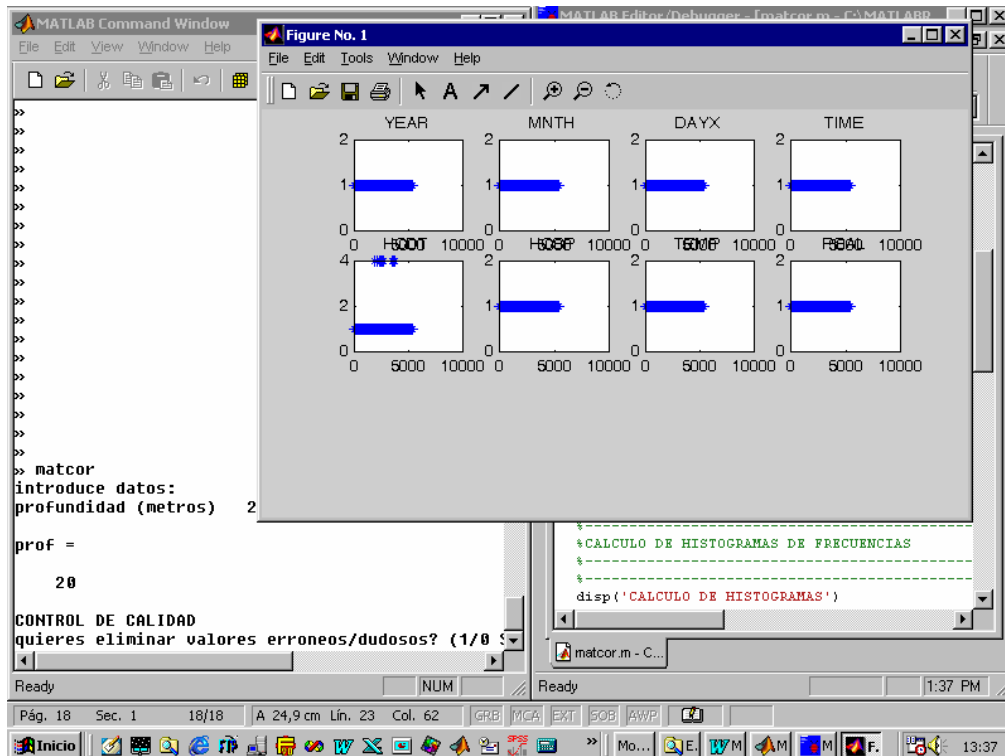
Pulsando la opción 1 se abre un cuadro de diálogo que nos permite seleccionar el tipo de el fichero que deseamos analizar,



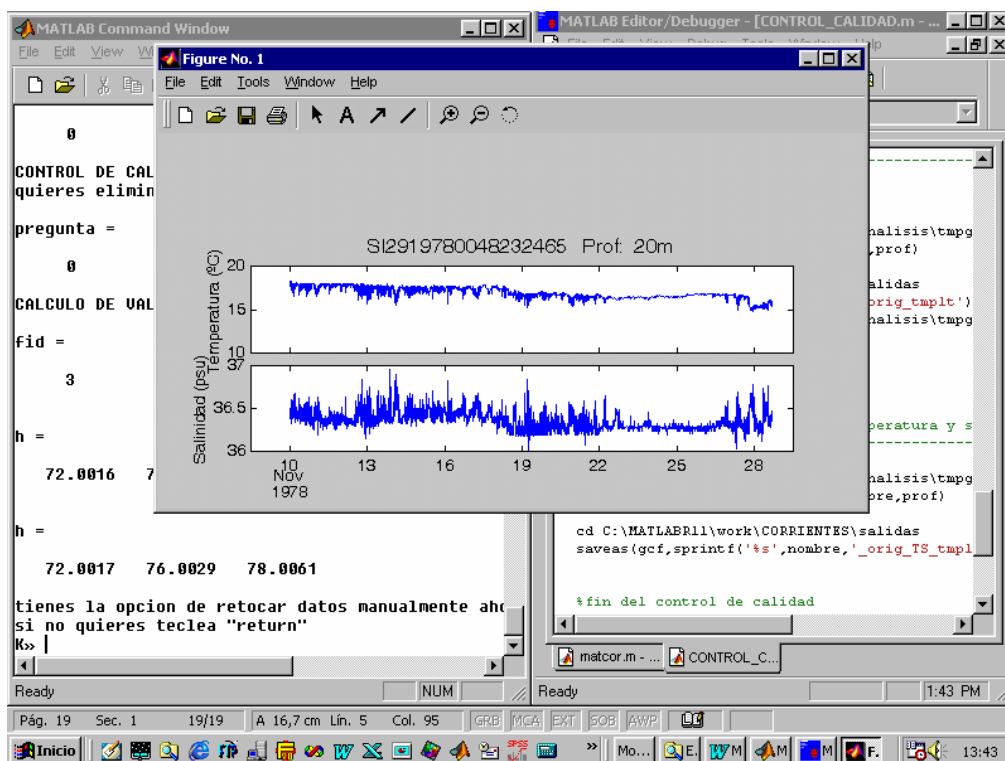
y posteriormente otra carpeta de dialogo que nos permite comprobar que archivos tenemos en (...)/corrientes/datos/archivo y seleccionar uno de ellos.



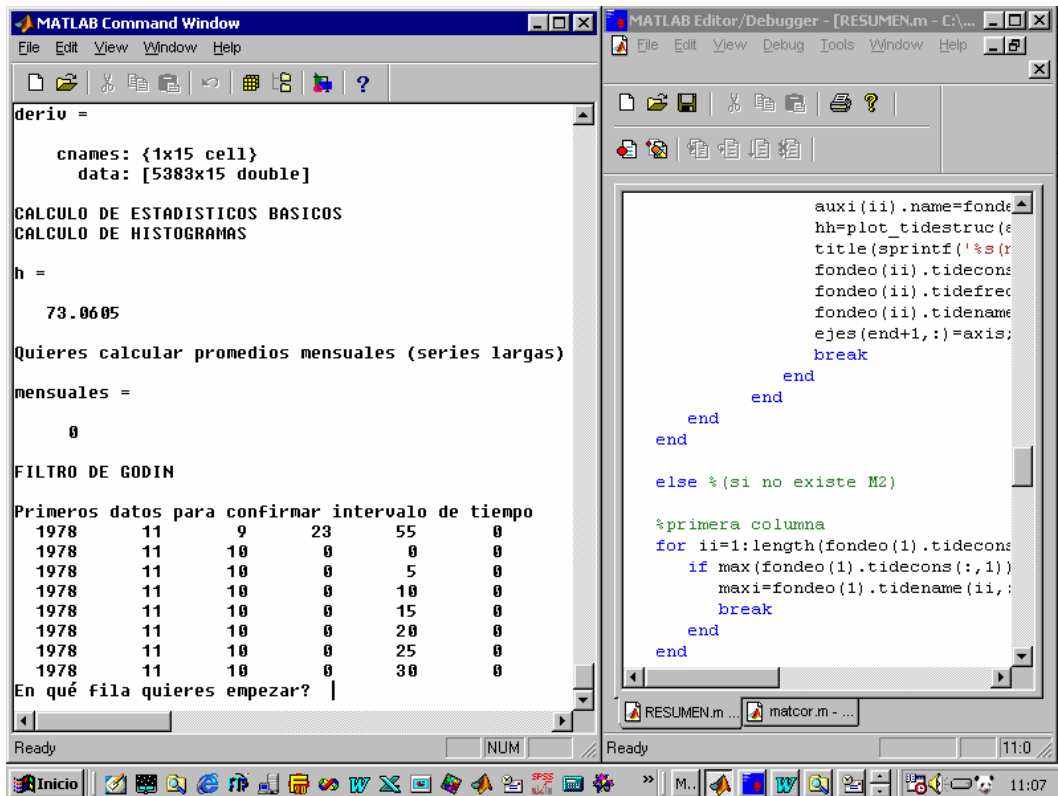
Comienza el proceso de carga. Una vez introducido dibuja automáticamente el mapa, que solo precisa confirmar la escala de color mediante ventanas de windows, y acto seguido saca una gráfica con el control de calidad existente para cada columna. Esta gráfica, que no guarda, nos indica si existen datos marcados con "flags" distintos de 1 o no. Así mismo esta gráfica puede ayudar a comprobar si el fichero se ha cargado correctamente.



El programa pregunta ahora si queremos eliminar valores marcados como dudosos. Aunque digamos que no (0) elimina automáticamente los marcados con 9 ó 4. (esta opción se puede desactivar en el programa fuente sin más que marcar la línea entera con un %). Si observásemos datos marcados con 2 ó 3 podemos elegir si eliminarlo o trabajar con ellos. Acto seguido calcula los valores derivados y dibuja las series temporales originales. Si no estamos de acuerdo, podemos repetir el ciclo tantas veces como queramos y depurar los datos.

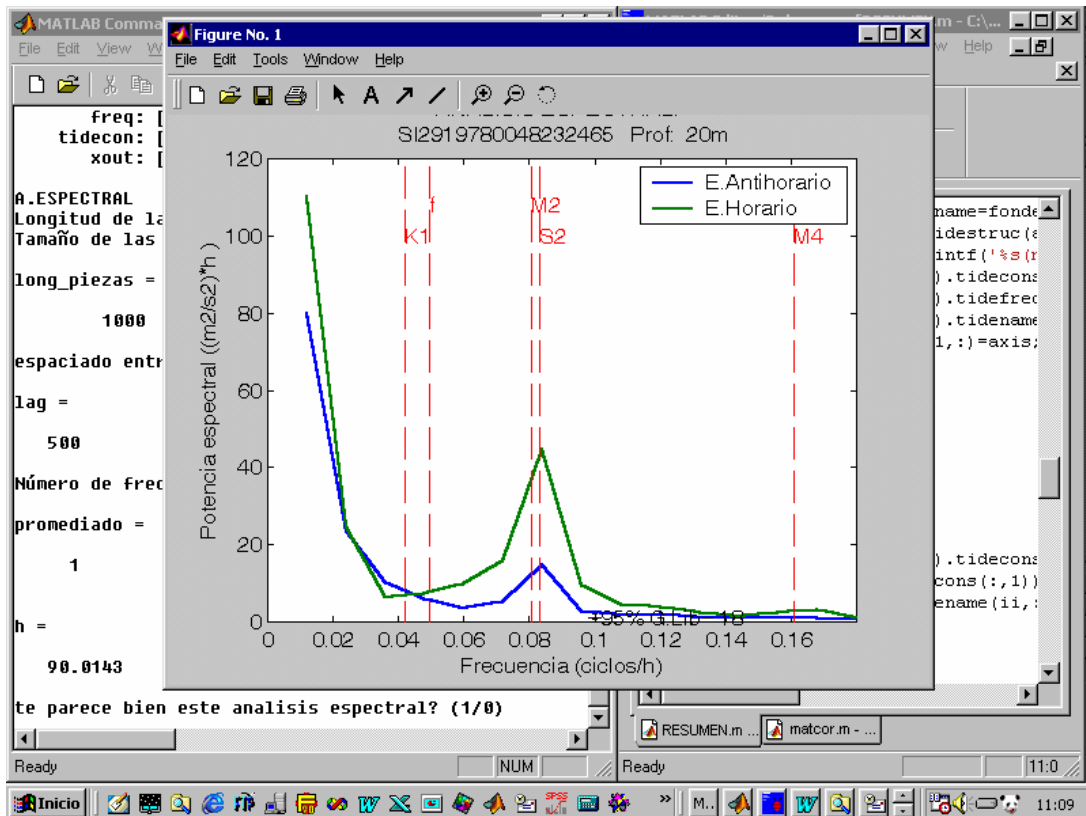


Acto seguido calcula los estadísticos básicos y los histogramas de frecuencias así como la rosa de corrientes. Mediante un filtro de Godin AnAn calcula datos filtrados a un espaciado de 1h y pide que introduzcamos la fila en la que queremos comenzar la serie de datos a intervalo horario. Esto está así diseñada para poder elegir series que estén tomadas a las 00min, 30 min, etc.



Con estos datos obtiene una matriz *filtrada_gd_h* a partir de la cual calcula el análisis armónico y obtiene los gráficos de las componentes de la corriente de marea, las elipses de marea.

Cuando comienza el análisis espectral (que se hace sobre la serie filtrada por AnAn, pero con su espaciado original con el fin de no perder resolución) nos indica la longitud de la serie y pregunta de que tamaño queremos las piezas, cual es el grado de solapamiento (desfase) que queremos y si promedia entre frecuencias adyacentes. Con esta información saca la gráfica correspondiente al análisis y reitera el proceso hasta que estamos satisfechos con el resultado. La salida es en componentes horaria y antihoraria.



Acto seguido calcula y dibuja automáticamente la corriente inercial, pasa el filtro A24A24A25 sobre las series horarias para obtener las variaciones subinerciales y dibuja todos los resultados correspondientes a estas últimas (series temporales, diagrama TS, vector progresivo).

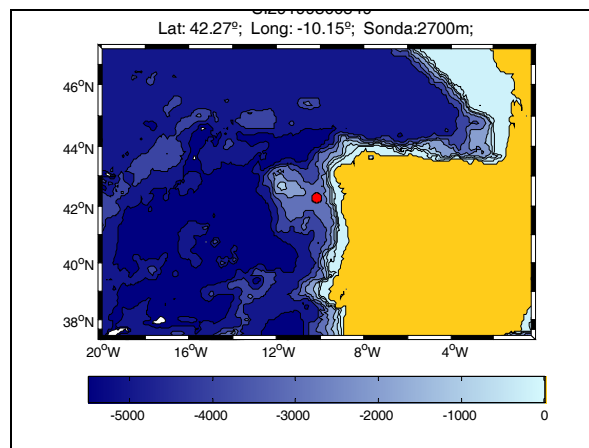
Si el fondeo tiene varios correntímetros saca también las figuras correspondientes para el resumen del fondeo.

5. DESCRIPCIÓN DE RUTINAS

5.1. POSICIÓN DEL FONDEO.

El programa HAZMAPA da una salida gráfica de un mapa marcando la posición del fondeo. Es preciso introducir los parámetros de latitud, longitud, sonda, profundidad y nombre del archivo.

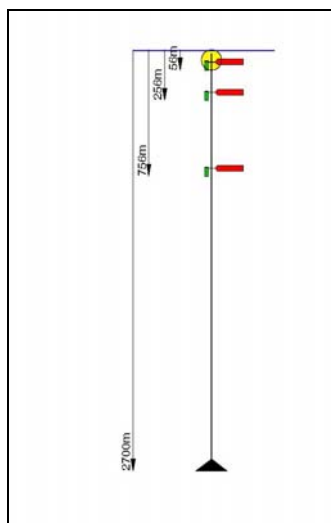
```
cd C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\ analisis\ mapa  
[mapa]=HAZMAPA(lat,long,sonda,prof,nombre)
```



Ejemplo de salida.

5.2. ESQUEMA DEL FONDEO.

La carga de archivos *.cli que aporta información adicional sobre todos los correntímetros del mismo fondeo permite el dibujo automático de un esquema del fondeo que muestra las posiciones a escala de los distintos correntímetros respecto la profundidad marcada por la sonda.



Ejemplo de salida para un fondeo de 3 correntímetros.

5.3. PREPARACIÓN DE MATRICES.

Los archivos de entrada **.cli* tienen asociado a cada valor un dígito de control (QF) que permite valorar la calidad de estos datos. Así

Dígito de Control	Información
1	Dato válido
9	Sin dato
4	Dato erróneo
2, 3	Dato dudoso

El funcionamiento interno del MATLAB utiliza el término NaN para la falta de datos. Así conviene aplicar el QCONTROL para eliminar los valores por defecto y erróneos sucesivamente, al menos para los marcados con el dígito de control 9 y 4.

La rutina QCONTROL sustituye el dato erróneo o la falta de datos por NaN

```
[controled]=QCONTROL(mD,QC_numero)
```

donde las entradas son:

```
mD          matriz de datos  
            (mD.data)      Matriz de datos  
            (mD.cnames)   Matriz de cabeceras  
QC_numero   dígito de control a comprobar
```

y la salida, de nuevo es una matriz (que puede utilizarse sucesivamente como entradas), definida como:

```
controled.data      matriz de datos  
controled.cnames   matriz de cabeceras
```

P.e. Para eliminar los dígitos 9 y 4 sucesivamente la forma de trabajar sería:

```
[controled]=QCONTROL(mD,9);  
[controled]=QCONTROL(controled,4);
```

Acto seguido conviene quitar las columnas correspondientes a los dígitos de control y separar el dato de la hora (hhmmss) en 3 columnas (hh mm ss) para facilitar el trabajo posterior. Esto se

consigue con las rutinas *quita_QCcol* y *separafechas* aplicadas sucesivamente. La matriz que obtenemos es del mismo tipo que las anteriores.

```
[nueva]=quita_QCcol(controlado);  
[nueva]=separafechas(nueva);
```

```
nueva.data          matriz de datos  
nueva.cnames       matriz de cabeceras
```

El programa MATCOR esta preparado para hacer estas transformaciones de fecha y la preparación de las matrices de forma automática. Las matrices ya preparadas se colocan en la estructura existente desde el inicio del programa que denominamos "fondeo" (struct) como fondeo.data y fondeo.cnames,.

Todas estas rutinas se automatizan mediante una rutina que engloba dichos procedimientos que se ha denominado CONTROL_CALIDAD (ver apartado 5)

5.4. CÁLCULO DE VALORES DERIVADOS.

A partir de los datos ya obtenido en la rutina CONTROL_CALIDAD se calculan las series de velocidad de corriente en sentido NS y EW, (o su módulo y dirección en el caso de que lo que esté archivado sean sus componentes) así como la presión, sigma t, la velocidad del sonido, y la salinidad en el caso de que los datos estén datos como conductividad del agua del mar. Estos valores se calculan a través de las rutinas del paquete SEAWATER

```
cd C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\ANALISIS\derivados  
[deriv]=CALCULA_DERIV(nueva,prof,lat)
```

donde las entradas son:

```
nueva          matriz de datos      (nueva.data)  
              matriz de cabeceras (nueva.cnames)  
prof           profundidad  
lat           latitud
```

y las salidas pueden utilizarse sucesivamente como entradas,

```
deriv.data     matriz de datos  
deriv.cnames   matriz de cabeceras
```


5.5. CÁLCULO DE ESTADÍSTICOS BÁSICOS.

Calcula media, desviación estándar, valor máximo y valor mínimo para cada columna (filas 1-4 respectivamente). Calcula también, cuando es posible, la Energía Cinética Media y la Energía Cinética Total. Todos estos valores se almacenan en un fichero de salida *.stat que contiene cabeceras indicando el nombre y la profundidad del correntímetro, así como la referencia de a qué corresponde cada fila y cada columna.

```
cd C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\ANALISIS\estadist
[estadisticos]=EST_BASICOS(deriv,nombre)
```

ESTADÍSTICOS BÁSICOS					
Archivo:SI2919930054939321			Prof: 256m		
Variable	N	Media	Desv.Std.	Max.	Min.
Dir.Corriente(grados)	8161	197	119	359	0
Velocidad Corriente(m/s)	8161	0.07	0.05	0.31	0.01
Temperatura(°C)	8161	12.23	0.25	13.60	11.60
Salinidad(psu)	8161	35.70	0.05	35.91	35.55
Presión(Pa)	8161	258.29	0.00	258.29	258.29
Sigma-t	8161	27.10	0.04	27.30	26.96
Velocidad u(m/s)	8161	-0.00	0.05	0.22	-0.25
Velocidad v(m/s)	8161	0.02	0.06	0.28	-0.23

Ec media(J)	0.25				
Ec total(J)	3.59				

Ejemplo de salida de archivo *.stat

5.6. CÁLCULO DE HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS.

Se calculan la rosa de corrientes, el histograma de frecuencias para la velocidad, temperatura del agua del mar y salinidad de la misma.

```
cd C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\ANALISIS\histogr
```

```
[hh,t,radios]=ROSA_CORRIENTES(deriv.data(:,direc),deriv.data(:,veloc),nombre,prof);
```

```
[h,n,x]=hist_velo(deriv.data(:,veloc),nombre,char(deriv.cnames(veloc)),prof)
```

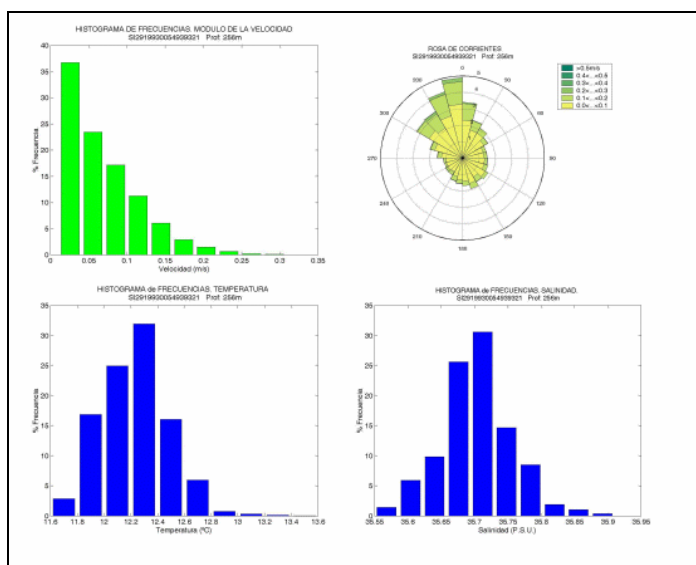
```
[h,n,x]=hist_temp(deriv.data(:,temp),nombre,char(deriv.cnames(temp)),prof)
```

```
[h,n,x]=hist_saln(deriv.data(:,psal),nombre,char(deriv.cnames(psal)),prof)
```

donde las entradas son:

<code>deriv.data(:,variable)</code>	Columna de la matriz <code>deriv.data</code> para la variable correspondiente
<code>deriv.cnames(:,variable)</code>	Nombre de la variable
Nombre	Nombre del archivo
<code>prof</code>	Profundidad
<code>direc</code>	Posición que ocupa la columna de dirección de corriente (dígito)
<code>veloc</code>	Posición que ocupa la columna de velocidad de corriente (dígito)
<code>temp</code>	Posición que ocupa la columna de temperatura (dígito)
<code>psal</code>	Posición que ocupa la columna de salinidad (dígito)

y las salidas son gráficas y numéricas. `hh` y `h` son valores que permiten modificar las figuras correspondientes en MATLAB mediante órdenes "set" en la pantalla de comandos. Como este procedimiento es habitual en MATLAB para modificar las propiedades de las distintas figuras, se remite al lector interesado al manual del MATLAB. El programa MATCOR proporciona los histogramas con los títulos y leyendas como se puede apreciar en el ejemplo siguiente.



Ejemplo de salidas.

5.7. DIBUJO DE SERIES TEMPORALES.

El MATCOR permite dibujar las diferentes series temporales de corrientes, temperatura y salinidad mediante las rutinas *temporal_plot*, *temporal_plot_TS*, *temporal_plot_T*, *progresivo_plot* y *diagrama_TS*. Todas estas rutinas se encuentran en la carpeta

```
cd C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\ analisis\tmpgraf
```

A continuación se detallan las distintas características de las mismas.

5.7.1. Serie temporal de velocidad en la dirección NS, EW así como del stickplot correspondiente

Según Godín (1991) todo análisis de corrientes debe comenzar con una visualización gráfica de las corrientes originales. El método clásico consiste en representar la variable medida frente al tiempo, lo que en el caso de variables vectoriales requiere el dibujo de al menos dos variables frente al tiempo. En el caso que nos ocupa se ha optado por representar las componentes E-W y N-S.

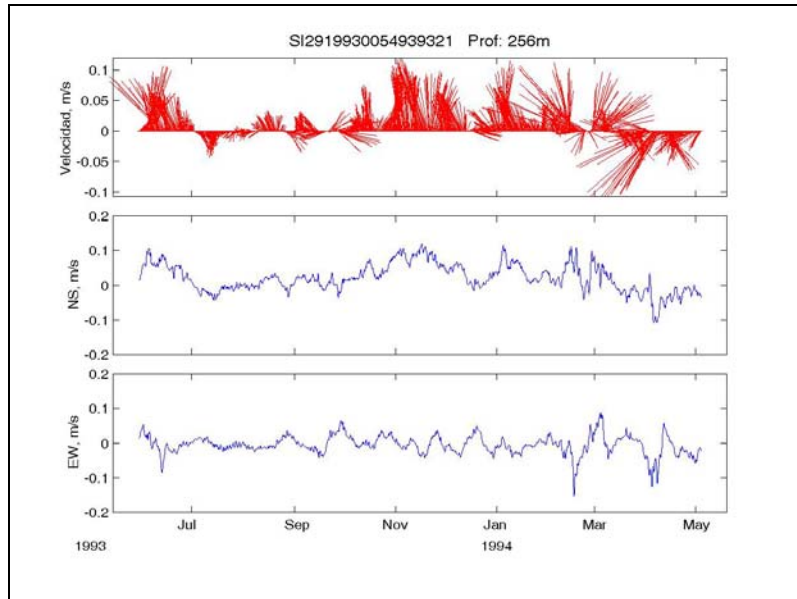
El criterio de direcciones corresponde al Norte para 0° y aumenta en sentido de las agujas del reloj. Asimismo, conviene recordar que el criterio oceanográfico de corrientes contempla como sentido de corriente la dirección hacia la que va, mientras que el criterio meteorológico contempla el sentido como la dirección de donde viene.

Simultáneamente se ha representado la corriente de forma vectorial mediante un gráfico de "sticks" que dibuja, para cada instante de tiempo, un vector que indica la dirección y el sentido de la corriente. Esto permite apreciar de forma sencilla tendencias generales de flujo y posibles errores en el control de calidad.

```
[h]=temporal_plot(matriz,nombre,prof)
```

Entradas:

Matriz	matriz de datos:	matriz.data
	matriz de cabeceras	matriz.cnames
nombre	nombre del archivo	
prof	profundidad	



Ejemplo: salida de temporal_plot

5.7.2. Vector progresivo.

El diagrama del vector progresivo consiste en la representación de la trayectoria que seguiría una partícula virtual sometida un campo de velocidades espacialmente constante y que toma los mismos valores en el tiempo que los registros del correntímetro. El eje x corresponde a la dirección Este y el eje y a la dirección Norte. Cada punto del diagrama se determina multiplicando la velocidad correspondiente por el punto transcurrido desde el punto previo y sumando el vector resultante a la suma de desplazamientos previos.

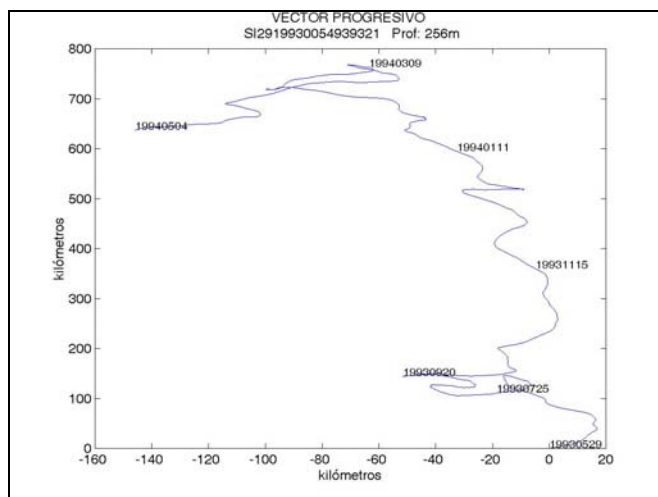
$$(x, y) = (x_0, y_0) + \sum_t (u_t, v_t) \cdot \Delta t_t$$

Las variaciones debidas a la marea y a las oscilaciones inerciales tienden a anularse, con lo que las partículas tienden a seguir trayectorias marcadas por corrientes de periodos mayores.

```
[h]=progresivo_plot(matriz,nombre,prof)
```

Entradas:

Matriz	matriz de datos:	matriz.data
	matriz de cabeceras	matriz.cnames
nombre	nombre del archivo	
prof	profundidad	



Ejemplo : salida de progresivo_plot

5.7.3. Series temporales de temperatura y salinidad.

Análogamente a lo realizado con las series de corrientes se dibuja la variación de la temperatura y la salinidad frente al tiempo.

```
[h]=temporal_plot_TS([matriz,nombre,prof])
```

Entradas:

Matriz	matriz de datos:	matriz.data
nombre	matriz de cabeceras	matriz.cnames
prof	nombre del archivo	
	profundidad	

En algunos fondeos sólo se han tomado datos de temperatura o salinidad. En ese caso, lógicamente, sólo se dibuja la serie temporal de la variable correspondiente.

```
[h]=temporal_plot_T([deriv.data(:,1:6)
deriv.data(:,temp)],nombre,lat,long,sonda,prof)
```

Entradas:

deriv.data(:,1:6)	Columnas de la matriz deriv.data correspondientes al tiempo (yy mm dd hh mm ss)
deriv.data(:,variable)	Columna de la matriz deriv.data para la variable correspondiente
temp	Dígito correspondiente a la

nombre	columna de temperatura
lat	nombre del archivo
long	latitud
sonda	longitud
prof	sonda
	profundidad

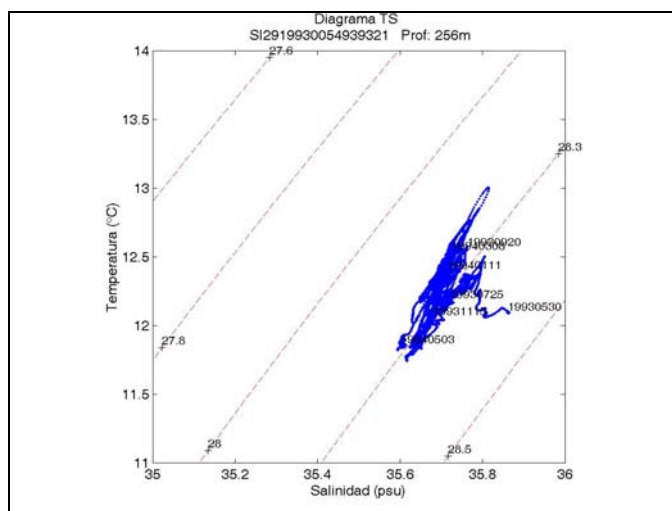
5.7.4. Diagrama TS.

La representación de unas propiedades frente a otras es una herramienta de considerable valor en la oceanografía. Una de las representaciones más comunes relaciona la temperatura y la salinidad y se conoce como diagrama TS. Los diagramas TS son similares a lo largo de grandes áreas del océano y en muchos puntos permaneces constante a lo largo del tiempo. Esta representación es particularmente útil tanto para el control de calidad de los datos como para el estudio de masas de agua y se logra mediante la siguiente rutina.

```
DIAGRAMA_TS(matriz.data,psal,temp,pres,nombre,prof)
```

Entradas:

matriz.data	matriz de datos
psal	Dígito correspondiente a la columna de salinidad
temp	Dígito correspondiente a la columna de temperatura
pres	Dígito correspondiente a la columna de presión
nombre	nombre del archivo
prof	profundidad



Ejemplo: salida de diagrama_TS

5.7.5. Resúmenes de los informes de fondeos del IEO.

Los informes de los fondeos del IEO accesibles a través de su página web, presentan todas las características del fondeo en unas pocas hojas al final de los mismos. Esto hacía necesario redefinir los parámetros de las imágenes anteriormente descritas con el fin de hacer legibles las etiquetas de las mismas y sus títulos. Para ello, se modificaron ligeramente las rutinas, siendo las entradas las mismas que antes para cada una de ellas.

```
[h]=temporal_plot_resumen(matriz,nombre,prof)
```

```
[h]=progresivo_plot_resumen(matriz,nombre,prof)
```

```
[h]=temporal_plot_TS_resumen([matriz,nombre,prof)
```

```
DIAGRAMA_TS_resumen(matriz.data,psal,temp,pres,nombre,prof)
```

5.8. FILTRADO DE LAS SERIES.

Normalmente, los intervalos de muestreo son diferentes para los distintos fondeos en función de las necesidades de investigación de cada proyecto concreto. En general, los valores de las corrientes de mareas se calculan sobre datos espaciados horariamente. Además, el comportamiento de la corriente a largo plazo precisa de un filtrado de las componentes de alta frecuencia.

5.8.1. Filtrado a datos horarios.

Para realizar el filtrado de las series a datos horarios se aplica un filtro de Godin del tipo AnAn tanto a las componentes NS, EW, como las series de temperatura y salinidad. Este filtrado se aplica columna por columna. Según el intervalo de muestreo, el programa calcula el tipo de filtro que debe aplicar, de forma que

*El filtro de Godin es A12A12 para intervalos de 5 min
" " A6A6 " " 10 min
" " A2A2 " " 30 min
etc*

```
cd C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\ analisis \filtrogdn  
[salida]=GODIN(entrada,intervalo)
```

donde la entrada es:

```
entrada          columna a filtrar
intervalo        intervalo de muestreo en minutos
```

y la salida es la serie filtrada.

5.8.2. Filtrado para el cálculo de las series subinerciales.

Para calcular la serie subinercial es preciso partir de series espaciadas con un intervalo horario. A estas series se les aplica el filtro de Godin del tipo A24A24A25. Este caso el filtro utilizado es una modificación del anterior para que los pasos estén fijos; así:

La rutina GODIN_PASO precisa de las entradas:

```
entrada          columna a filtrar
paso             tamaño del filtro
```

P.e. Así la aplicación del mismo para obtener un A24A24A25 se realizaría para cada columna (equiespaciada a intervalos horarios) de la forma siguiente:

```
subinercial.data(:,columna)=godin_paso(godin_paso(godin_paso(matriz_de_entrada(:,columna),25),24),24);
```

5.9. ANÁLISIS ESPECTRAL.

La rutina de análisis espectral precisa de series continuas sin lagunas para poder realizarse. Esto implica un proceso de rellenado previo que realiza el mismo programa, siguiendo el siguiente criterio: si el dato que falta está en un extremo de la serie, se elimina, si se encuentra en medio y es un dato aislado se interpola directamente entre los valores adyacentes, y si son varios datos consecutivos en medio de la serie, se rellenan con ceros después de haber eliminado media y tendencia.

El programa deja abierta la posibilidad de realizar un *block-averaging* mediante la introducción de los parámetros correspondientes.

```
[freq,powerspect_v,powerspect_u,confidence_low,confidence_hig,
nu,sptr_anti,sptr_hora,sptr_total]=
A_ESPECTRAL_piezas(matriz,long_piezas,promediado,lag,intervalo
);
```


Entradas:

Matriz	matriz de datos:	matriz.data
	Matriz de cabeceras	matriz de cabeceras
long_piezas	longitud de las piezas que se consideran para el análisis espectral	
promediado	numero de frecuencias adyacentes a promediar (no promediado=1)	
lag	espaciado entre pieza y pieza	

Salidas:

Freq	frecuencias
powerspect_v	potencia espectral de la componente v
powerspect_u	potencia espectral de la componente u
confidence_low	nivel de confianza inferior
confidence_hig	nivel de confianza superior
nu	grados de libertad
confidence_low	limite de confianza inferior
confidence_hig	límite de confianza superior
sptr_anti	espectro antihorario
sptr_hora	espectro horario
sptr_total	espectro total

Este resultado se representa gráficamente con la rutina siguiente:

```
[h]=dibu_espectral(freq,powerspect_v,powerspect_u,confidence_low,confidence_hig,nu,frec_coriolis,tidestruc,nombre,prof)
```

Entradas:

Freq	frecuencia (en ciclos/hora)
powerspect_v	potencia espectral de la componente v
powerspect_u	potencia espectral de la componente u
confidence_low	nivel de confianza inferior
confidence_hig	nivel de confianza superior
nu	grados de libertad
frec_coriolis	frecuencia de Coriolis
tidestruc	matriz de componentes de marea: tidestruc.name Nombre de los armónicos tidestruc.freq Frecuencia de los armónicos (ciclos/hora) tidestruc.tidecon Matriz de los const. armónicos de marea
nombre	nombre del archivo

prof

profundidad

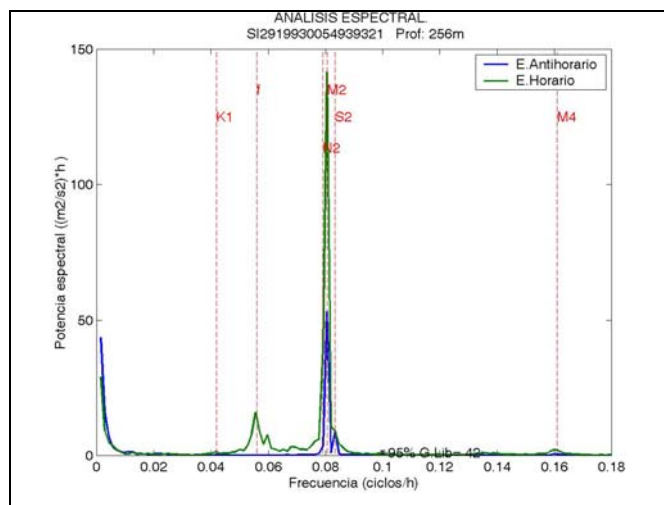
Y para los componentes rotatorios, horario y antihorario el gráfico del análisis espectral correspondiente viene dado por:

```
[h]=dibu_spectral_rot(freq,sptr_anti,sptr_hora,sptr_total,confidence_low,confidence_hig,nu,frec_coriolis,tidestruc,nombre,prof)
```

donde

Freq	frecuencia (en ciclos/hora)
sptr_anti	espectro antihorario
sptr_hora	espectro horario
sptr_total	espectro total
confidence_low	nivel de confianza inferior
confidence_hig	nivel de confianza superior
nu	grados de libertad
frec_coriolis	frecuencia de Coriolis
tidestruc	matriz de componentes de marea: tidestruc.name Nombre de los armónicos tidestruc.freq Frecuencia de los armónicos (ciclos/hora) tidestruc.tidecon Matriz de los const. armónicos de marea
nombre	nombre del archivo
prof	profundidad

En particular el cálculo sistemático que se detalla en el apartado 4 únicamente calcula el análisis espectral en sus componentes horario y antihorario que son las que tienen un sentido físico, dejando la componentes u y v para el calculo manual del usuario que así lo desee.



Ejemplo de salida.

5.10. ANÁLISIS ARMÓNICO DE MAREAS.

Las corrientes de marea están compuestas por un número limitado de componentes armónicas. El cálculo de las elipses y fases de las componentes de marea se ha realizado mediante el método usual. (Foreman, 1978, Godín, 1972) de análisis armónico por ajuste de mínimos cuadrados a dichas frecuencias dadas. Este método no permite separar componentes de frecuencias muy cercanas cuando la duración del registro es inferior a un año.

Para cada correntímetro se pueden definir dos componentes perpendiculares (usualmente con sentidos Este y Norte) sobre los que realizar separadamente el análisis armónico cuyos constituyentes permiten determinar los parámetros que definen las elipses de marea: eje mayor, eje menor, inclinación y desfases.

5.10.1. Cálculo de los componentes armónicos.

Para calcular el análisis armónico de mareas se trabaja sobre la matriz de datos horarios que ha sido filtrada mediante un filtro de Godin AnAn. La rutina A_ARMONICO calcula los armónicos correspondientes y sus errores.

```
cd C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\ANALISIS\armonico
interval_H=intervalo/60
[tidestruc.name,tidestruc.freq,tidestruc.tidecon,tidestruc.
xout]=A_ARMONICO (filtrada_gd.data,lat,interval_H,nombre)
```

donde la entrada:

filtrada_gd.data	Matriz filtrada mediante Godin AnAn
lat	Latitud
interval_H	Intervalo de muestreo en horas (Siempre=1)
nombre	Nombre del archivo

y la salida contiene las matrices:

tidestruc.name	Nombre de los armónicos
tidestruc.freq (ciclos/hora)	Frecuencia de los armónicos
tidestruc.tidecon	Matriz de los constituyentes armónicos de la marea:
	[fmaj,emaj,fmin,emin,finc,einc,pha,epha]
	fmaj,fmin - ejes mayor y menor de las elipses de marea (mismas unidades que la entrada de datos)
	emaj,emin - Intervalos de confianza al

95% para fmaj,fmin
 finc - orientacion de la elipse en
 grados
 einc - Intervalos de confianza al 95%
 para finc
 pha - Fase de los constituyentes
 (grados relativos a Greenwich)
 epha - Intervalos de confianza al 95%
 para pha

tidestruc.xout

Predicción de marea

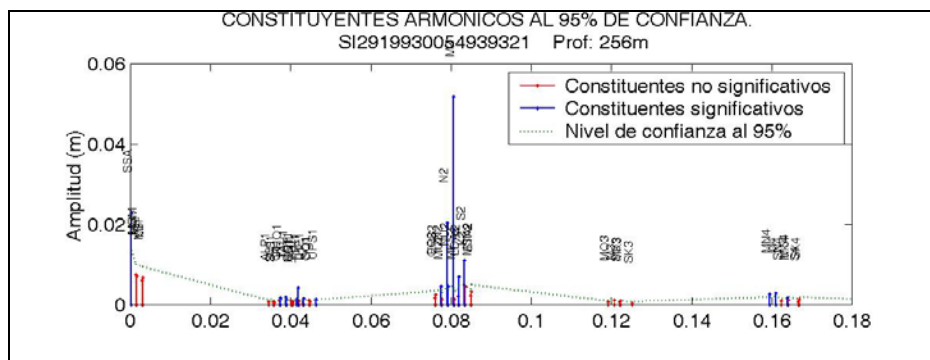
Constituyentes armónicas de las elipses al 95% de confianza									
comp	frec	mayor	error	menor	error	inc	error	fase	error
SSA	0.0002282	0.023	0.014	0.002	0.009	93.15	21.86	150.24	34.96
RHO1	0.0374209	0.002	0.001	-0.001	0.001	50.21	60.60	273.51	60.82
O1	0.0387307	0.002	0.001	-0.000	0.001	89.11	46.49	161.29	43.86
T&U1	0.0389588	0.001	0.001	-0.001	0.001	14.20	102.27	310.32	108.42
P1	0.0415526	0.001	0.001	-0.000	0.001	67.97	59.38	289.86	60.47
K1	0.0417807	0.004	0.001	-0.000	0.001	90.99	17.56	295.83	19.77
J1	0.0432929	0.002	0.001	-0.001	0.001	108.41	79.53	107.22	77.82
UPS1	0.0463430	0.001	0.001	-0.000	0.001	123.08	82.95	118.71	99.21
2N2	0.0774871	0.005	0.004	-0.002	0.004	70.49	82.32	82.73	79.62
N2	0.0789992	0.020	0.004	-0.011	0.004	113.82	18.24	140.19	17.61
NU2	0.0792016	0.005	0.004	-0.004	0.004	142.53	97.75	140.23	110.66
M2	0.0805114	0.052	0.005	-0.009	0.004	121.56	5.66	191.99	5.30
L2	0.0820236	0.007	0.005	-0.004	0.005	106.22	75.59	139.87	79.18
S2	0.0833333	0.011	0.005	0.006	0.004	57.69	41.78	136.96	38.85
MN4	0.1595106	0.003	0.002	-0.001	0.002	110.97	44.01	12.04	51.93
M4	0.1610228	0.003	0.002	-0.001	0.002	122.17	45.23	58.69	53.00
MS4	0.1638447	0.002	0.002	0.000	0.001	139.72	77.85	119.05	77.32
2SK5	0.2084474	0.001	0.001	0.000	0.001	24.47	63.44	225.96	62.85
2MN6	0.2400221	0.001	0.001	-0.000	0.001	127.67	57.82	200.23	55.66
M6	0.2415342	0.001	0.001	-0.000	0.001	121.05	63.40	274.18	75.39

Ejemplo de salida de fichero *.armb

5.10.2. Gráfico de los constituyentes.

Aunque la salida numérica a porta toda la información, a veces es particularmente útil obtener una salida gráfica. La rutina *plot_frec* muestra las líneas analizadas con un nivel del significación del 95%. Esta salida es una adaptación a MATCOR de la salida proporcionada por el paquete T_TIDE en la que dibuja la intensidad de las distintas componentes frente a la frecuencia, así como una valoración del error asociado a cada una.

```
cd C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\ANALISIS\armonico
[hh]=plot_frec(tidestruc,nombre,prof)
```

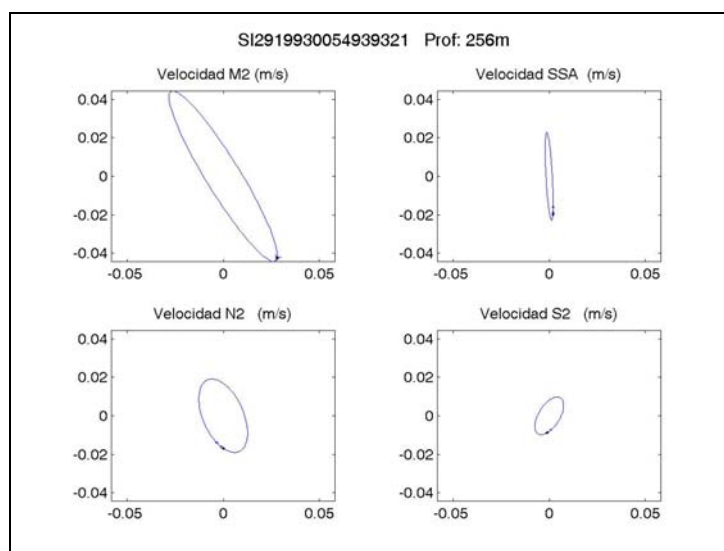


Ejemplo de salida *gdn_arm.jpg

5.10.3. Dibujo de las elipses de marea.

A partir de los parámetros que definen las elipses de marea: (eje mayor, eje menor, inclinación y desfases) se dibujan las elipses de marea de la componente M2 y de las siguientes componentes más energéticas. El signo del semieje menor marca el sentido de rotación de la elipse, siendo el sentido positivo el correspondiente a la rotación antihoraria.

```
cd C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\ analisis\armonico
hh=elipsesgraf(tidestruc,nombre,prof);
```



Ejemplo de salida de la rutina elipsesgraf.

5.11. ANÁLISIS DE LA CORRIENTE INERCIAL.

Para determinar las corrientes inerciales se ha aplicado un filtro en el dominio de frecuencias que aísla las corrientes en una banda cercana a 3h centrada en la frecuencia de Coriolis para la posición del fondeo, $f = 2\Omega \cdot \sin(\varphi)$, donde φ es la latitud a la que está situado el correntímetro y Ω la velocidad angular de rotación terrestre. Así primeramente la rutina INERCIAL_CURRENT filtra la ventana antes mencionada y reconstruye la serie correspondiente a la banda inercial que se dibuja acto seguido.

```
[h]=INERCIAL_CURRENT(filtrada_gd_h,frec_coriolis_mas,frec_coriolis_menos,nombre,prof)
```

Entradas

```
filtrada_gd_h      matriz de datos filtrados y con espaciado
                   horario
                   filtrada_gd_h.cnames      matriz de cabeceras
                   filtrada_gd_h.data        matriz de datos

nombre            nombre del archivo
prof              profundidad
frec_coriolis_mas limite superior del intervalo de
                  frecuencias de la corriente inercial
frec_coriolis_menos limite inferior del intervalo de
                  frecuencias de la corriente inercial
```

5.12. ANÁLISIS DE LA CORRIENTE SUBINERCIAL.

Para el cálculo de la corriente subinercial se selecciona un archivo equiespaciado a datos horarios sobre el que se aplica un filtro A24A24A25 que tiene un periodo de corte de unas 30h, según se ha descrito en el apartado 10.2. Este filtro se aplica tanto sobre las series de corriente como sobre las de temperatura y salinidad. La representación temporal de estas series, así como su vector progresivo, y su curva TS, permiten obtener una idea clara del comportamiento a largo plazo de la corriente y de las variables hidrográficas.

6. AUTIMATIZACIÓN DEL PROCESO

Para el cálculo sistematizado de todas las rutinas descritas anteriormente se ha preparado un programa *matcor.m* en el directorio de ANALISIS que permite el cálculo y dibujo de todas estas series así como su guardado sistemático sin más que introducir unos pocos datos (seleccionar

archivo de entrada, introducir profundidad e intervalo de muestreo) en la pantalla de comandos cuando el mismo programa lo solicite. Al iniciar *matcor*, el programa pide seleccionar la opción deseada: análisis de datos o dibujo del mapa de fondeos.

Además se pueden cargar matrices ya procesadas y correr análisis parciales o dibujos de gráficas específicas sin tener que correr de nuevo todo el programa *matcor.m*. Estos otros programas para el cálculo automático son:

```
[deriv]=CONTROL_CALIDAD(matriz,nombre,lat,prof)
```

Realiza el control de calidad de las series, guarda la matriz de datos derivados (*.drv) y dibuja las series originales. *Matriz* tiene que ser de tipo struct: matriz.data, matriz.cnames

```
[h]=HISTOGRAMAS(deriv,fondeo)
```

Calcula los histogramas de las distintas variables y la rosa de frecuencias a partir de la matriz de datos derivados (deriv es de tipo struct: deriv.cnames, deriv.data, fondeo es de tipo struct y debe contener al menos fondeo.name, fondeo.prof).

```
hh=VALORES_MENSUALES(deriv,fondeo(kk))
```

Calcula los histogramas y la matriz de estadísticos por meses de manera análoga a lo que hace HISTOGRAMAS para el archivo completo.

```
[filtrada_gd,filtrada_gd_h,intervalo]=GDNFLTR2H_cli(deriv,fondeo)
```

Pasa el filtro de Godin AnAn correspondiente para convertir las series derivadas en series con espaciado horario y guarda la matriz resultante. (fondeo debe ser de tipo struct y contener fondeo.name)

```
tidestruc=MAREAS(filtrada_gd_h,fondeo)
```

Calcula el análisis de armónicos para obtener las componentes de las corrientes de marea. Dibuja el resultado y las elipses de marea. Guarda la matriz de las componentes de marea. (fondeo debe ser de tipo struct y conener los campo: fondeo.name, fondeo.lat, fondeo.prof)

```
[frec_coriolis,frec_coriolis_mas,frec_coriolis_menos]=ANALISIS_ESPECTRAL(filtrada_gd, fondeo, tidedestruc, intervalo)
```

Realiza el análisis espectral correspondiente a las componentes horaria y antihoraria del espectro, y a partir de las series filtradas, permitiendo variar los parámetros tantas veces como sea necesario y guarda el gráfico con el último resultado seleccionado. (fondeo debe ser de tipo struct y conener los campo: fondeo.name, fondeo.lat, fondeo.prof)

```
[h]=INERCIAL_CURRENT(filtrada_gd_h,frec_coriolis_mas,frec_coriolis_menos,nombre,prof)
```

A partir de las series horarias y de los parámetros de la frecuencia de Coriolis calcula la componente inercial de la corriente. Dibuja sus componentes y guarda la gráfica correspondiente.

```
[subinercial]=ANALISIS_SUBINERCIAL(filtrada_gd_h,filtrada_gd, fondeo, intervalo)
```

Calcula las series filtradas por AnAnAm sobre las series horarias, y dibuja tanto las series temporales correspondiente como el vector progresivo y el diagrama TS. (filtrada_gd_h, filtrada_gd y fondeo tienen que ser de tipo struct)

Resumen

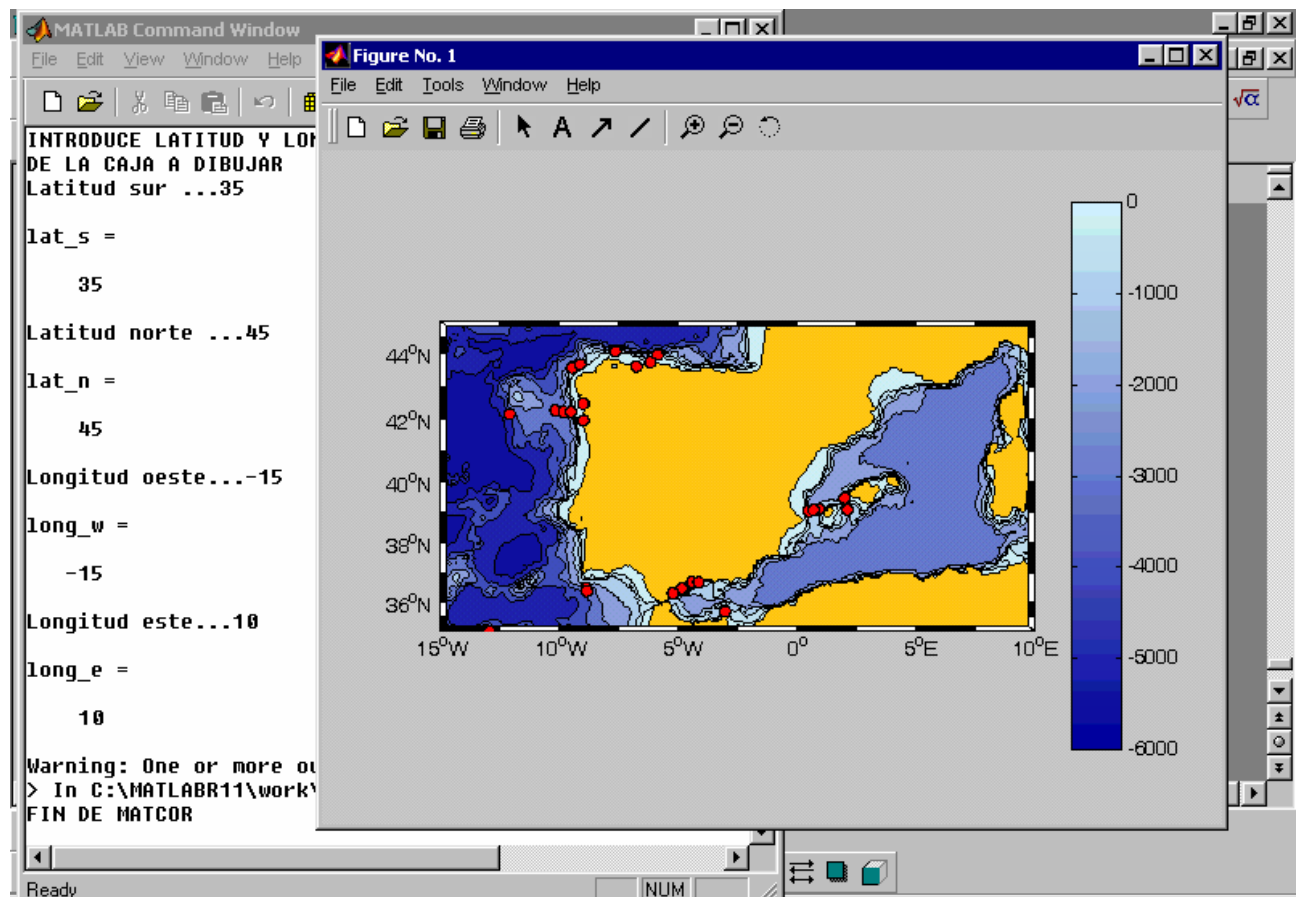
Realiza de nuevo las figuras obtenidas en el análisis subinercial para todos los correntímetros del fondeo, unificando si es necesario los inicio/finales temporales con vistas al resumen del fondeo que aparece en los informes de corrientes del IEO, así como para favorecer el examen visual de las series comparadas. (ver rutinas especificadas en el apartado 5.7.5.) Igualmente realiza un resumen de las elipses de marea que permite ver su variación a lo largo de la línea de fondeo.

7. PROCEDIMIENTOS ADICIONALES.

6.1. MAPA DEL INVENTARIO.

Se ha preparado una rutina que señala las posiciones de los distintos fondeos del inventario de corrientes. La utilización de este mapa implica la existencia de un fichero *localizacion_inventario.dat* que contiene en la primera columna el nombre del correntímetro, y en las dos siguientes, latitud y longitud respectivamente. Este fichero se halla ubicado en (...)\CORRIENTES\ analisis\map_inventario junto con las rutinas necesarias para su lectura.

Para realizar el mapa, y una vez elegida la opción correspondiente en el cuadro de inicio, hay que introducir manualmente las latitudes y longitudes que definen los extremos de la caja. Una vez hecho esto, el mapa se procesa automáticamente de manera análoga al mapa que señalaba la localización del fondeo en el análisis de corrientes.



Para hacer este mapa, cuya salida se encontrará en (...)CORRIENTES\saldidas, los comandos son:

```

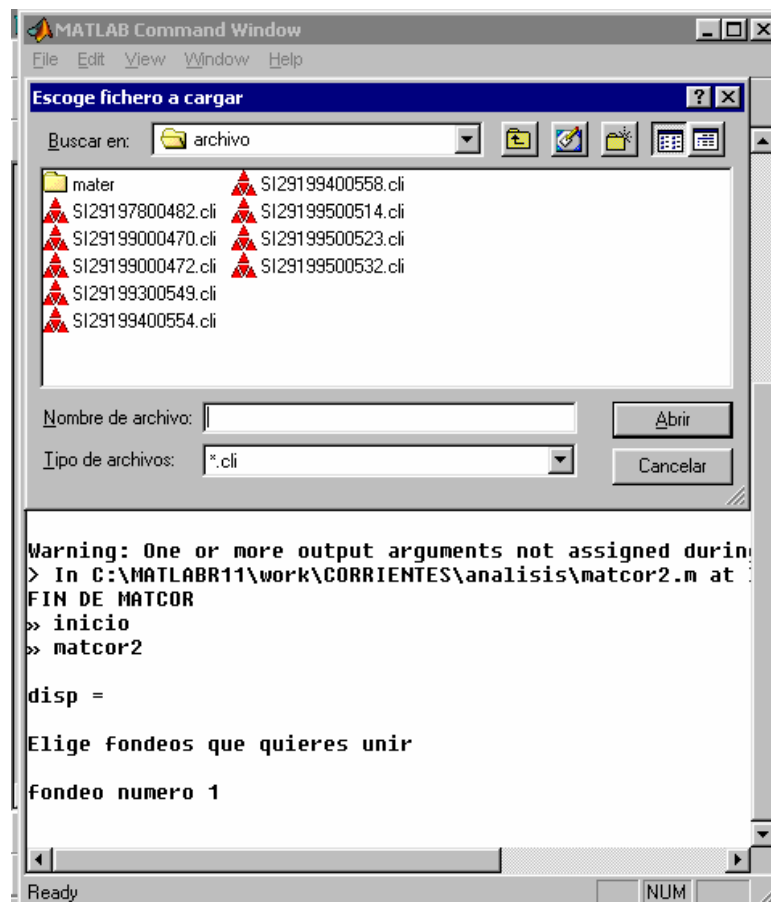
Cd C:\MATLABR11\work\CORRIENTES\ analisis
[hh]=MAPA_INVENTARIO(lat_s, lat_n, long_w, long_e)
  
```

Otra opción es hacerlo correr desde el programa MATCOR marcando la opción 2, e introduciendo seguidamente los datos que pide (latitudes y longitudes de los extremos de la caja que se quiere dibujar).

6.2. ESTADISTICAS CONJUNTAS DE FONDEOS.

Por definición, cada archivo de la base de datos se corresponde con un fondeo determinado y mantiene sus propias características en función del instrumental utilizado, el intervalo de muestreo, Pero a veces, el levantamiento de un fondeo determinado responde únicamente a necesidades operativas como la recogida de los datos almacenados o la reposición de las baterías. En estos casos puede interesar realizar estadísticas conjuntas de los distintos fondeos que, cubran periodos de tiempo más amplio. Con este fin, se ha preparado una rutina que permite cargar distintos fondeos simultáneamente y seleccionar, de acuerdo con la profundidad o con otros criterios a elección dl usuario de MATCOR, los correntímetros a analizar conjuntamente.

Esta opción a la que se accede desde el cuadro de inicio de MATCOR permite calcular histogramas y rosas de corrientes conjuntas de distintos fondeos. Primeramente pregunta cuantos fondeos queremos unir de cara a las estadísticas y posteriormente abre un cuadro de diálogo para ir seleccionándolos.



Posteriormente realiza los controles de calidad a los fondeos cargados e imprime en pantalla el nombre de las correntímetros su profundidad y otra información que ayude a caracterizarlos. Acto seguido pregunta cuantos correntímetros desea unir el usuario y que número ocupan en la lista recién impresa.

Como los distintos fondeos pueden tener distintos intervalos entre líneas de registro el programa comprueba si son comunes o no. Si son intervalos de muestreo comunes suma los distintos histogramas y normaliza el resultado; si no lo son, pondera el histograma de cada fondeo como paso previo a la suma.

Para terminar pide que determinemos un título para esos nuevos archivos conjuntos que hemos creado y una profundidad de referencia para las imágenes que obtendremos ya que puede haber pequeñas variaciones entre las profundidades de los distintos fondeos que hayamos seleccionado.

7. PAQUETES YA EXISTENTES UTILIZADOS

A continuación se expone la lista de los paquetes utilizados para el desarrollo de MATCOR con sus respectivas referencias.

7.1. MMA/IMG

M_FILES, MMA Matlab Utilities
Martinho Marta Almeida
martinho@fis.ua.pt
Physics Department
Aveiro University
Portugal

versión 27-10-2004

Copyright (c) 2004, Martinho Marta Almeida (under GPL version 2)

MMA son un conjunto de programas diseñados para la extracción y visualización de ficheros relacionados con la oceanografía física y el modelado oceánico. En particular en MATCOR sólo se trabaja con la parte relacionada con la visualización gráfica y en particular con el dibujo de las elipses de marea.

REFERENCIAS: http://neptuno.fis.ua.pt/~mma/m_pack/m_pack.php

7.2. M_MAP

Prof. Rich Pawlowicz
Dept. of Earth and Ocean Sciences
University of British Columbia,
6339 Stores Rd.,
Vancouver, B.C. Canada
V6T1Z4

M_map son una colección de rutinas que permiten dibujar mapas de gran calidad en 18 proyecciones diferentes.

REFERENCIAS: <http://www2.ocgy.ubc.ca/~rich/map.html>

7.3. [SEAWATER](#)

SEAWATER Library
Version 1.2d
Phillip P. Morgan
CSIRO
seawater@ml.csiro.au

Copyright (C) CSIRO, Phil Morgan 1993.

SEAWATER es un conjunto de herramientas para el cálculo en MATLAB de las propiedades del agua del mar.

REFERENCIAS: Phillip P. Morgan, 1994. "SEAWATER: A Library of MATLAB Computational Routines for the Properties of Sea Water". CSIRO Marine Laboratories Report 222. 29pp.

7.4. [T_TIDE](#)

Tidal Analysis Toolbox
R. Pawlowicz, R. Beardsley, S. Lentz
Version 1.1 December 1, 2001

Esta herramienta utiliza el análisis armónico para estimar los constituyentes de mareas y sus errores en series escalares y vectoriales. Es una translación del paquete de FORTRAN desarrollado por M. G. G. Foreman et al. en el Institute of Ocean Sciences (IOS). (http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/osap/projects/tidpack_e.htm)

REFERENCIA: Pawlowicz, R., B. Beardsley, and S. Lentz, "Classical Tidal Harmonic Analysis Including Error Estimates in MATLAB using T_TIDE", Computers and Geosciences, 28 (2002), 929-937.

7.5. [TIMEPLT](#)

Rich Signell
Geological Survey
Woods Hole Road
Woods Hole, MA 02543-1598

Rutinas para la manipulación y el análisis de series temporales.

REFERENCIAS: <http://woodshole.er.usgs.gov/operations/sea-mat/timeplt-html/>

7.6. TSPLIT

tsplit Toolbox
Version 1.0 8-Sep-1998

Blair Greenan
Bedford Institute of Oceanography
greenanb@mar.dfo-mpo.gc.ca

Rutinas el dibujo de curvas TS

8. REFERENCIAS

Foreman, M.G.G., 1978. Manual for Tidal Currents Analysis and Prediction, Pacific Marine Science Report 78-6, Institute of Ocean Sciences, Patricia Bay, Sidney, B.C, 70 pp.,

Godin, G., 1972. The analysis of tides. University of Toronto Press,

Godin, G., 1991. The analysis of tides and currents. In: Tidal hydrodynamics, B.B. Parker, Ed. John Wiley & Sons, New York, 675-709.

Maillard C., Balopoulos, E, Fichaut M., Giorgetti A., Iona A., Latrouite A., Manca B., 2001. Mater Data Manual Version 3 (Vol 1: Data Management Structure, Inventories, Formats and Codes, Quality Assurance), Rap. Int. IFREMER/TMSI/IDM/SISMER