

1213-05

200

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS



DIRECCION GENERAL DE OCEANOGRAFIA NAVAL

**CALENDARIO GRÁFICO  
DE PREDICCIÓN  
DE CORRIENTES  
1998.**

SALSIPUEDES

SAN ESTEBAN

CALAMAJUE

TEPOCA

SAN FERMIN

**GOLFO DE CALIFORNIA**

1213-05



**IMPRESO EN LOS TALLERES GRAFICOS  
DE LA DIRECCION DE HIDROGRAFIA.**

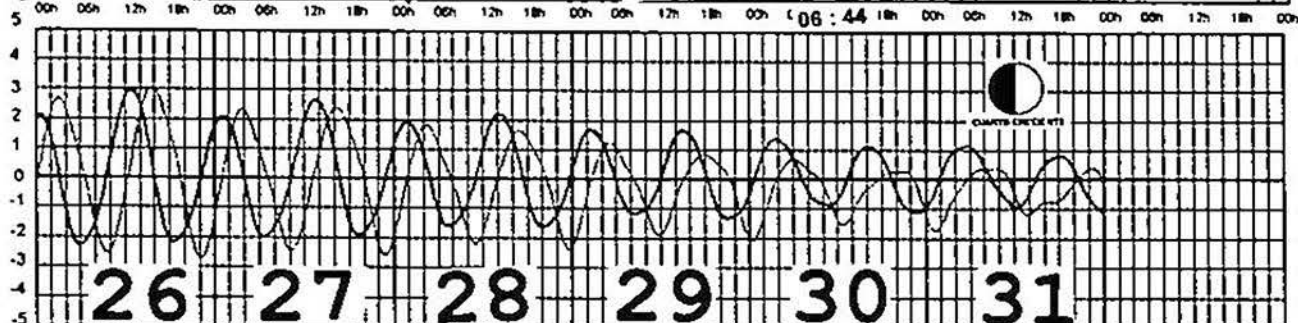
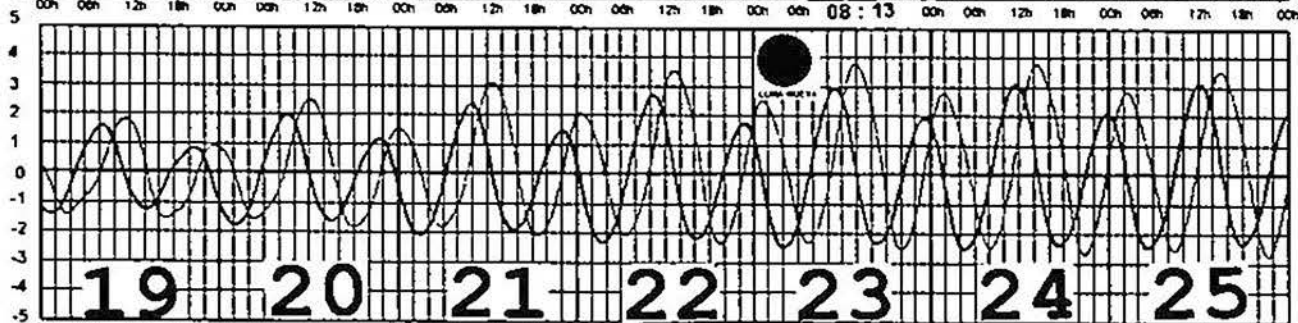
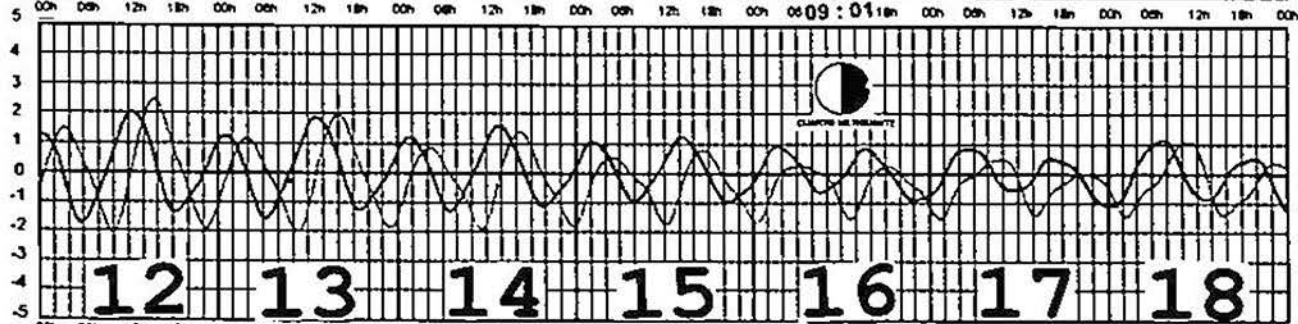
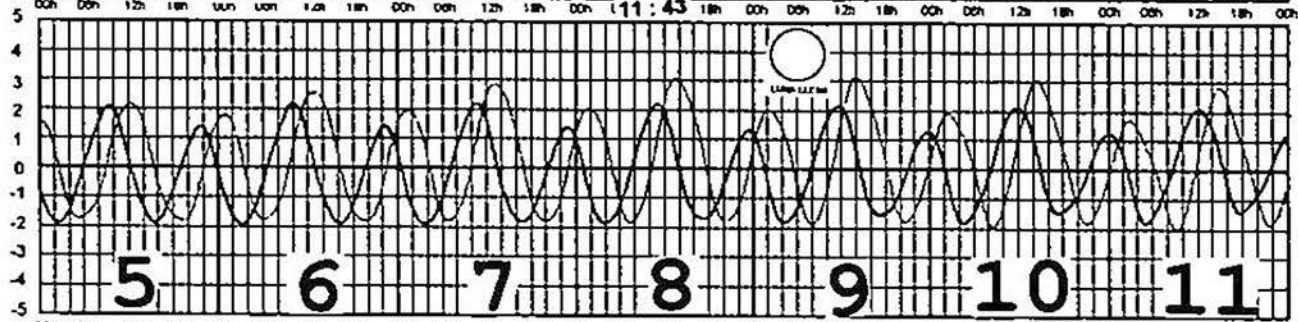
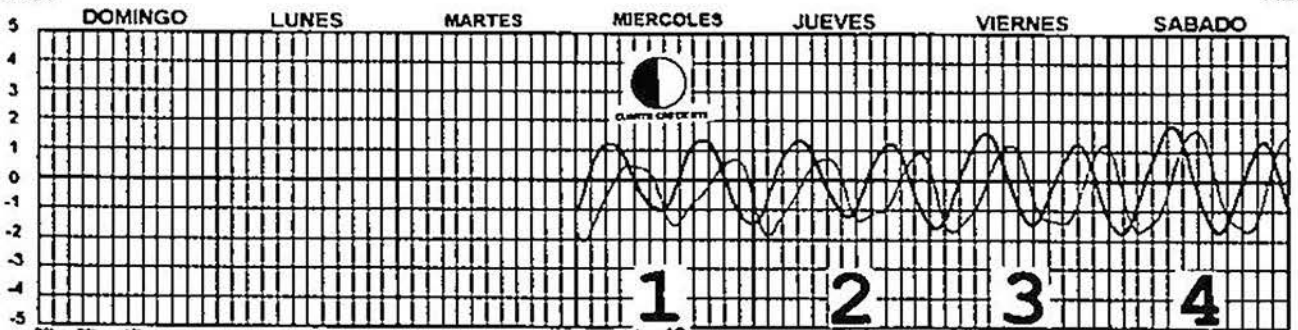
**EJE 3 ORIENTE (TRAMO ARMADA DE MEXICO) S/N.  
ESQ. CALZADA DE LA VIRGEN, COLONIA EX-EJIDO  
DEL PUEBLO DE SAN PABLO TEPETLAPA  
CODIGO POSTAL 04840, DELEGACION COYOACAN  
MEXICO, D.F.**

# JULIO 1998

SALSIPUEDES  
SAN ESTEBAN

PIES/SEG

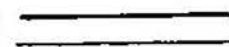
PIES/SEG



8/13-05

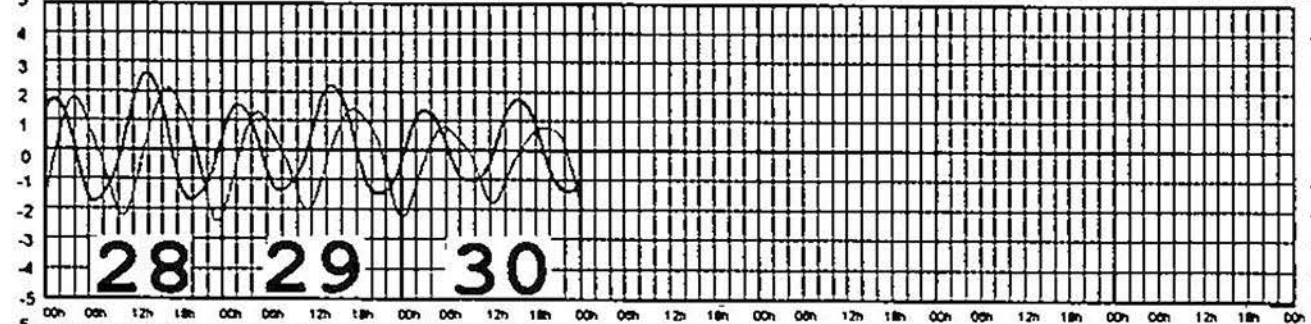
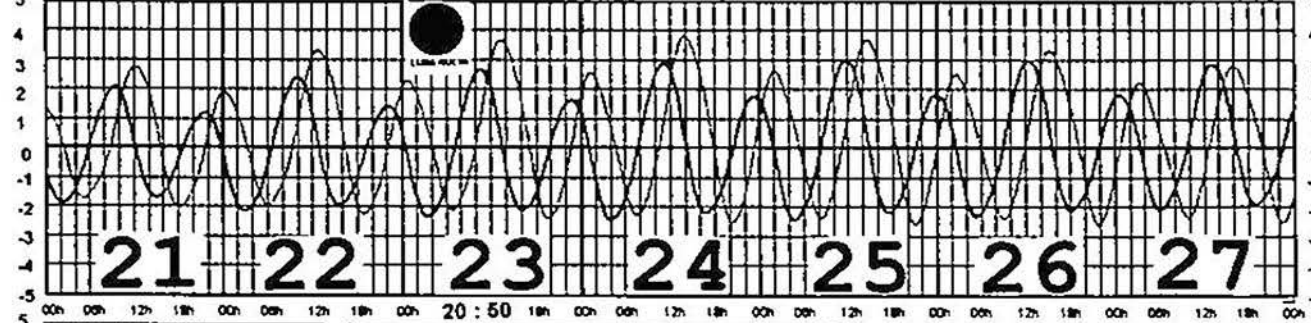
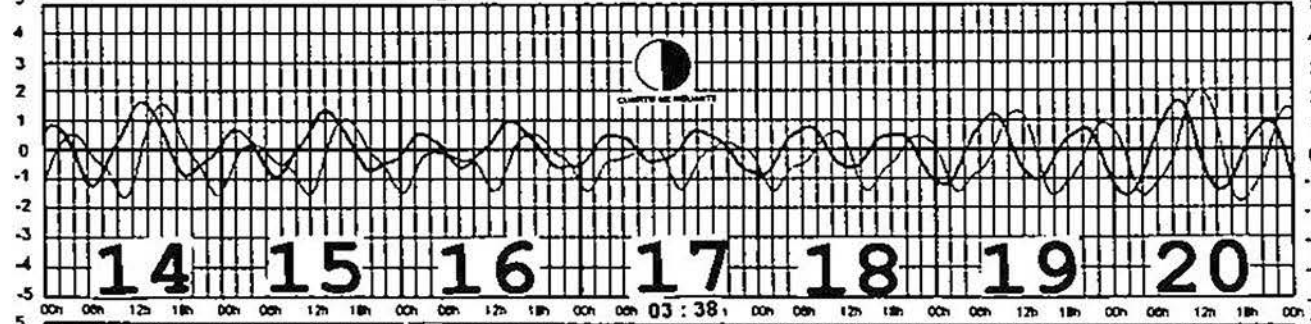
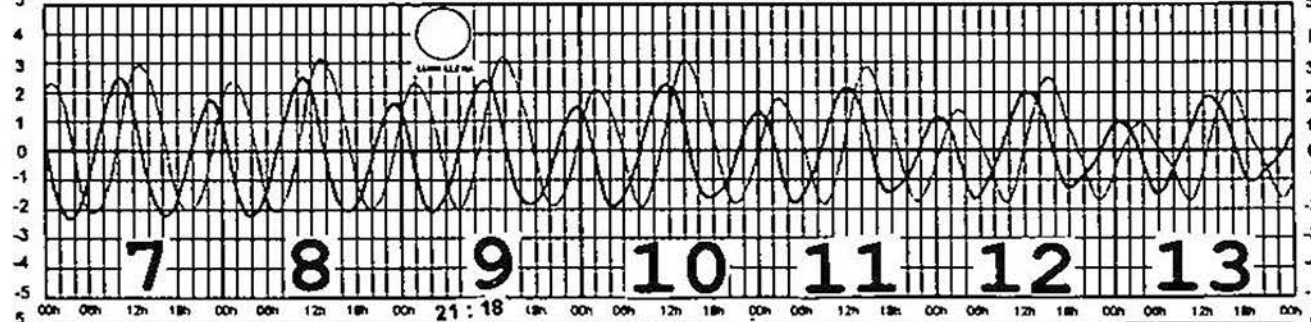
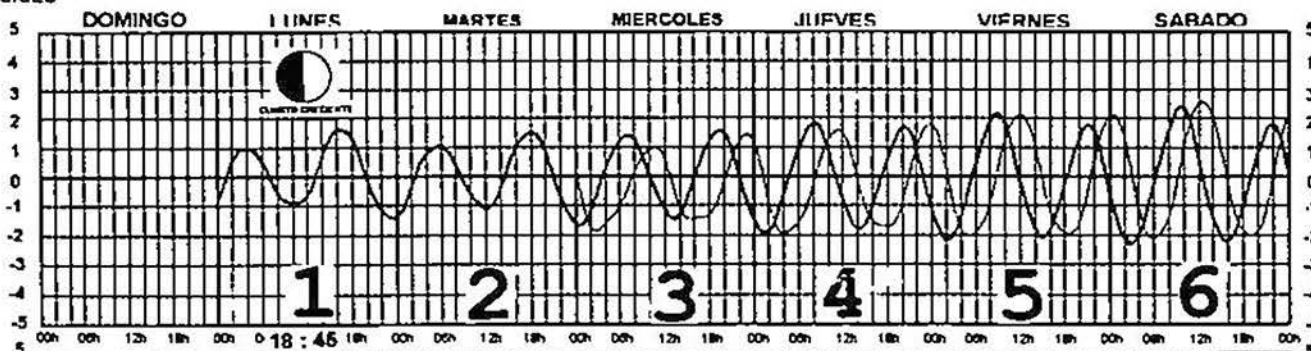
# JUNIO 1998

SALSIPUEDES  
SAN ESTEBAN



PIES/SEG

PIES/SEG

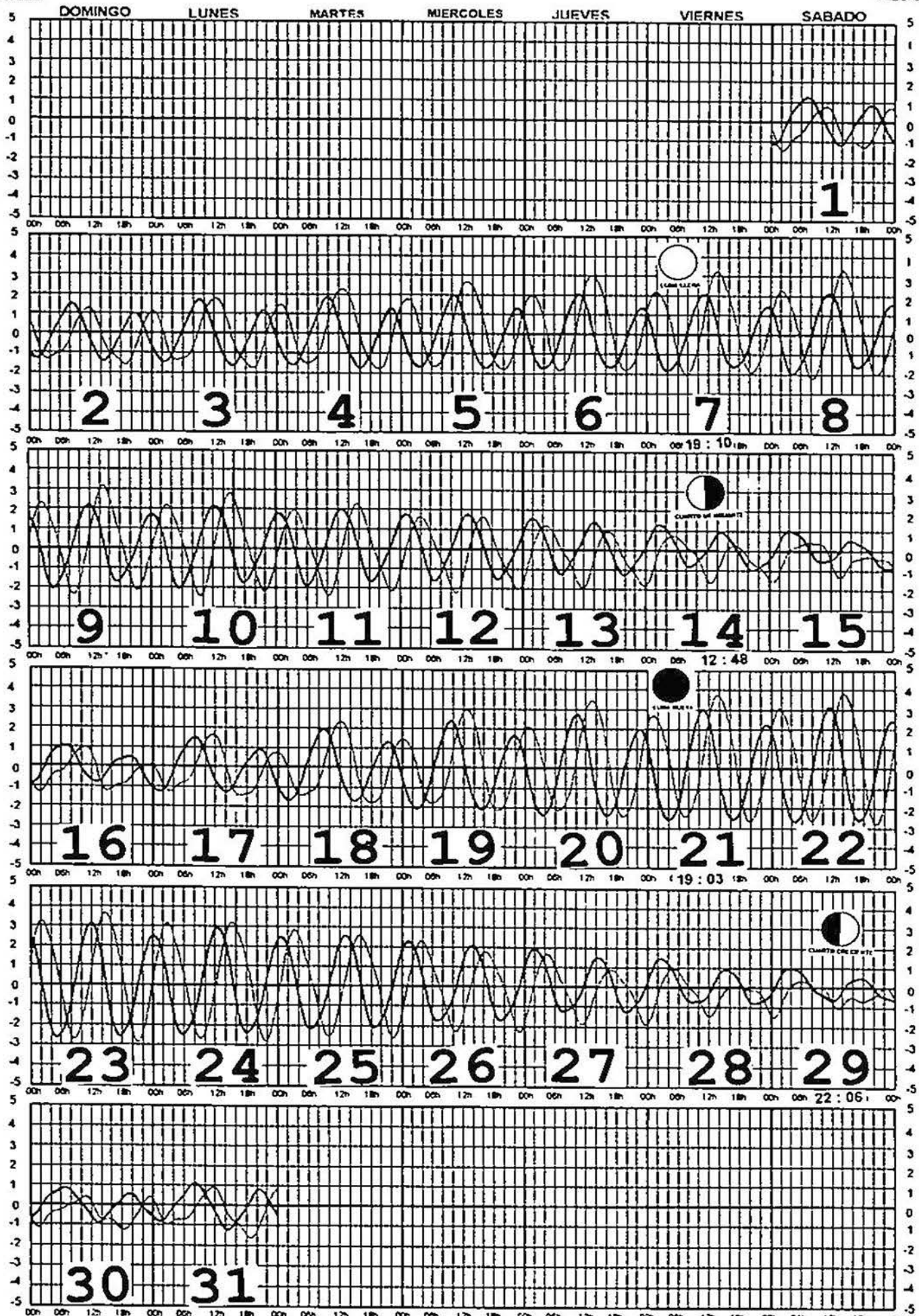


# AGOSTO 1998

SALSIPUEDES  
SAN ESTEBAN

PIES/SEG

PIES/SEG



HORA DEL MERIDIANO 105° W

PLANO DE REFERENCIA N.M.M.

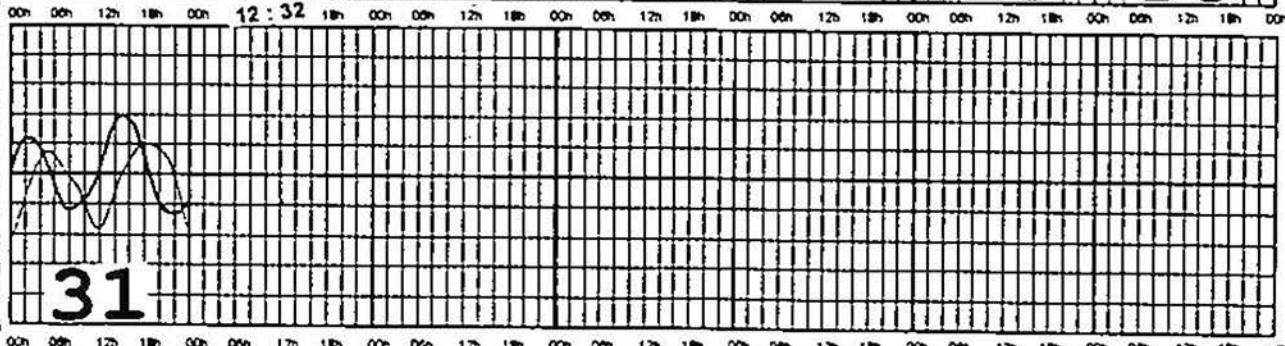
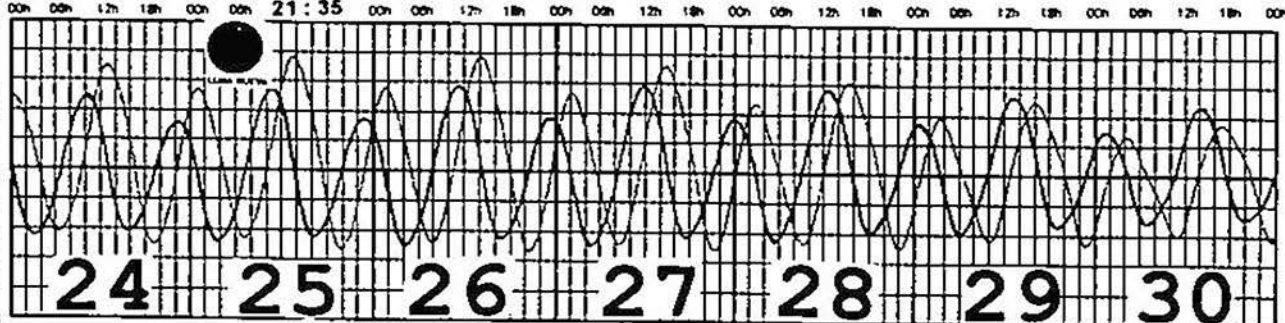
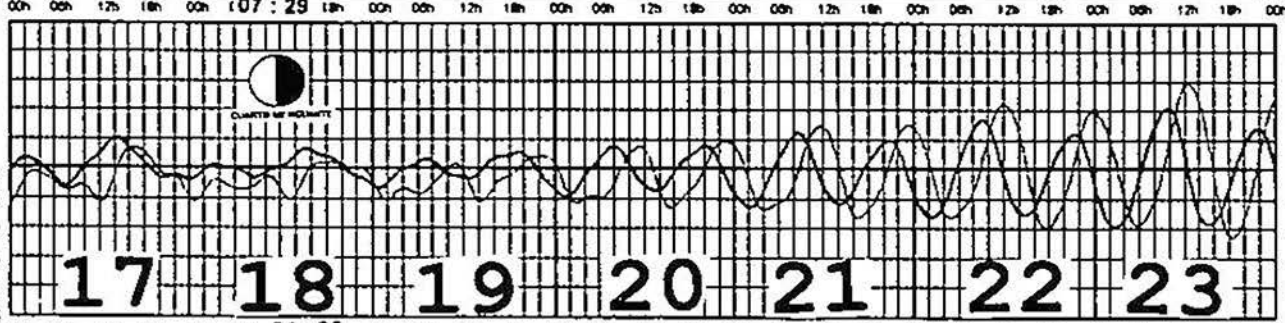
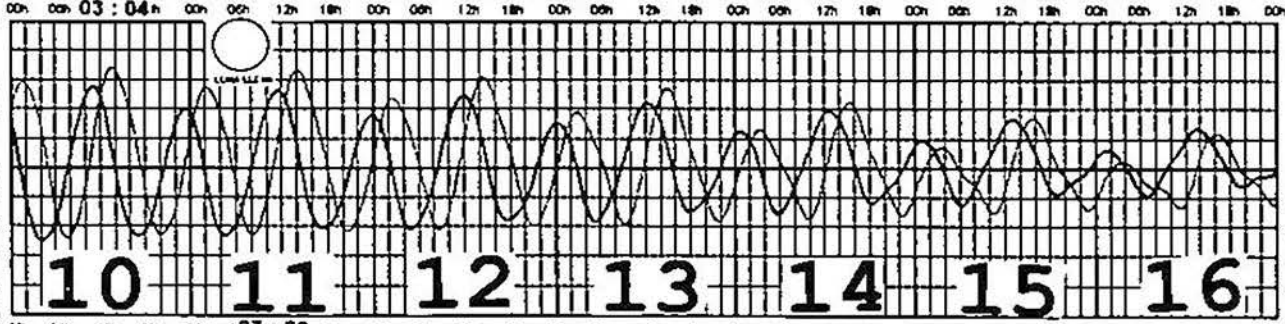
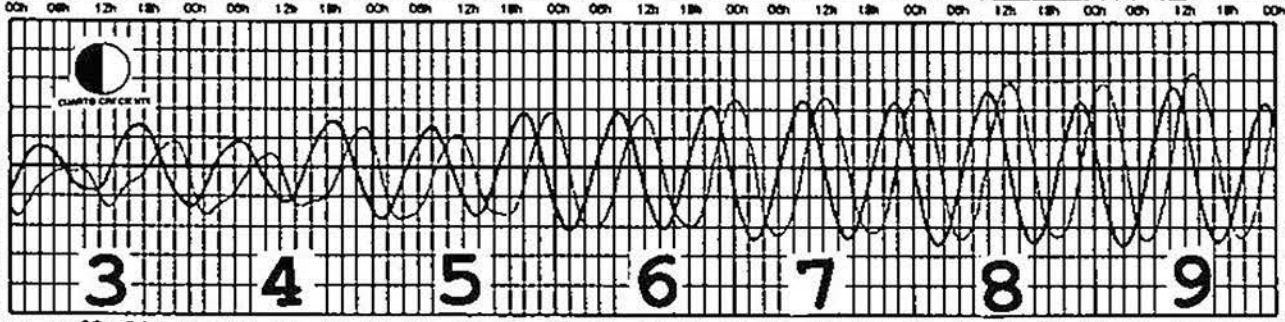
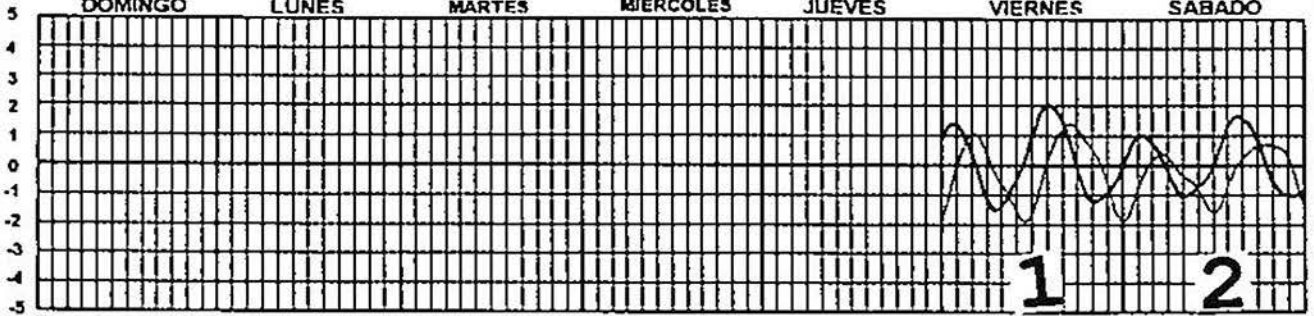
# MAYO 1998

SALSIPUEDES  
SAN ESTEBAN

PIES/SEG

PIES/SEG

DOMINGO LUNES MARTES MIERCOLES JUEVES VIERNES SABADO

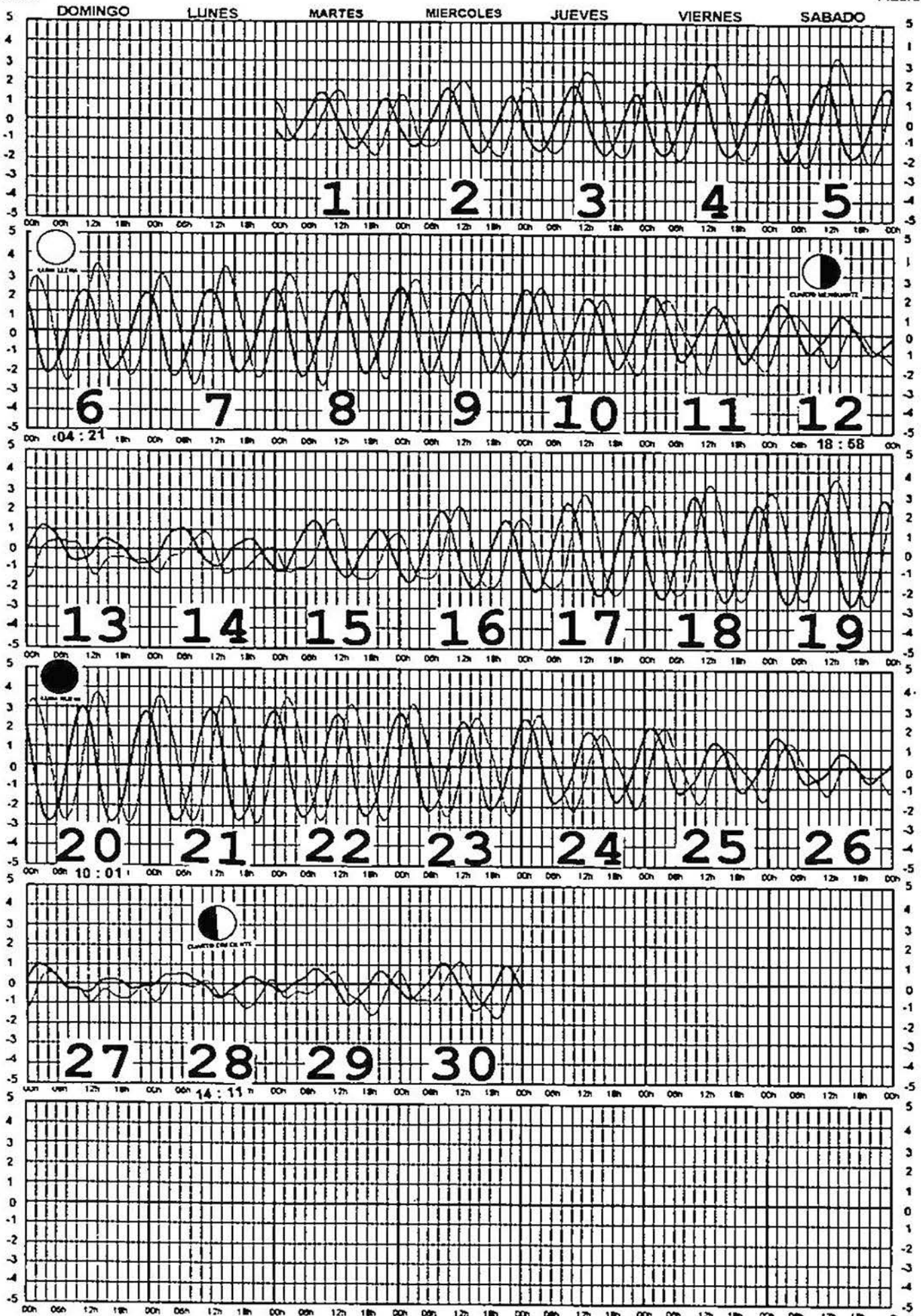


# SEPTIEMBRE 1998

SALSIPUEDES  
SAN ESTEBAN

PIES/SEG

PIES/SEG



HORA DEL MERIDIANO 105° W

PLANO DE REFERENCIA N.M.M.

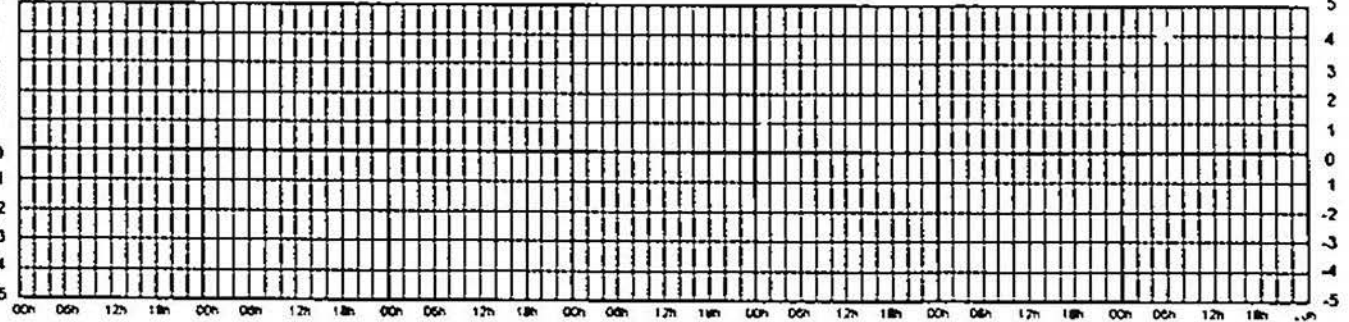
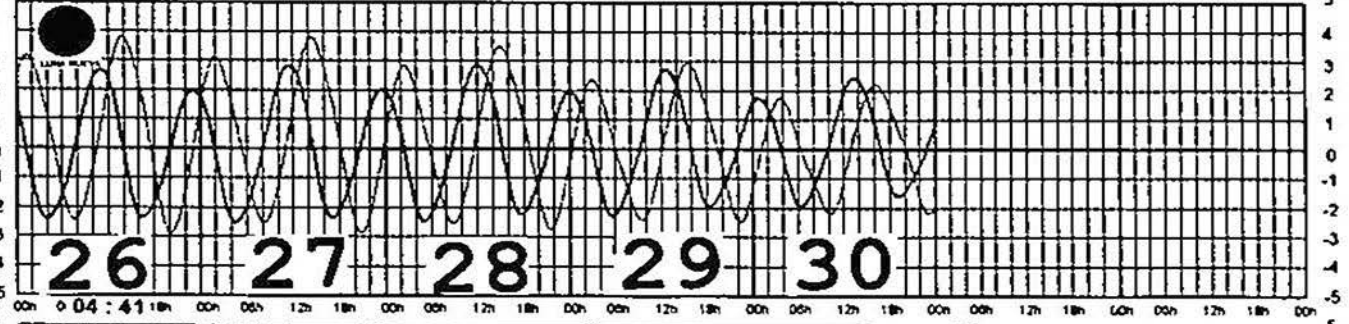
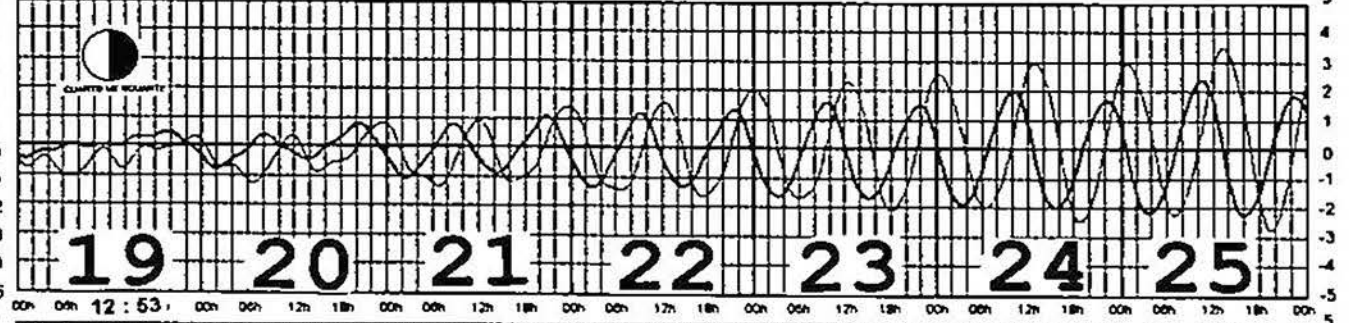
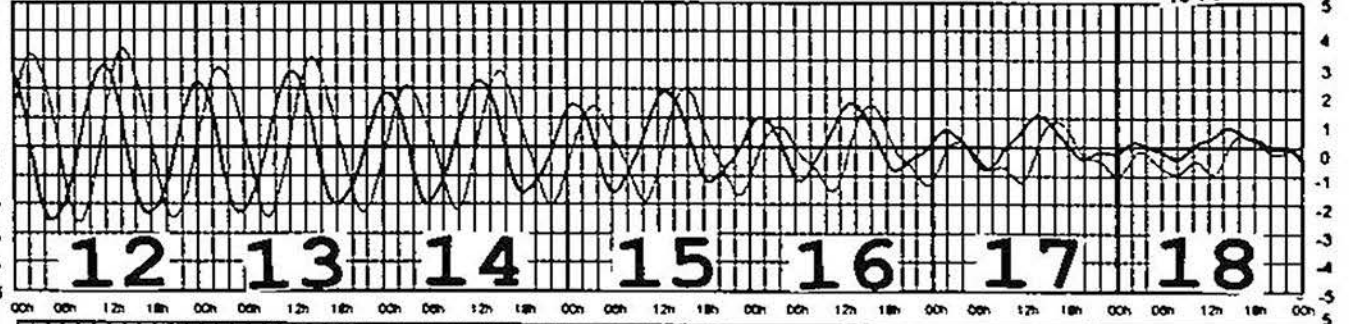
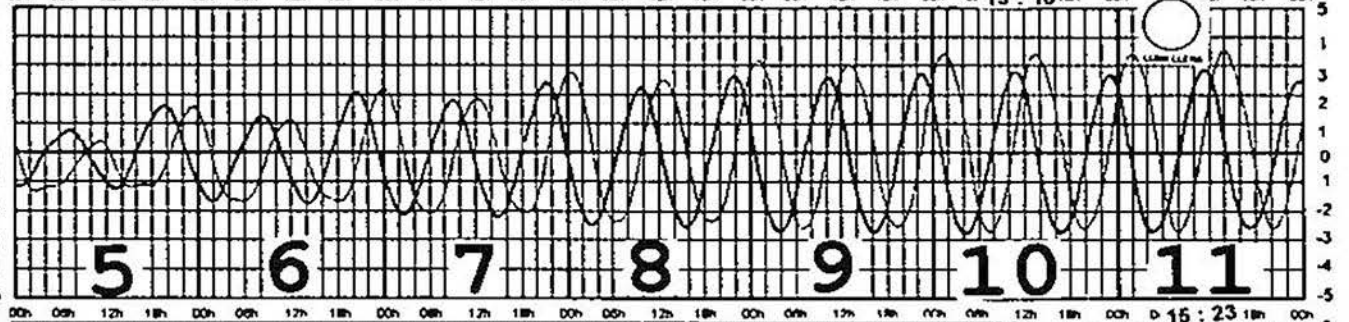
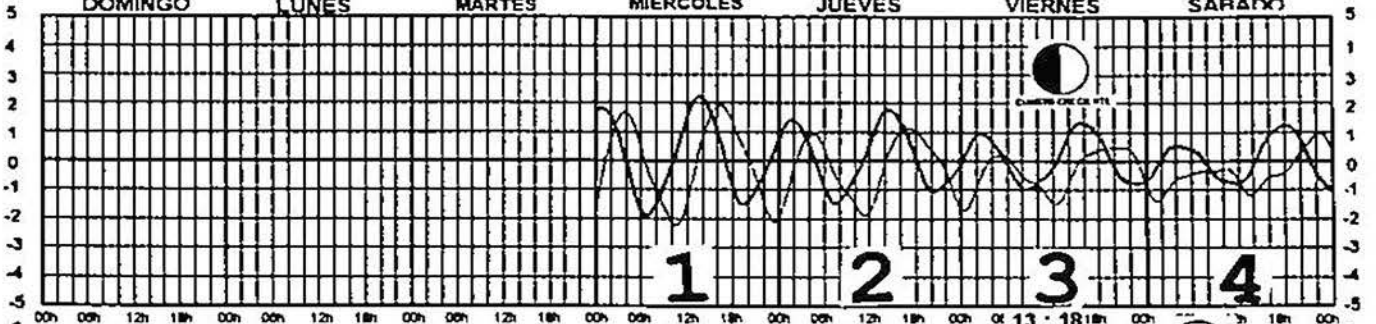
# ABRIL 1998

SALSIPUEDES  
SAN ESTEBAN

PIES/SEG

PIES/SEG

DOMINGO LUNES MARTES MIERCOLES JUEVES VIERNES SÁBADO



HORA DEL MERIDIANO 105° W

PLANO DE REFERENCIA N.M.M.

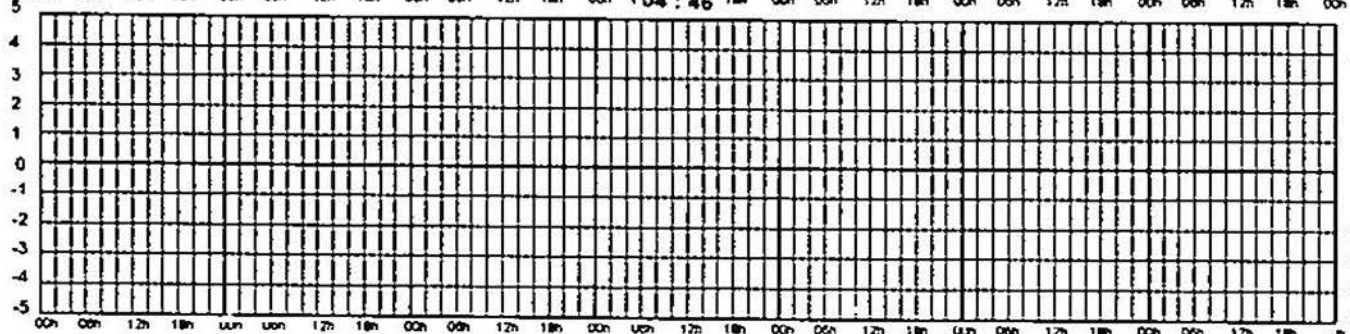
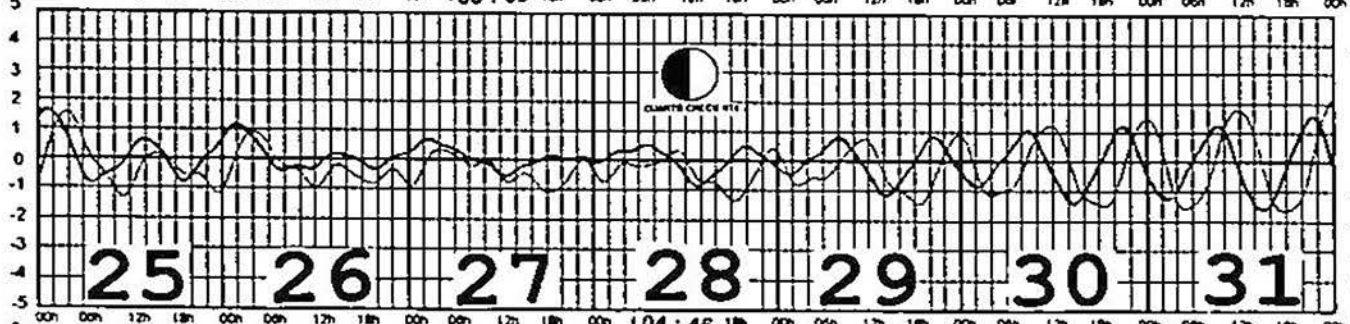
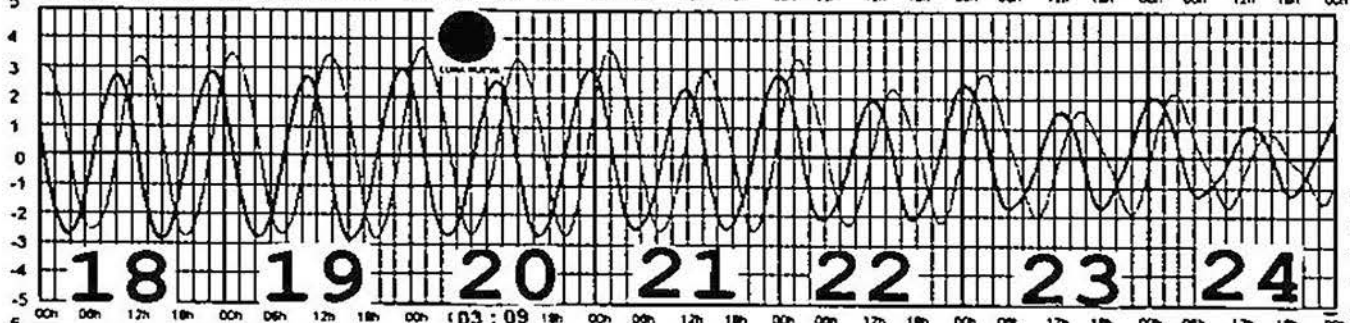
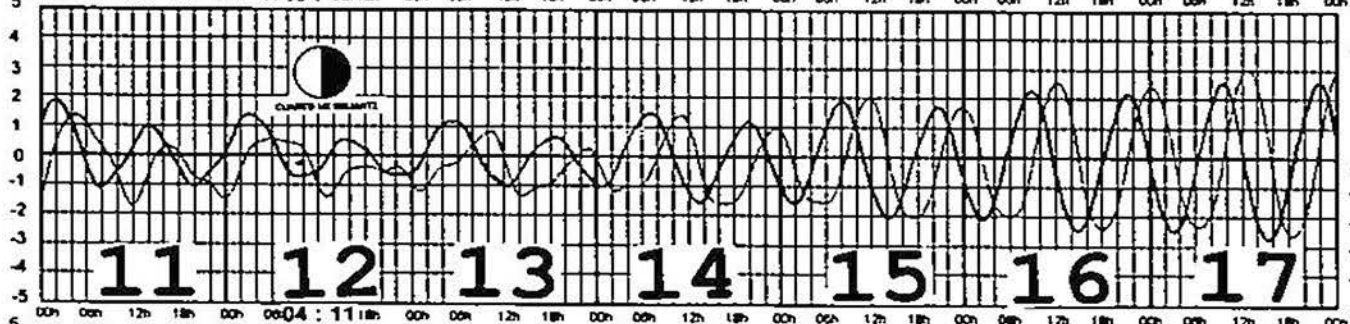
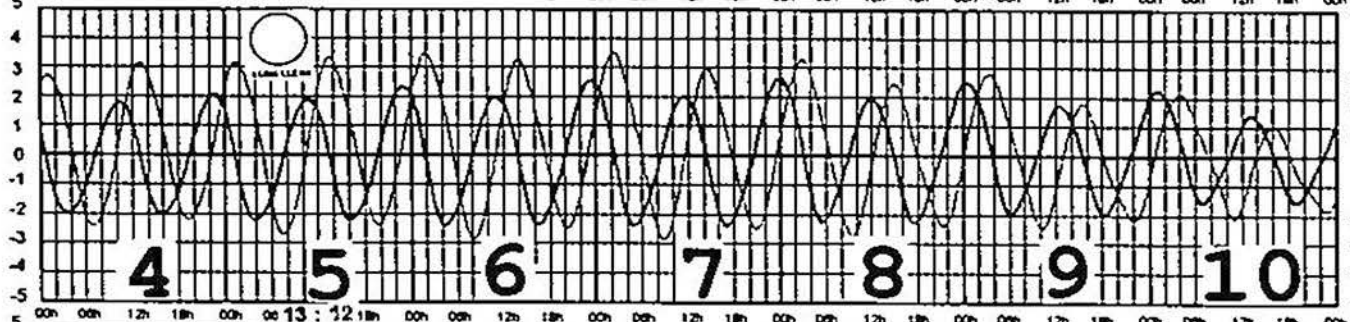
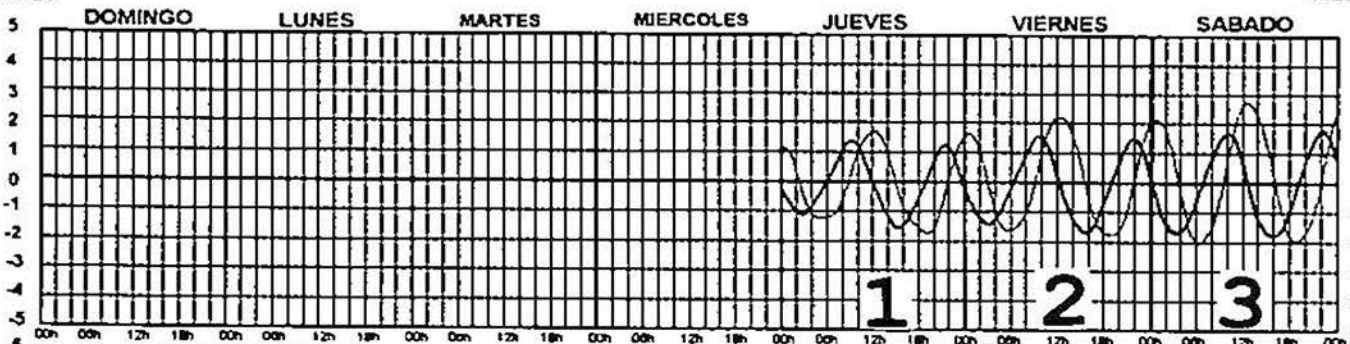


# OCTUBRE 1998

SALSIPUEDES  
SAN ESTEBAN

PIES/SEG

PIES/SEG

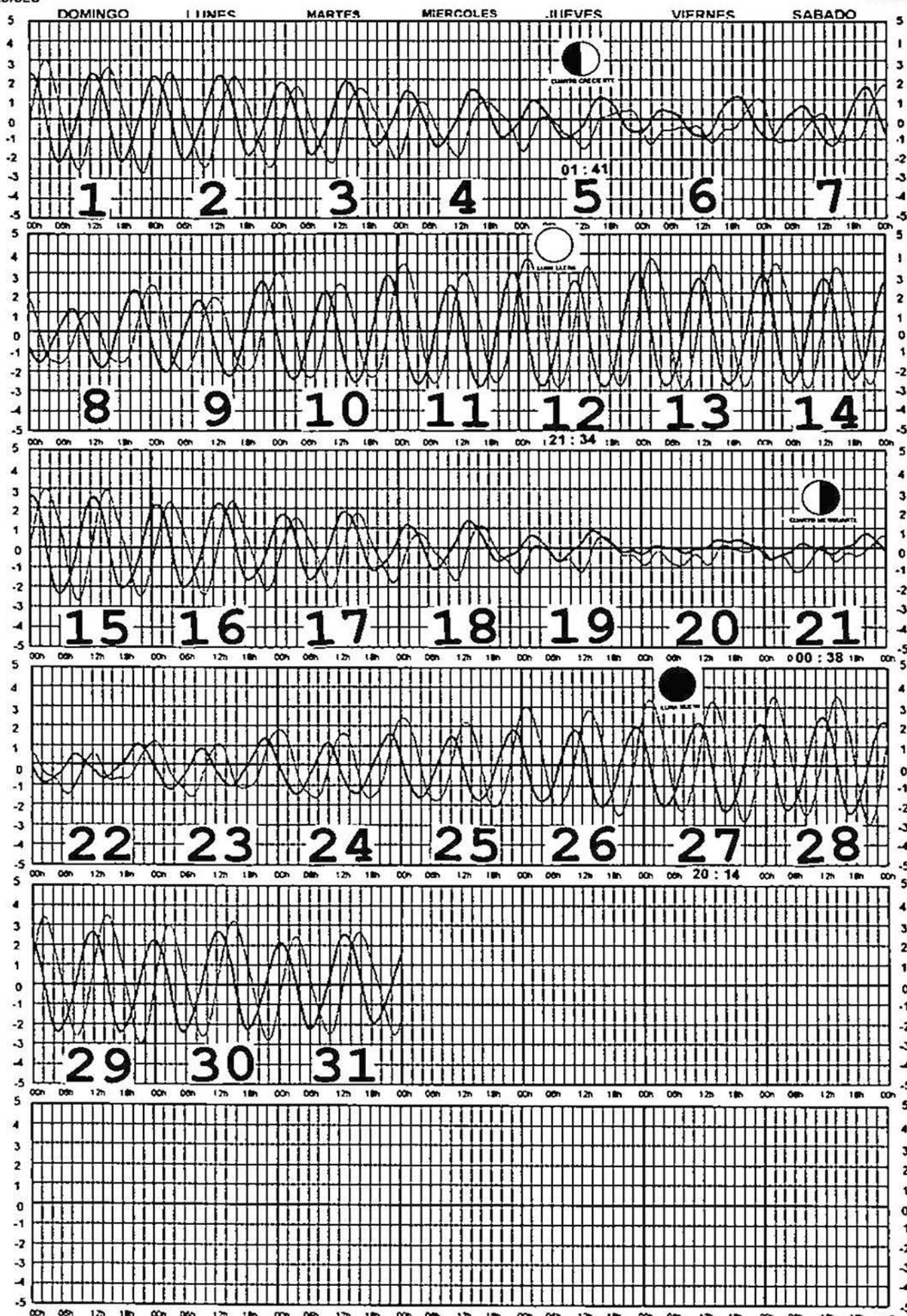


# MARZO 1998

SALSIPUEDES  
SAN ESTEBAN

PIES/SEG

PIES/SEG



HORA DEL MERIDIANO 105° W

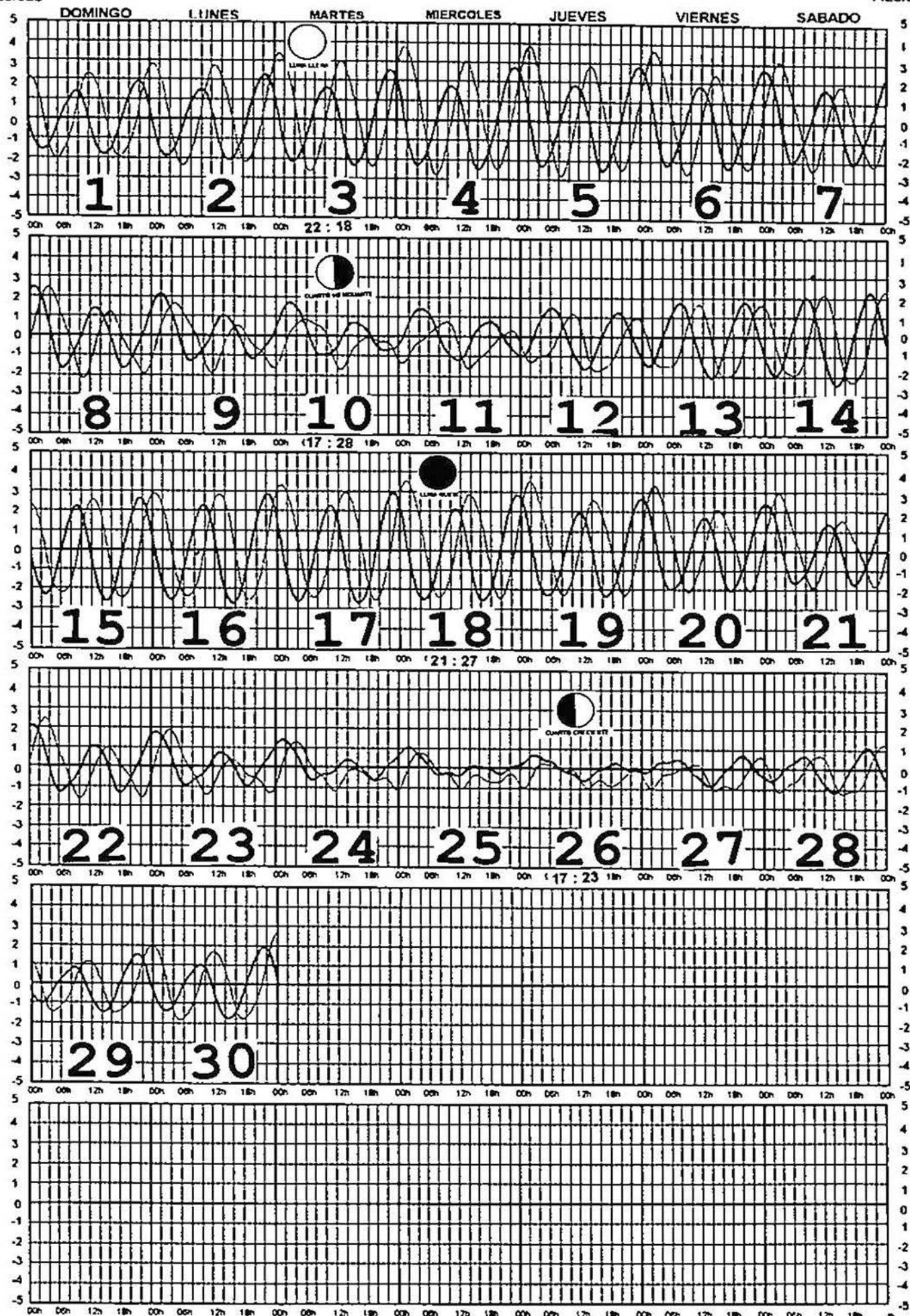
PLANO DE REFERENCIA N.M.M.

# NOVIEMBRE 1998

SALSIPUEDES  
SAN ESTEBAN

PIES/SEG

PIES/SEG

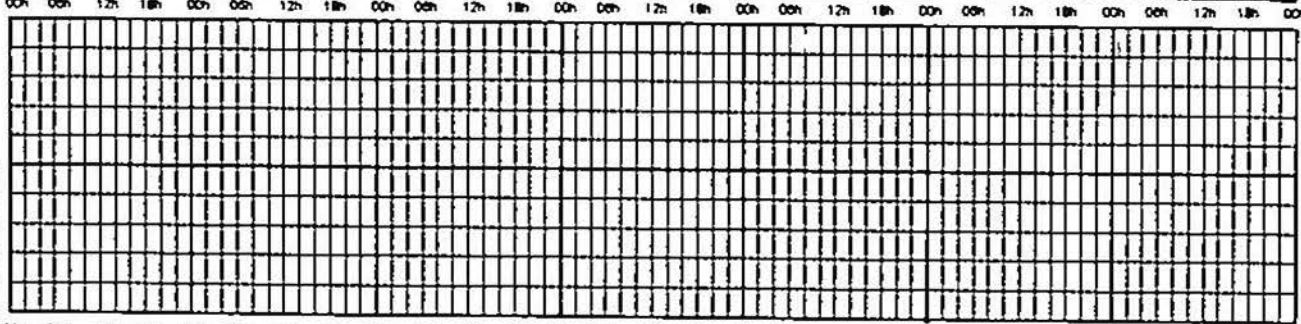
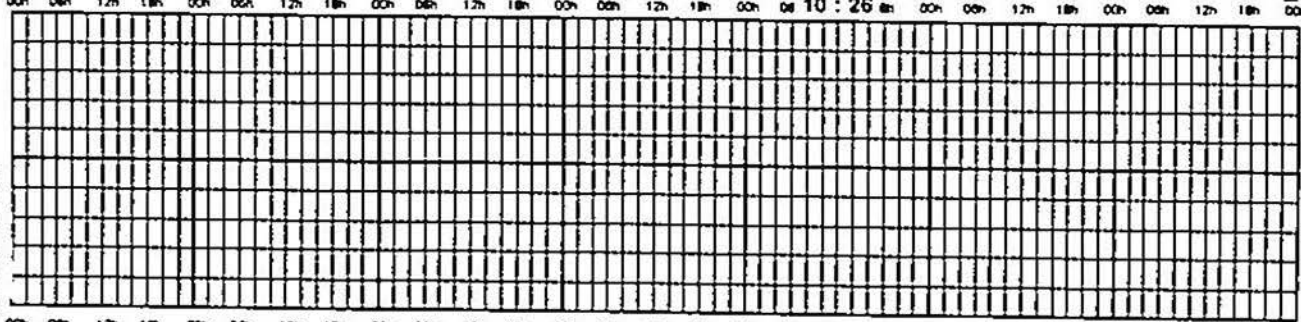
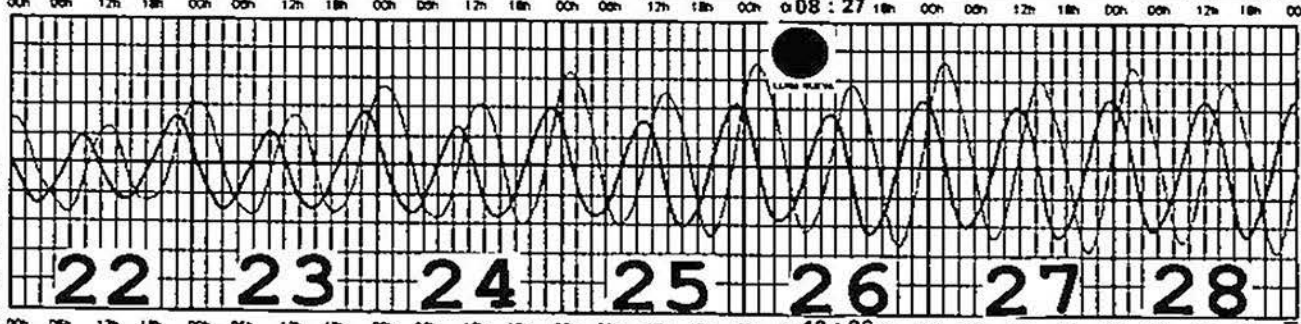
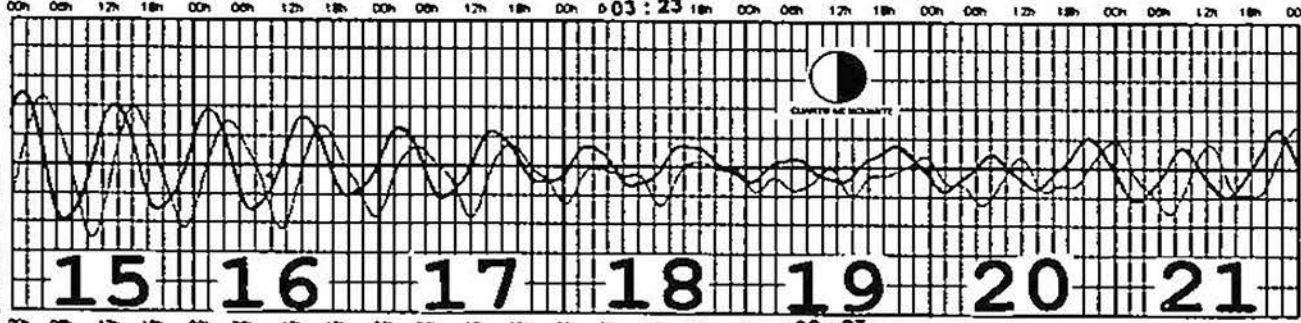
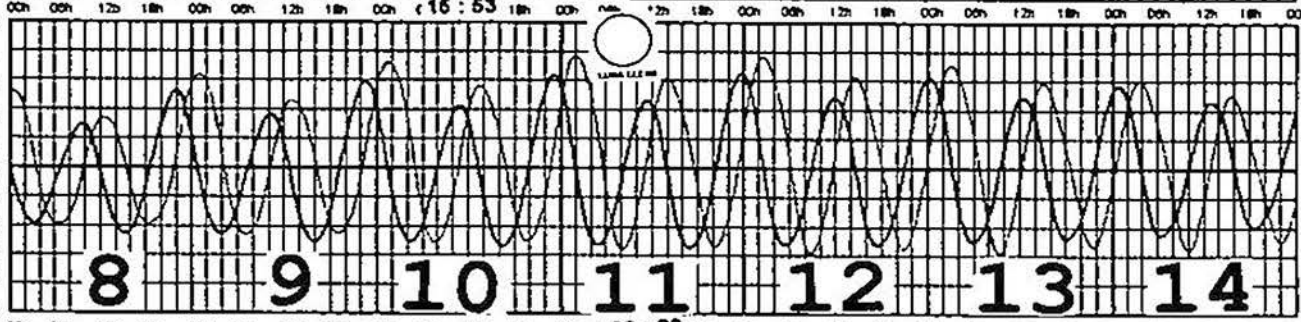
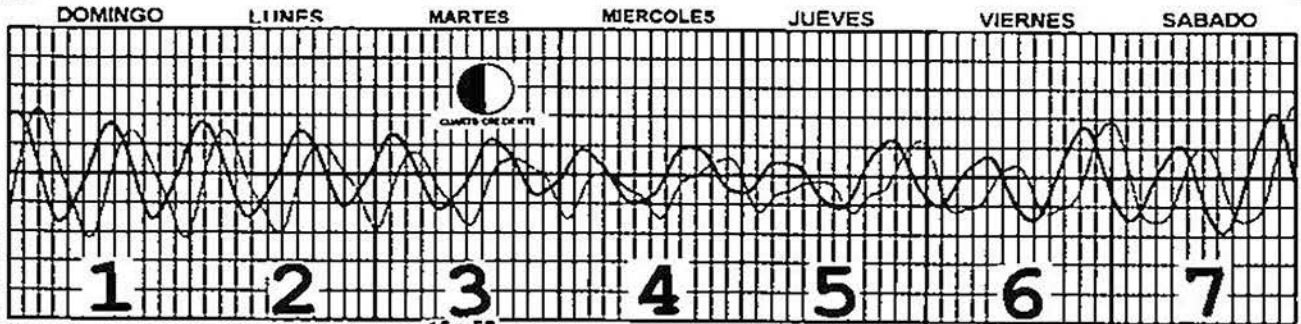


# FEBRERO 1998

SALSIPUEDES  
SAN ESTEBAN

PIES/SEG

PIES/SEG



HORA DEL MERIDIANO 105° W

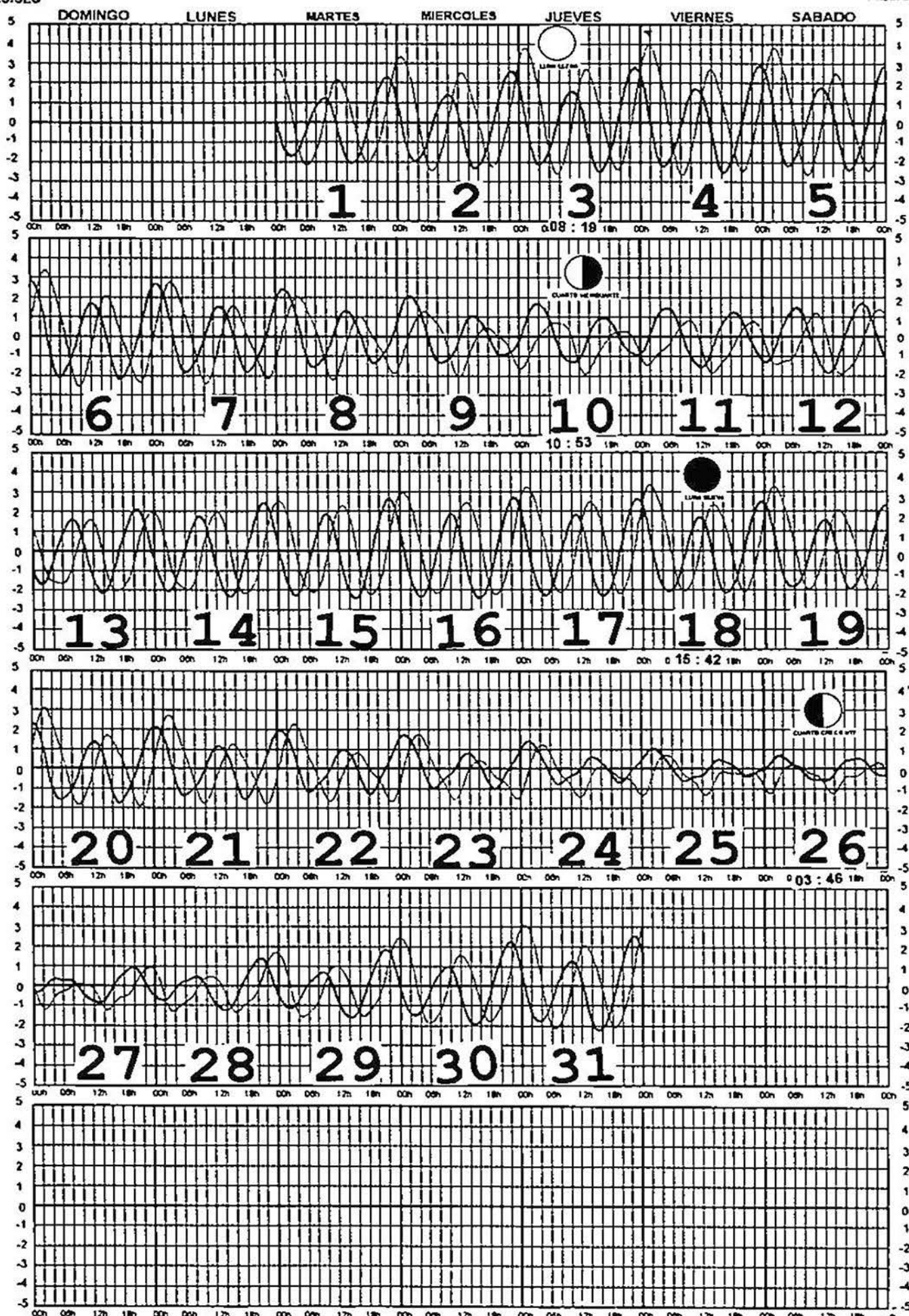
PLANO DE REFERENCIA N.M.M.

# DICIEMBRE 1998

SALSIPUEDES  
SAN ESTEBAN

PIES/SEG

PIES/SEG



HORA DEL MERIDIANO 105° W

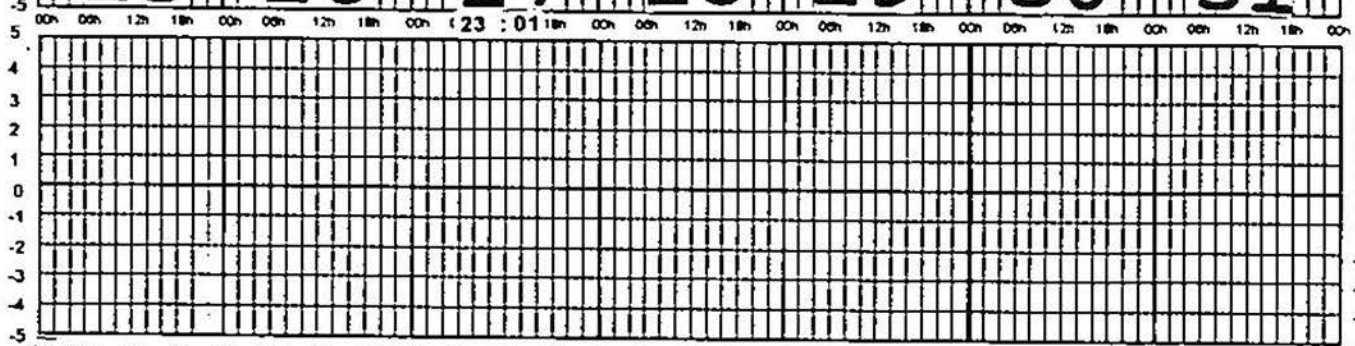
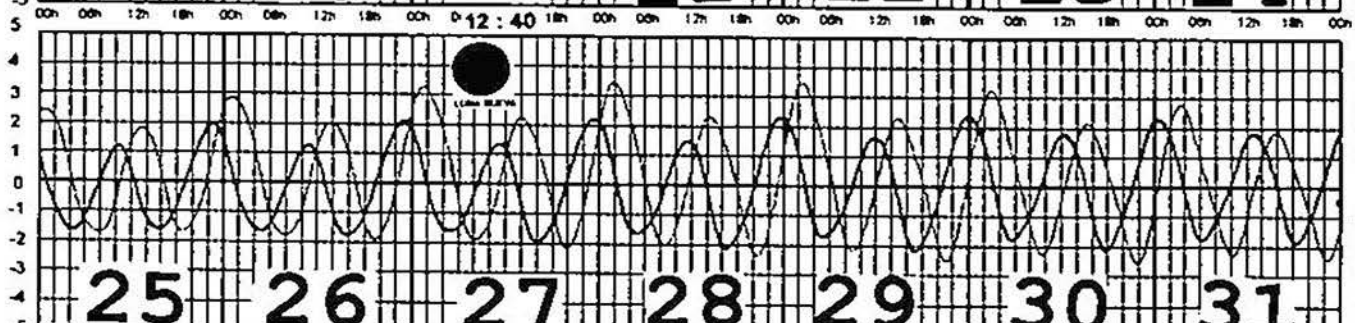
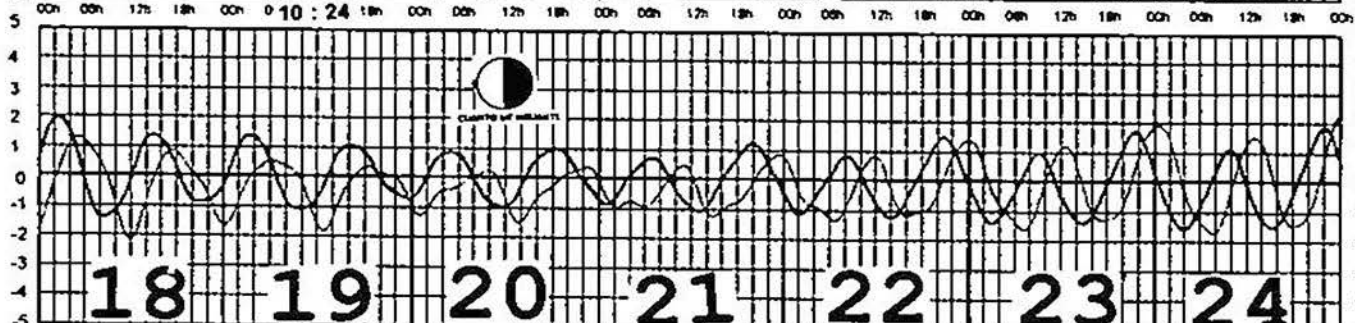
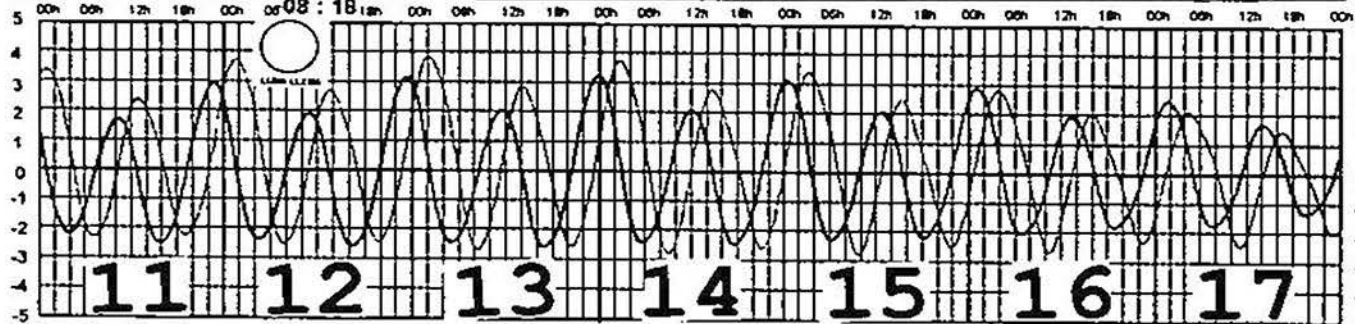
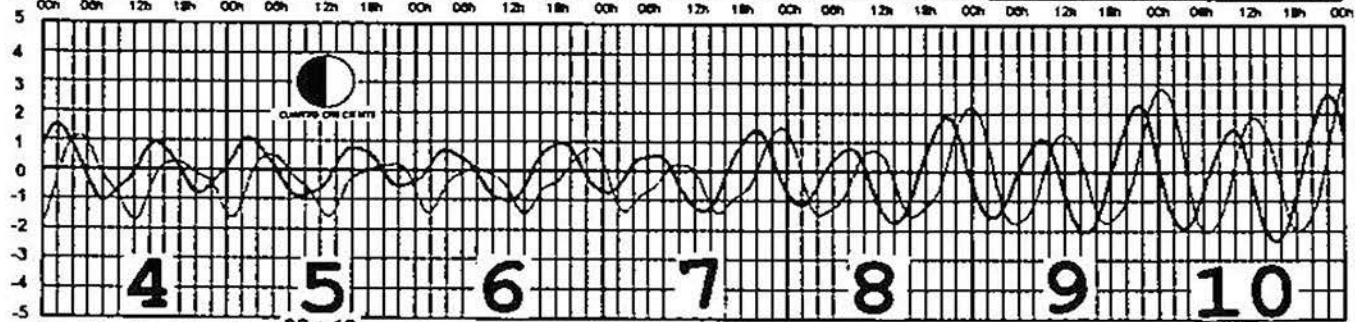
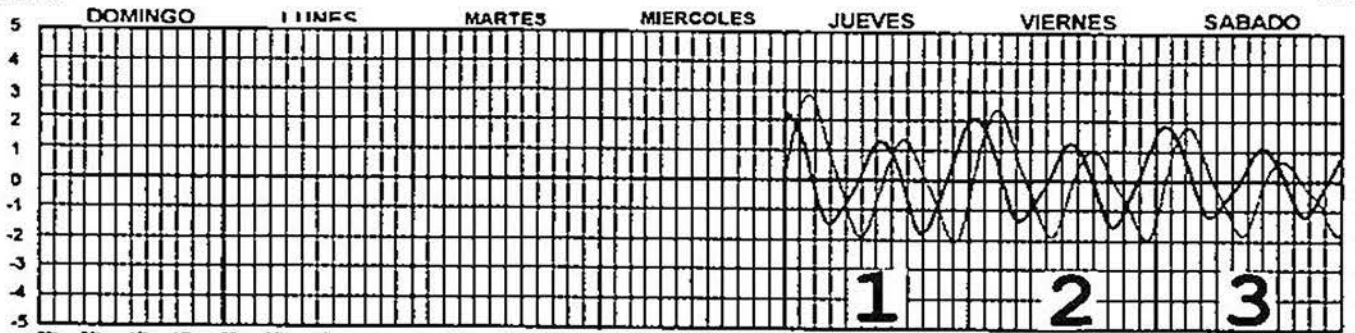
PLANO DE REFERENCIA N.M.M.

# ENERO 1998

SALSIPUEDES  
SAN ESTEBAN

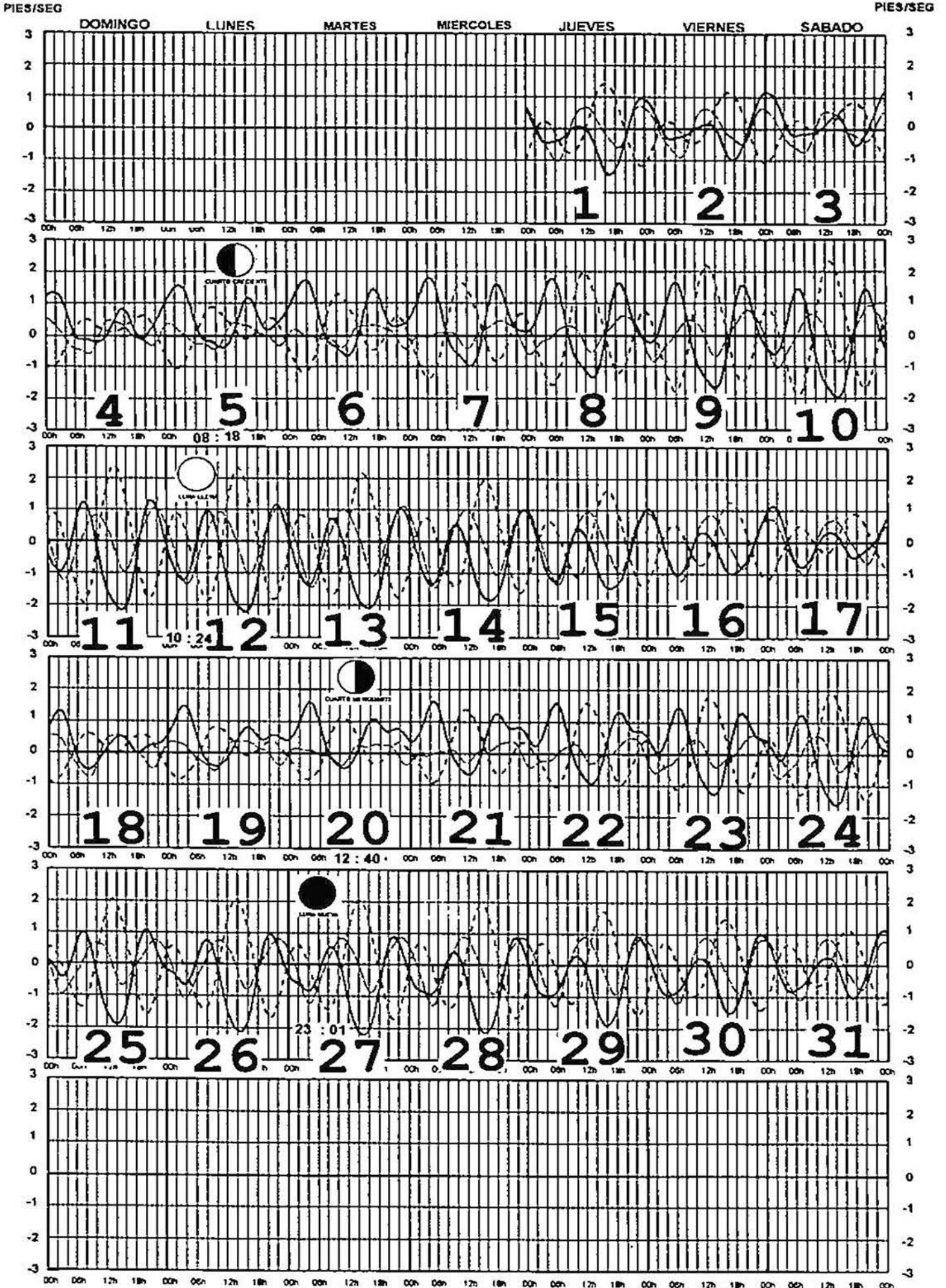
PIES/SEG

PIES/SEG



# ENERO 1998

CALAMAJUE ———  
 TEPOCA ———  
 SAN FERMIN - - - - -

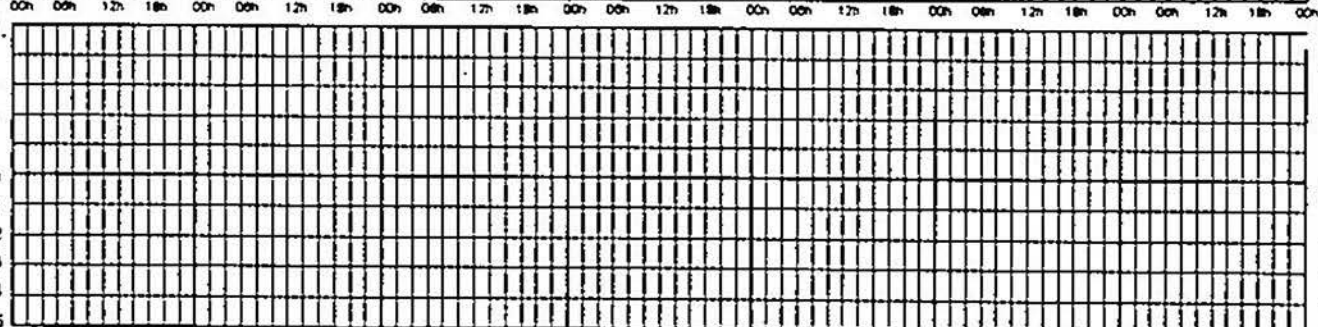
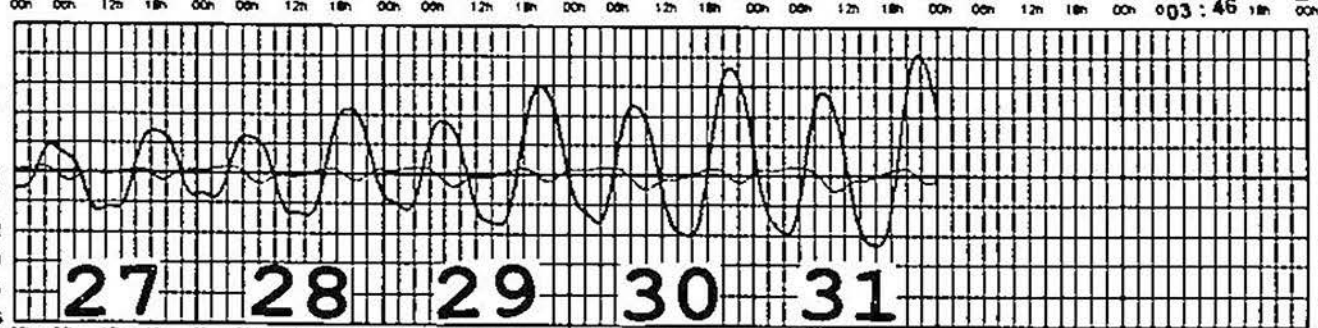
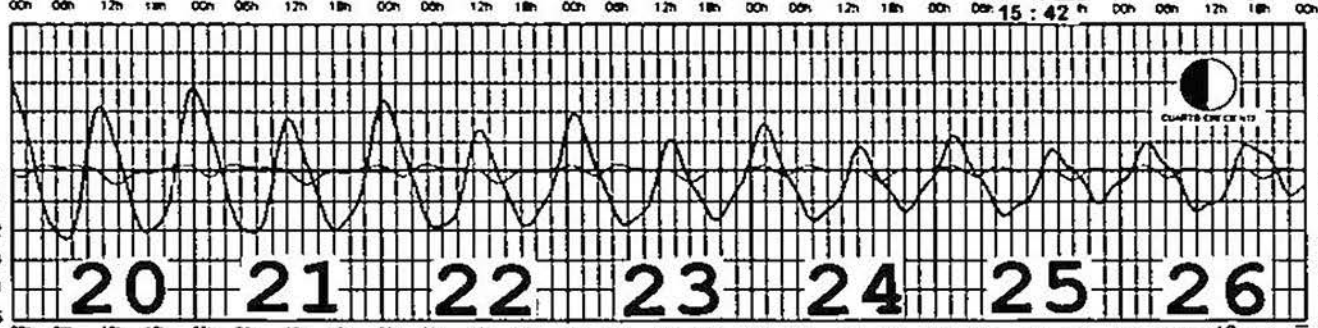
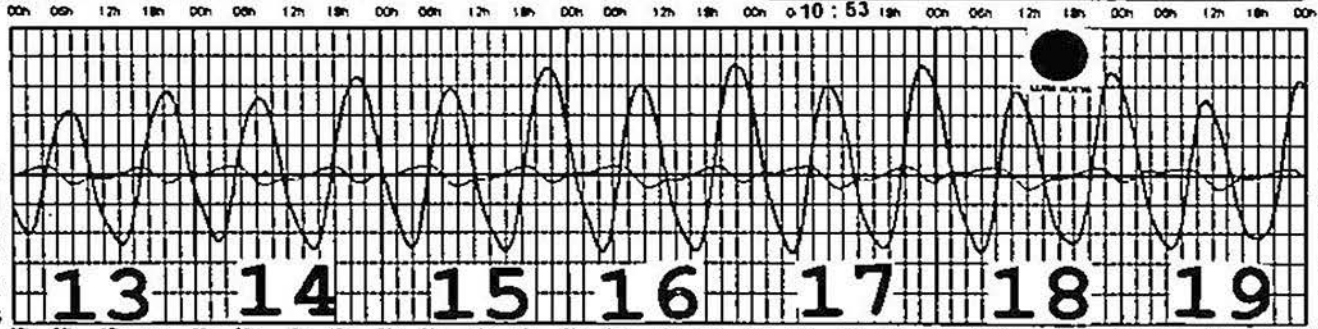
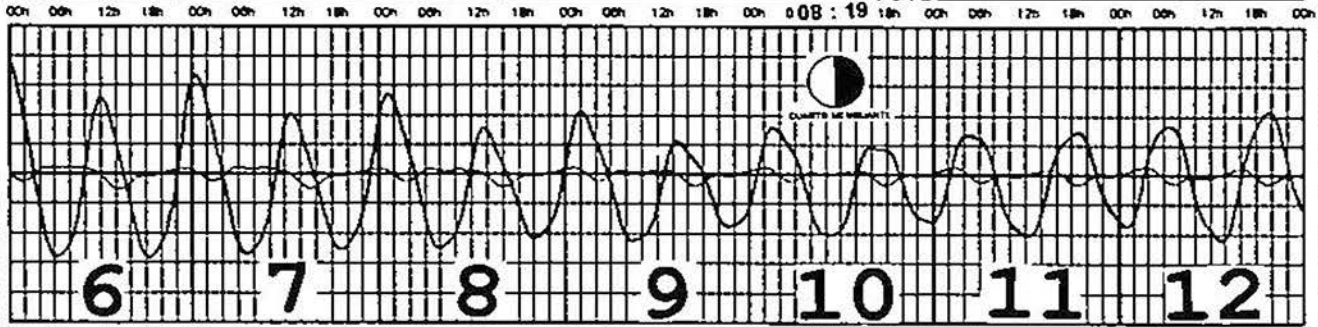
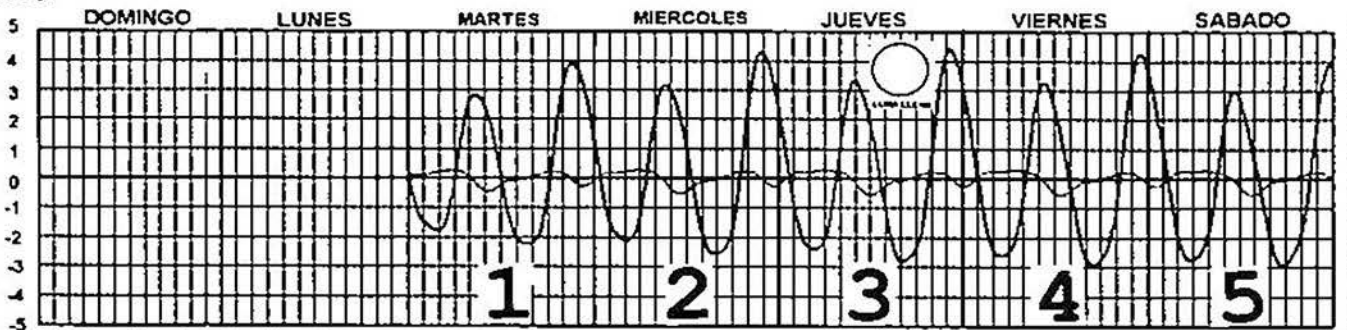


# DICIEMBRE 1998

CANAL DE BALLENAS  
UMBRAL NORTE

PIES/SEG

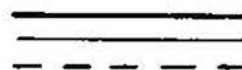
PIES/SEG





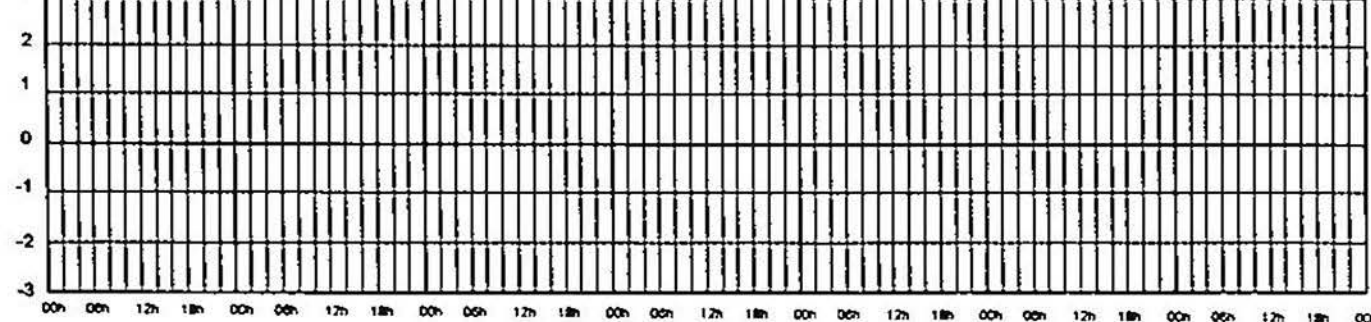
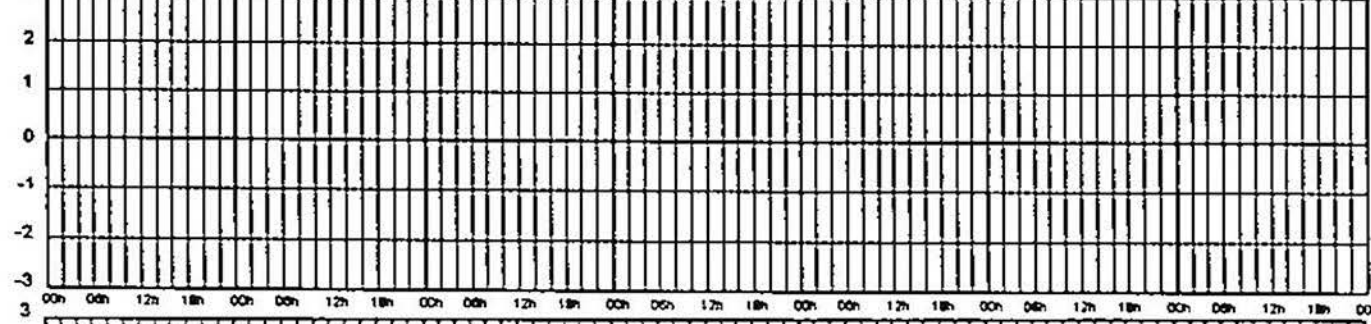
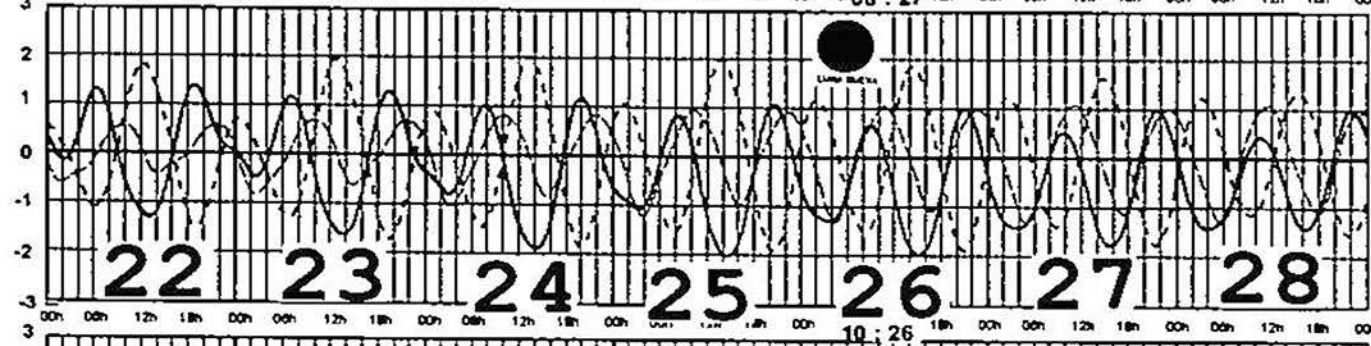
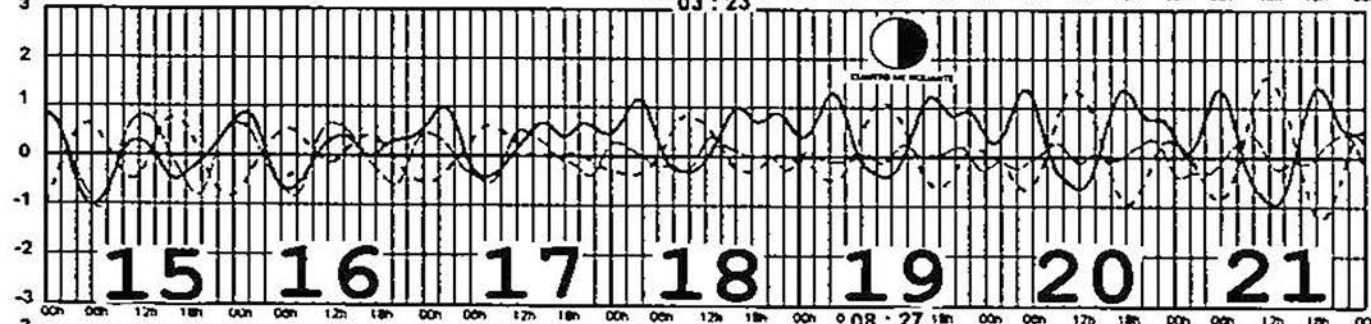
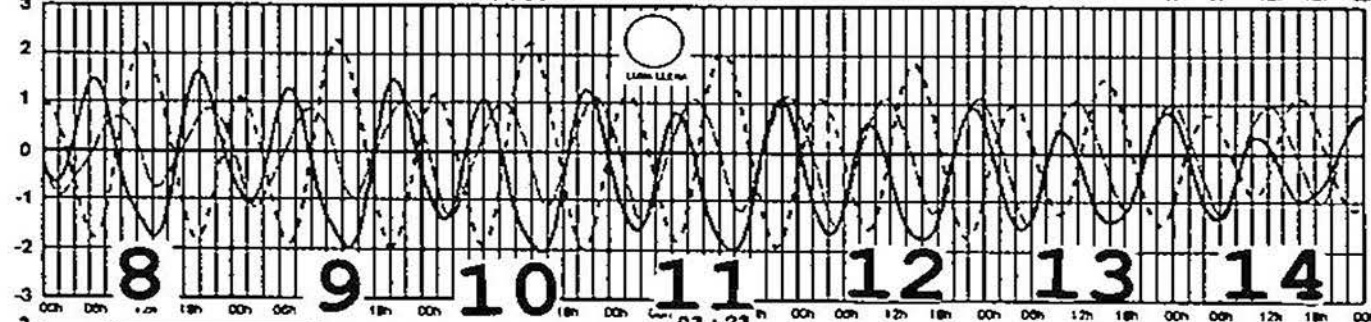
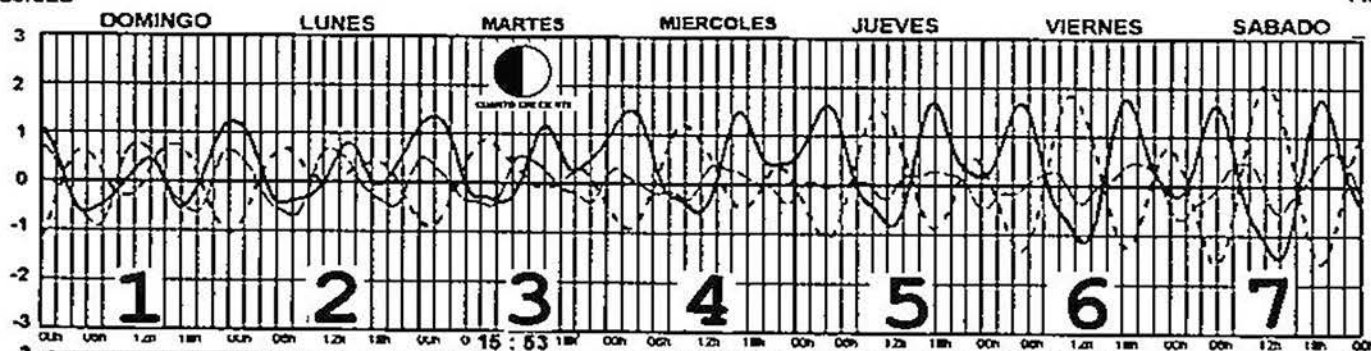
# FEBRERO 1998

CALAMAJUE  
TEPOCA  
SAN FERMIN



PIES/SEG

PIES/SEG



HORA DEL MERIDIANO 105° W

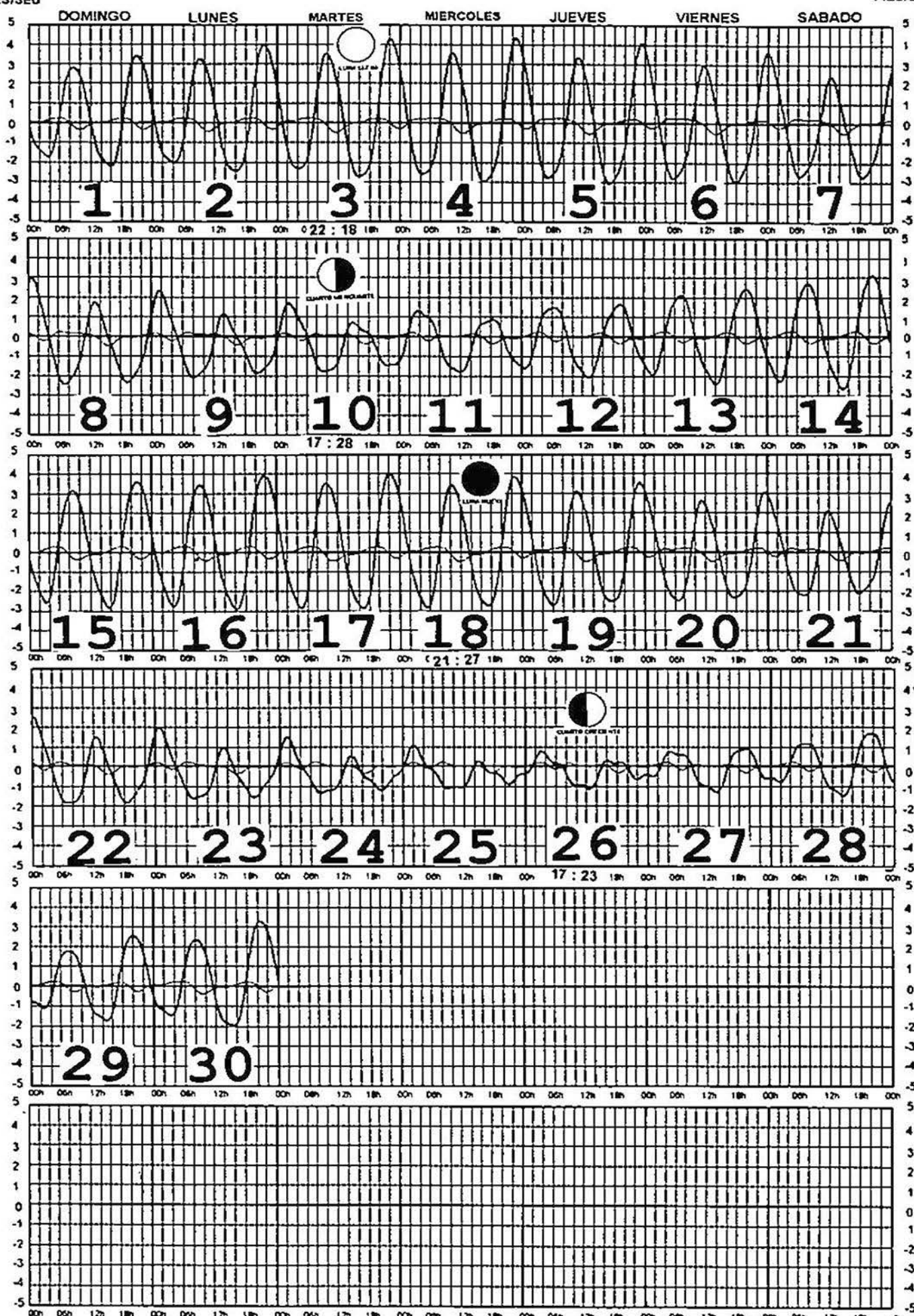
PLANO DE REFERENCIA N.M.M.

# NOVIEMBRE 1998

CANAL DE BALLENAS  
UMBRAL NORTE

PIES/SEG

PIES/SEG



HORA DEL MERIDIANO 105° W

PLANO DE REFERENCIA N.M.M.

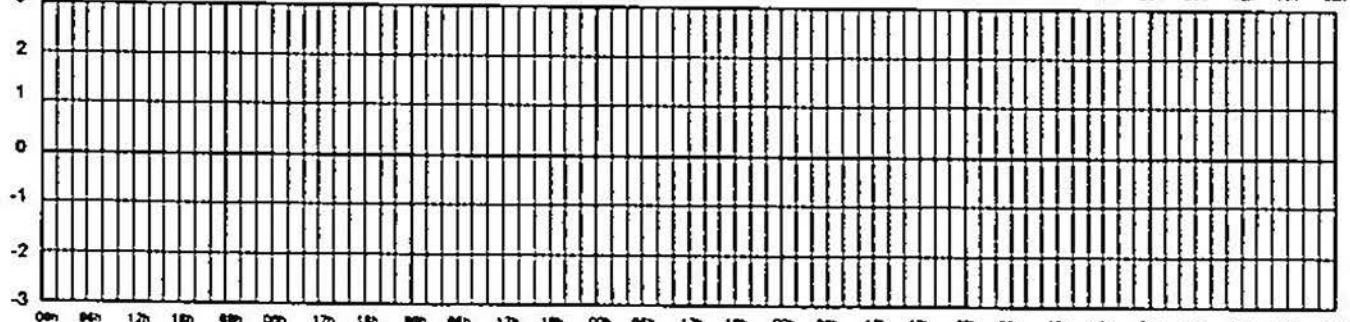
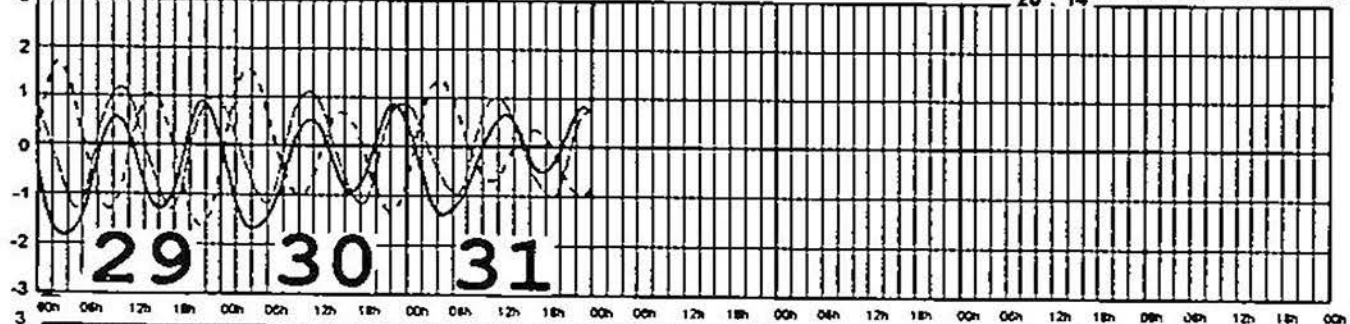
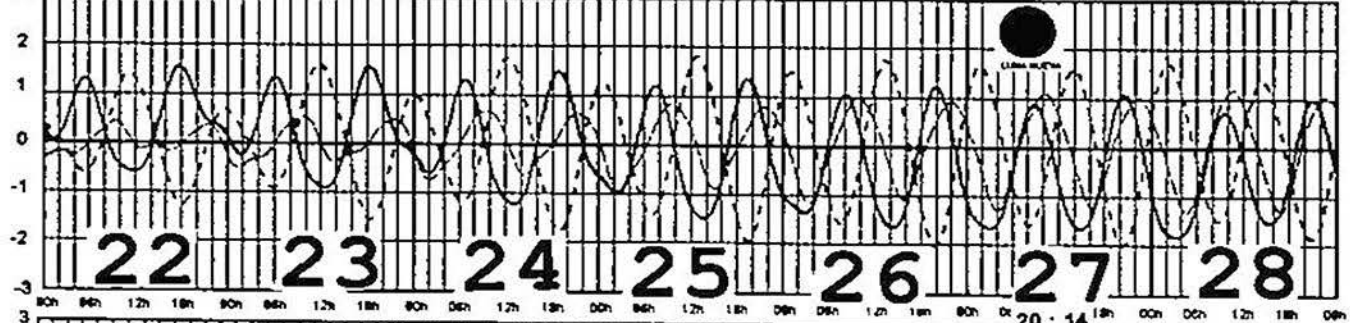
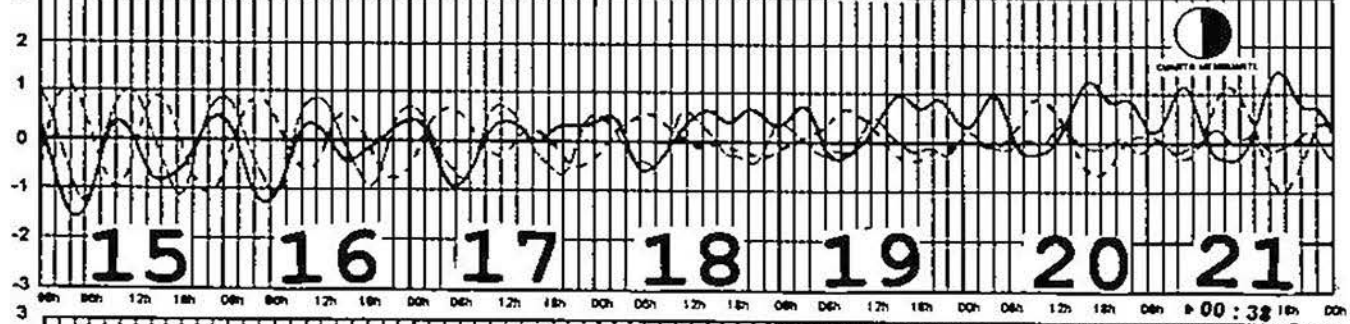
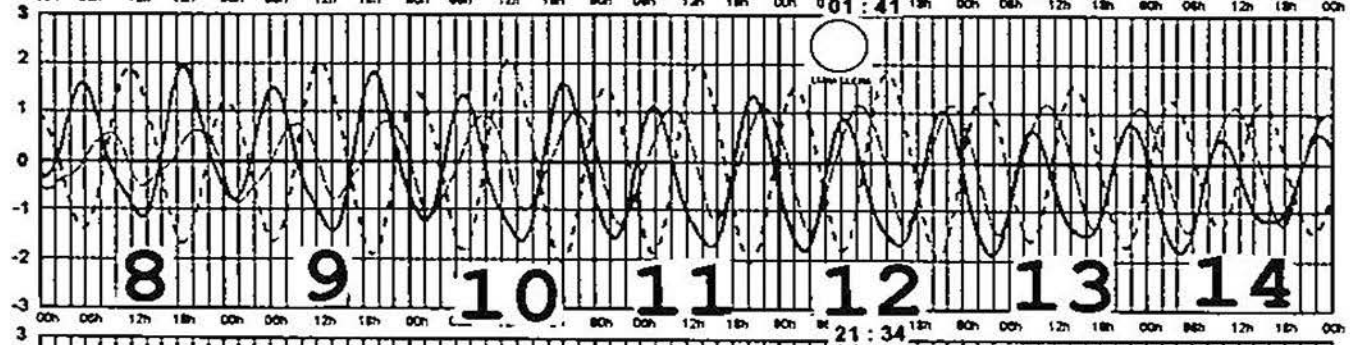
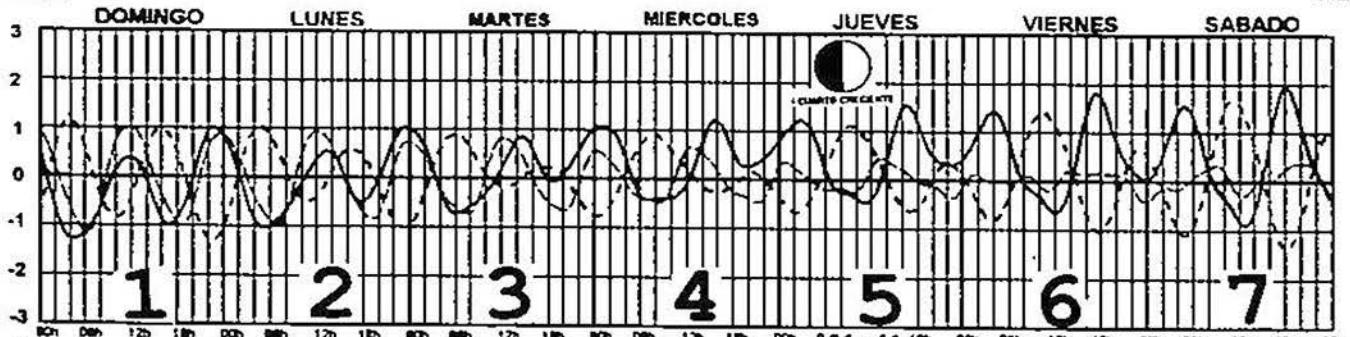
# MARZO 1998

CALAMAJUE  
TEPOCA  
SAN FERMIN



PIES/SEG

PIES/SEG



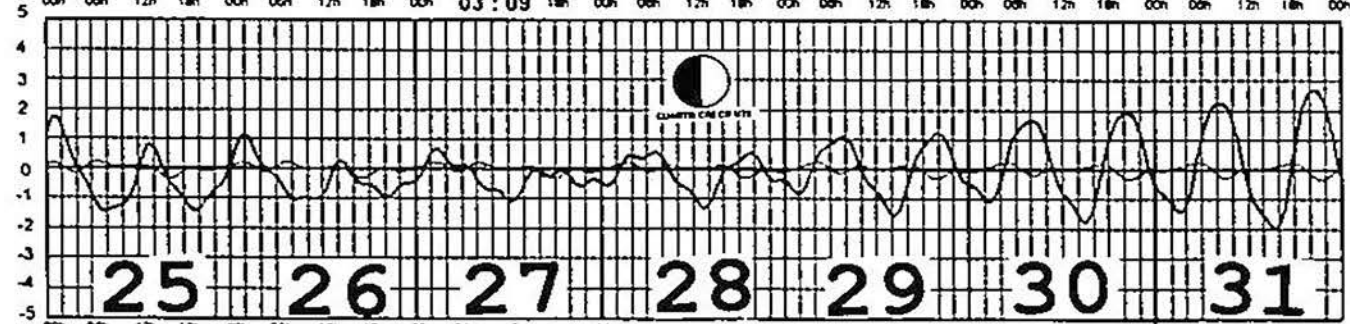
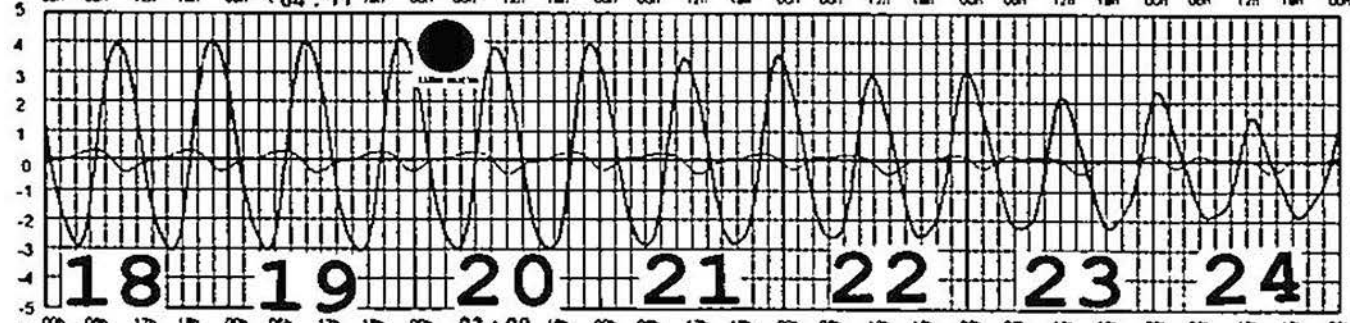
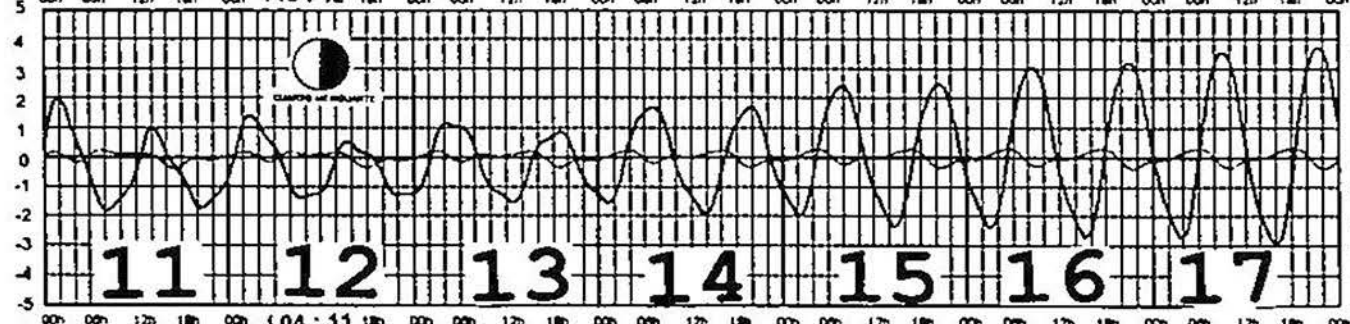
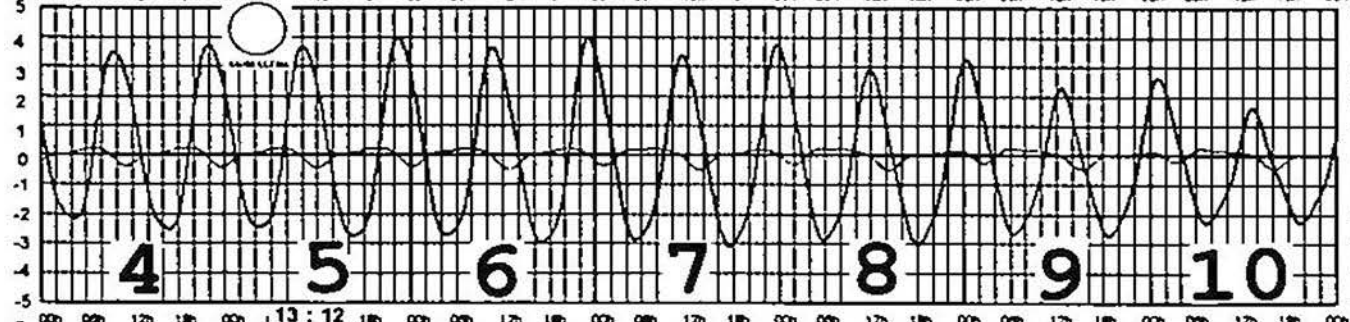
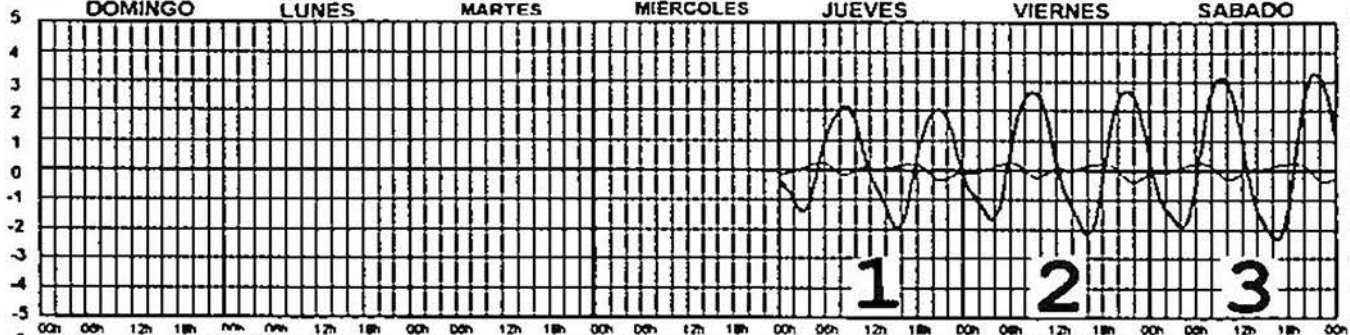
# OCTUBRE 1998

CANAL DE BALLENAS  
UMBRAL NORTE

PIES/SEG

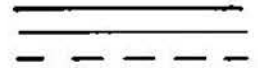
PIES/SEG

DOMINGO LUNES MARTES MIERCOLES JUEVES VIERNES SABADO



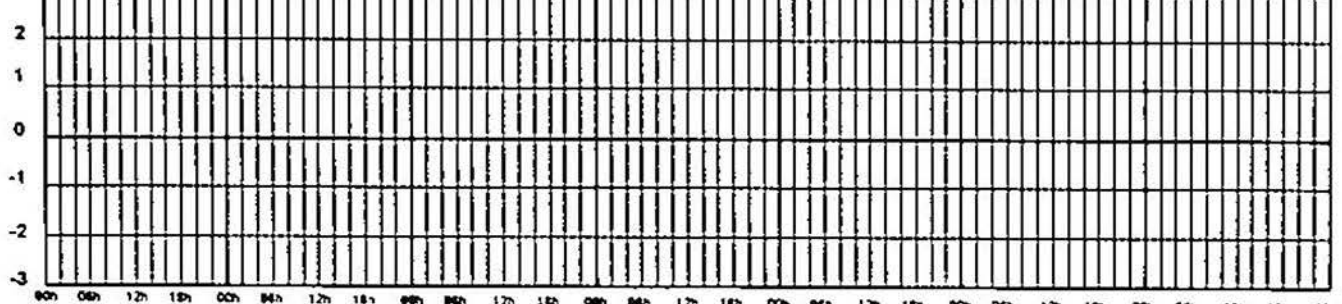
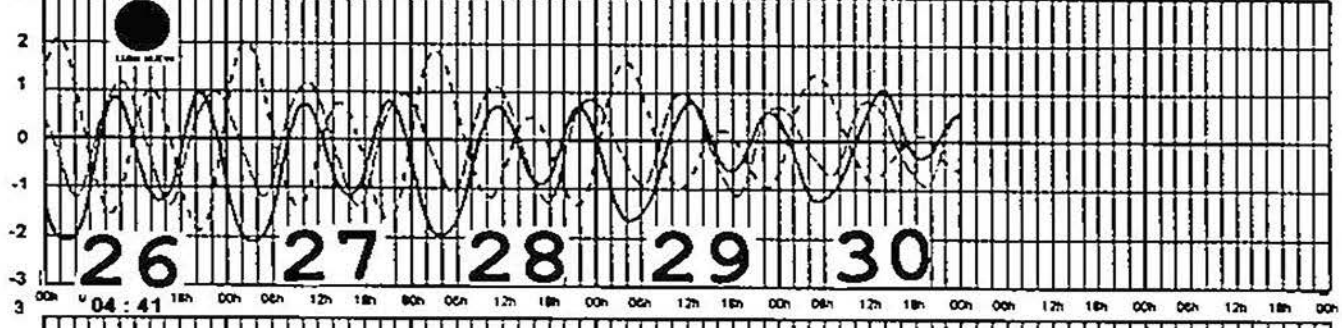
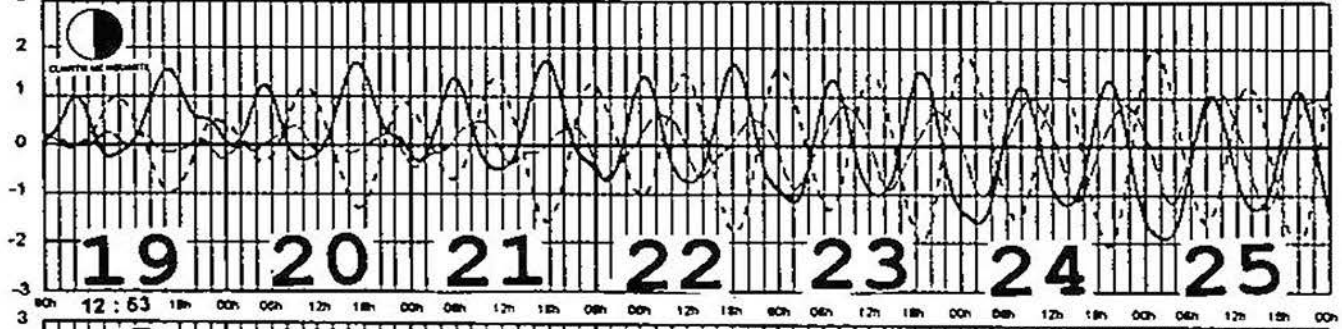
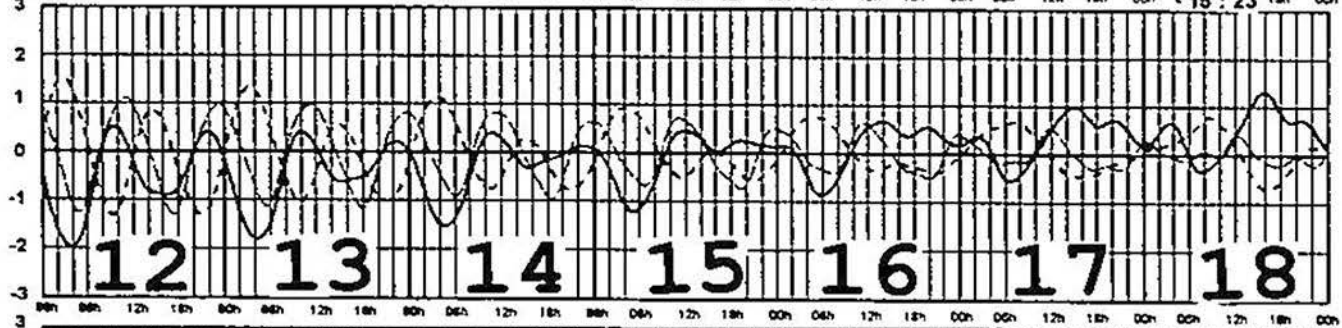
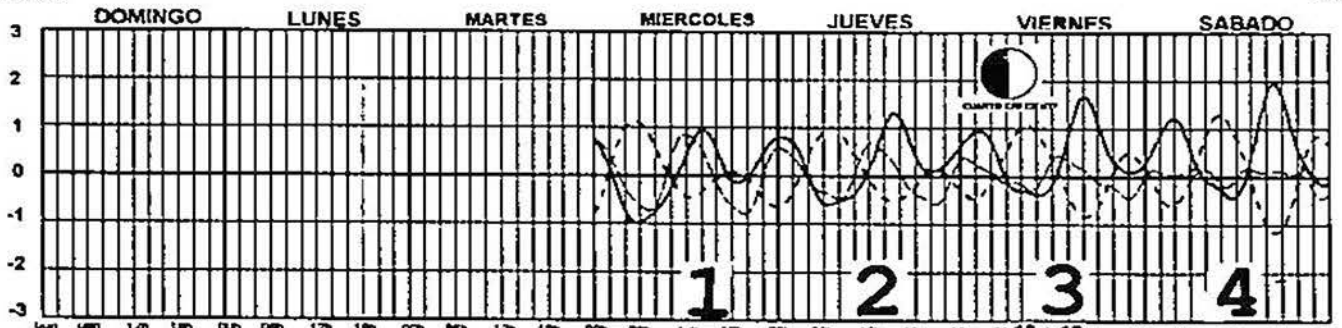
# ABRIL 1998

CALAMAJUE  
TEPOCA  
SAN FERMIN



PIES/SEG

PIES/SEG



HORA DEL MERIDIANO 105° W

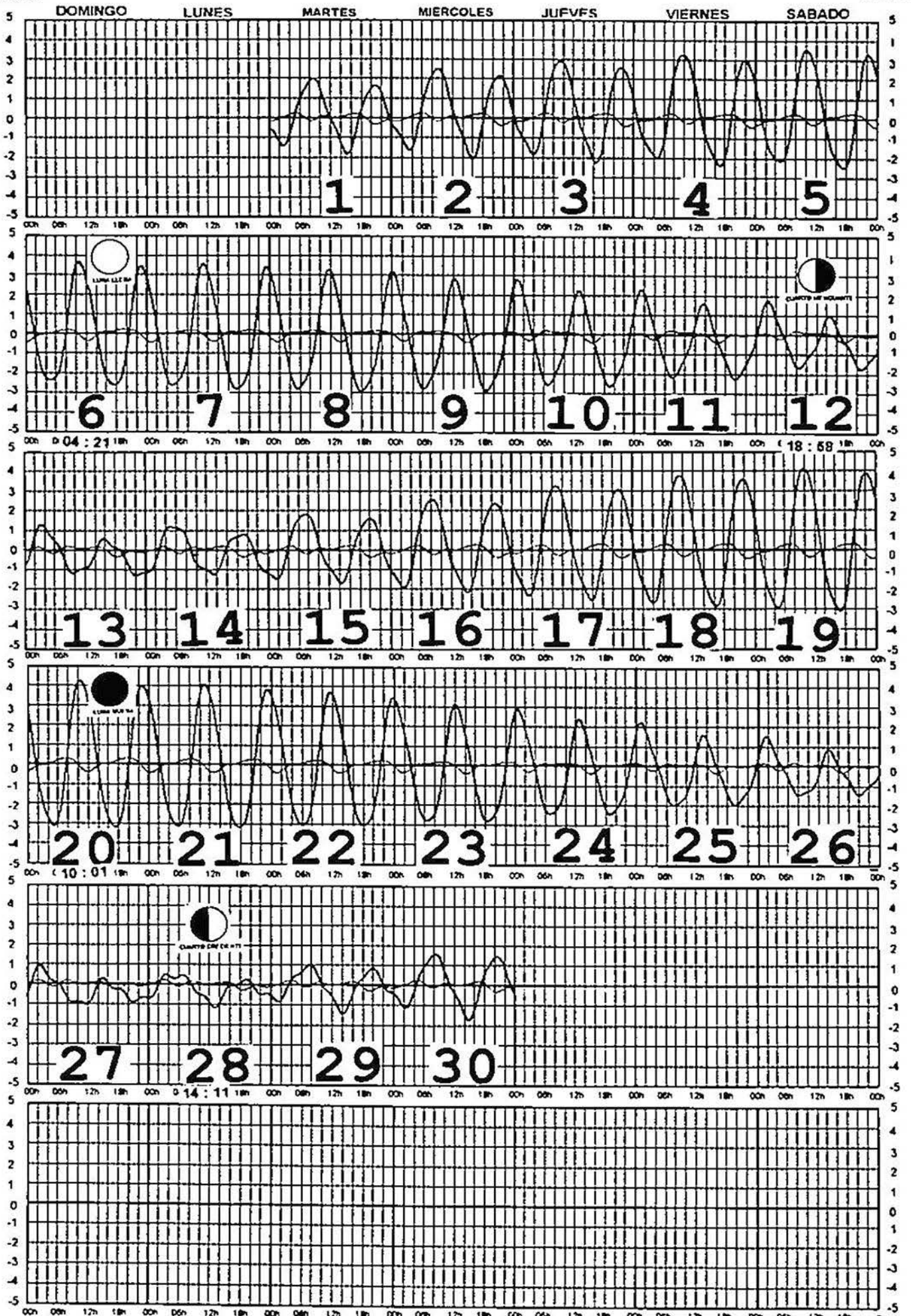
PLANO DE REFERENCIA N.M.M.

# SEPTIEMBRE 1998

CANAL DE BALLENAS  
UMBRAL NORTE

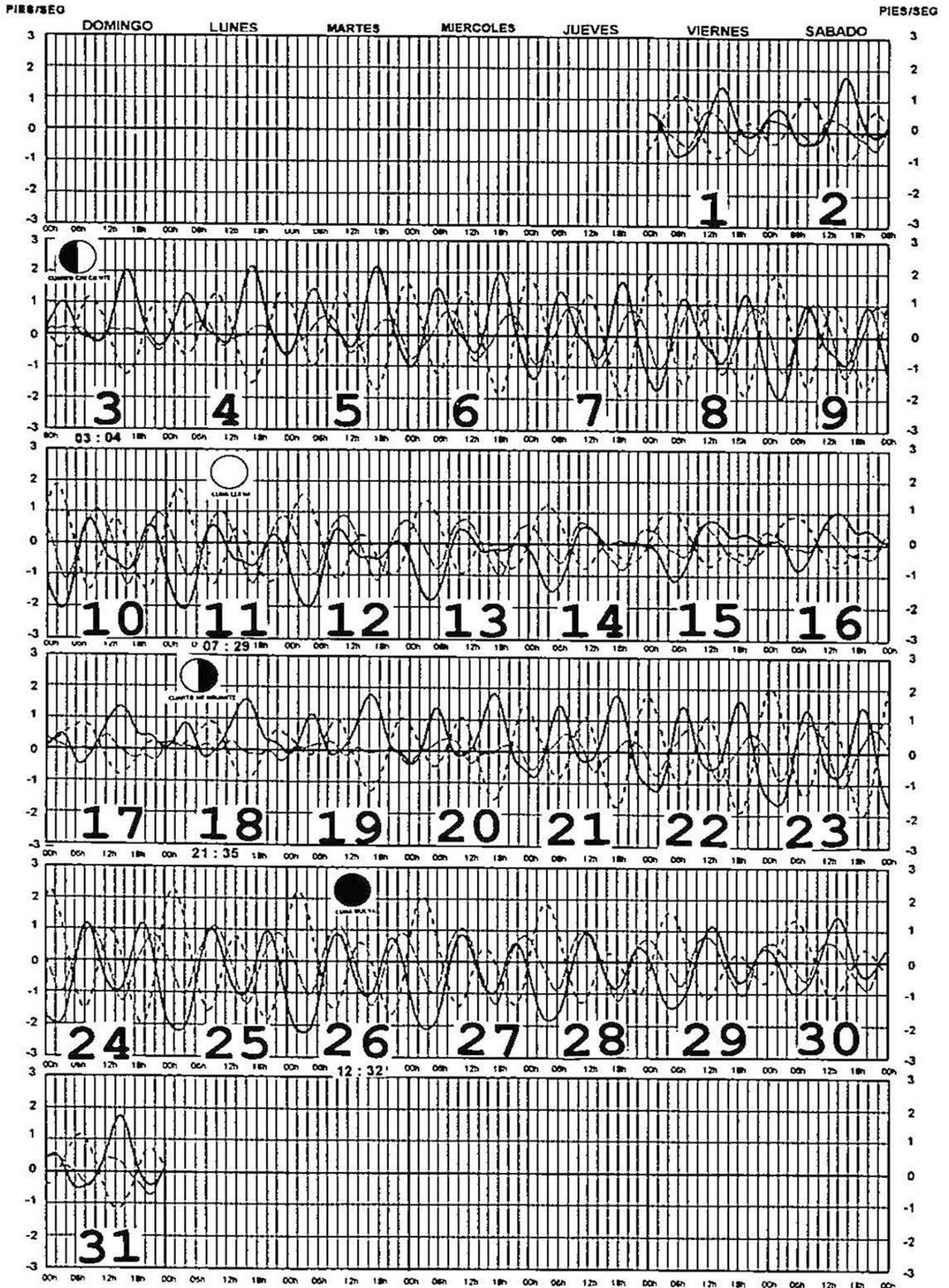
PIES/SEG

PIES/SEG



# MAYO 1998

CALAMAJUE  
TEPOCA  
SAN FERMIN

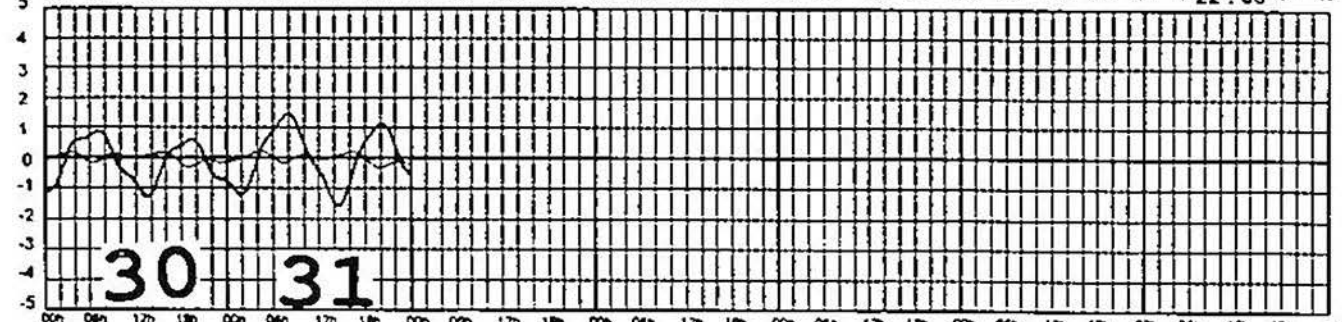
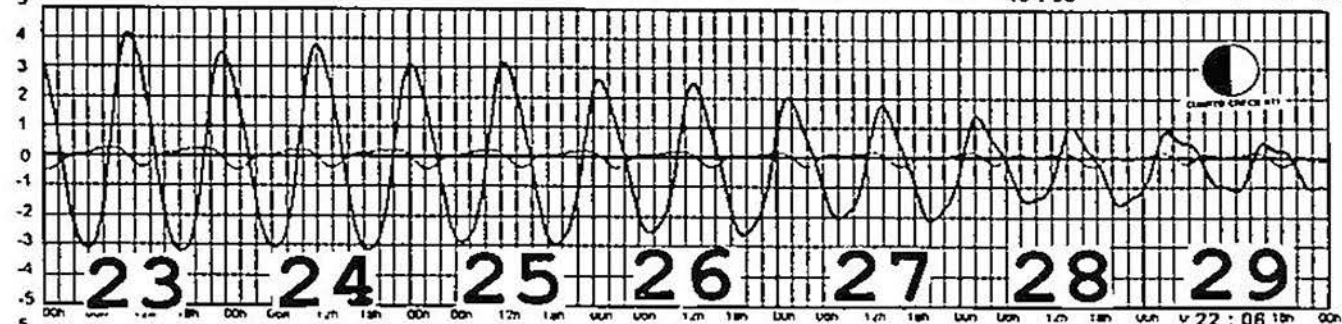
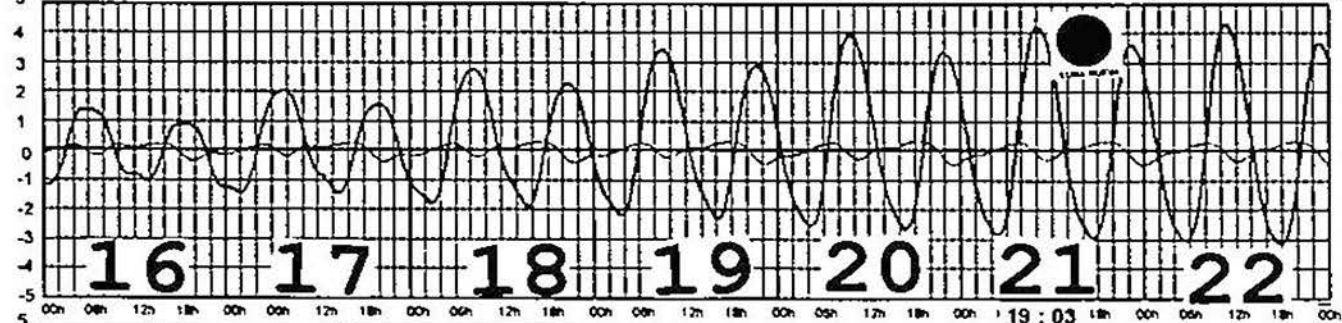
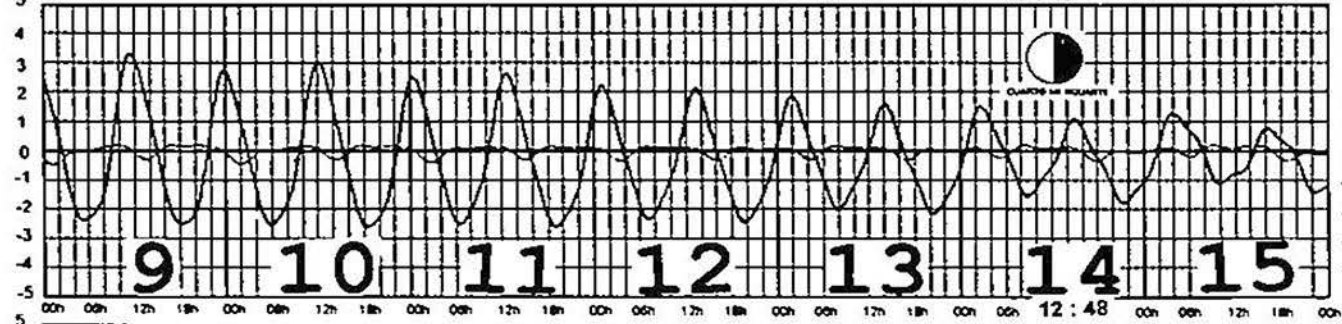
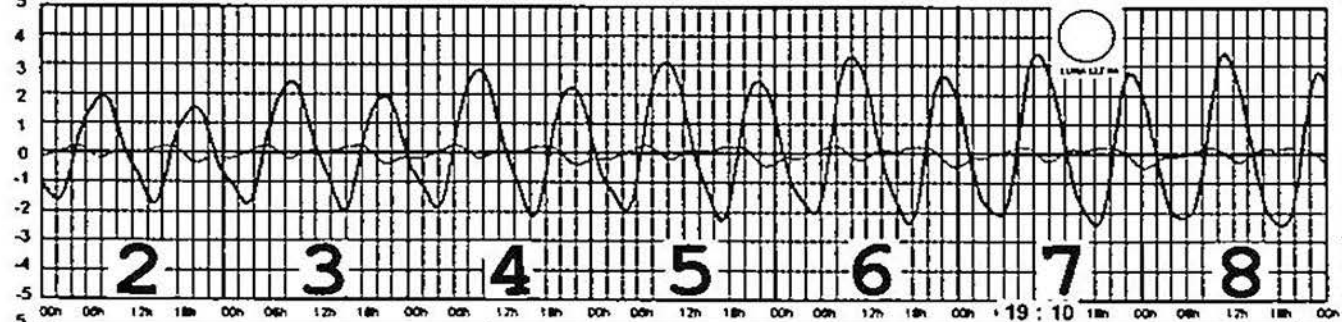
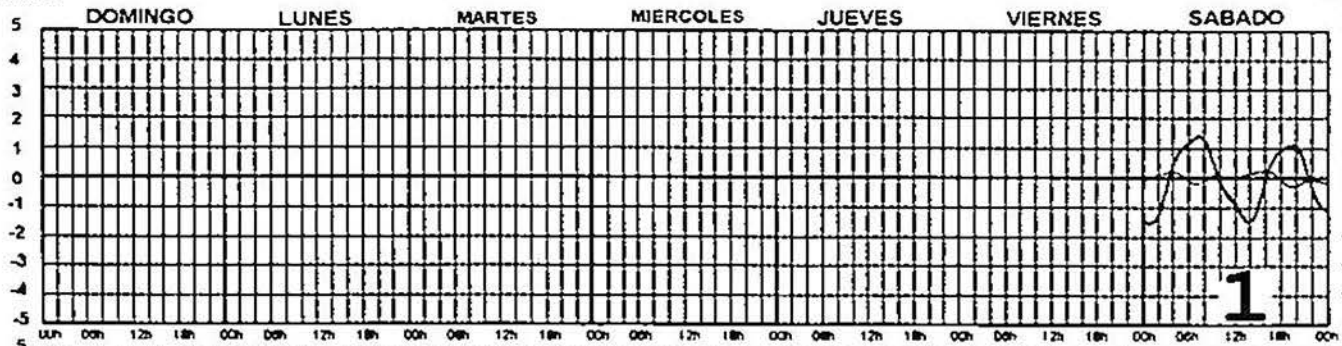


# AGOSTO 1998

CANAL DE BALLENAS  
UMBRAL NORTE

PIES/SEG

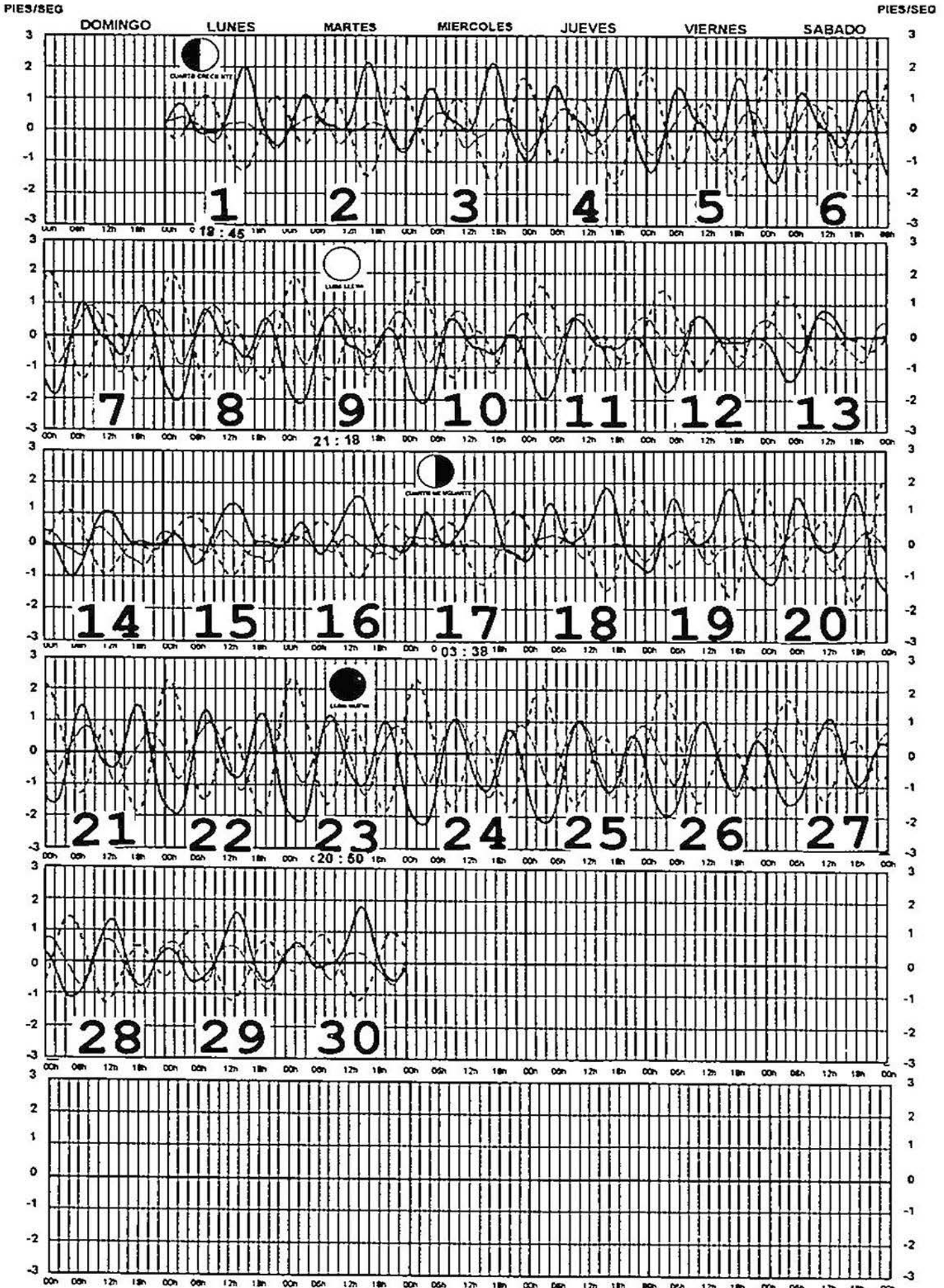
PIES/SEG





# JUNIO 1998

CALAMAJUE \_\_\_\_\_  
 TEPOCA \_\_\_\_\_  
 SAN FERMIN - - - - -



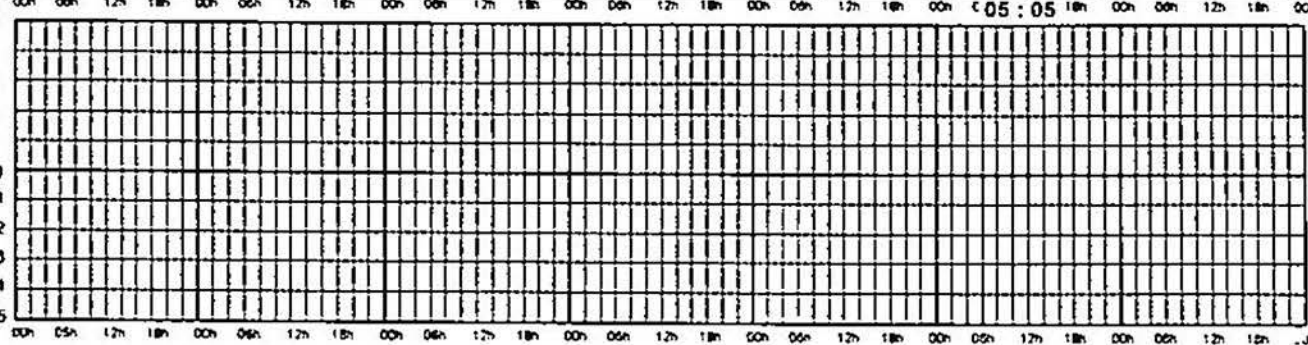
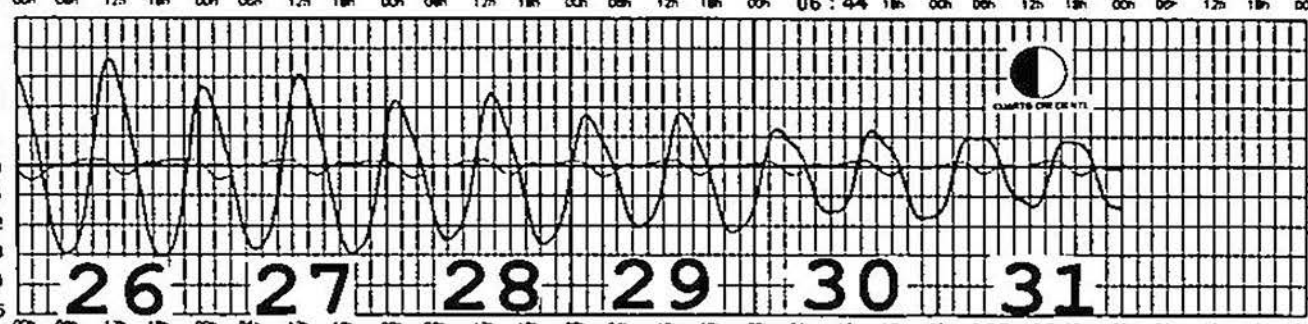
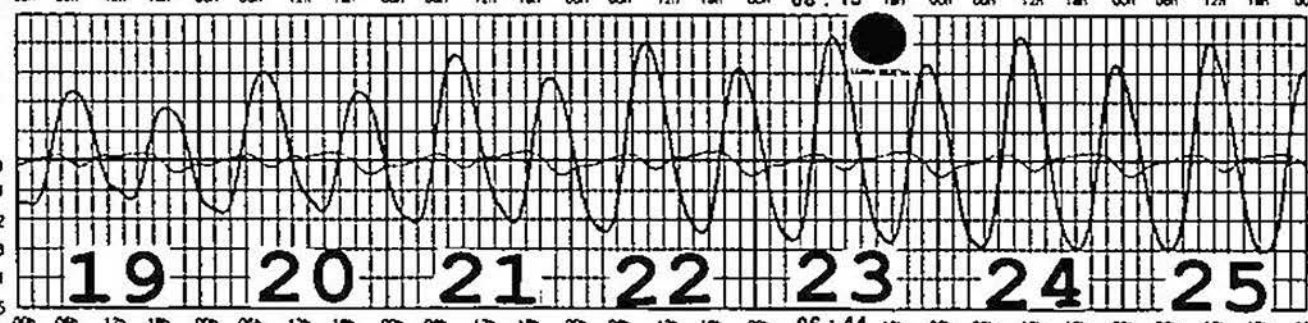
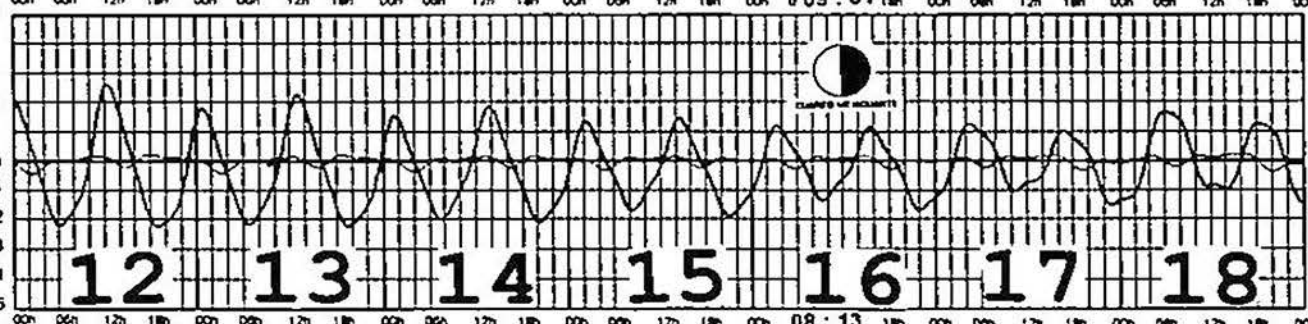
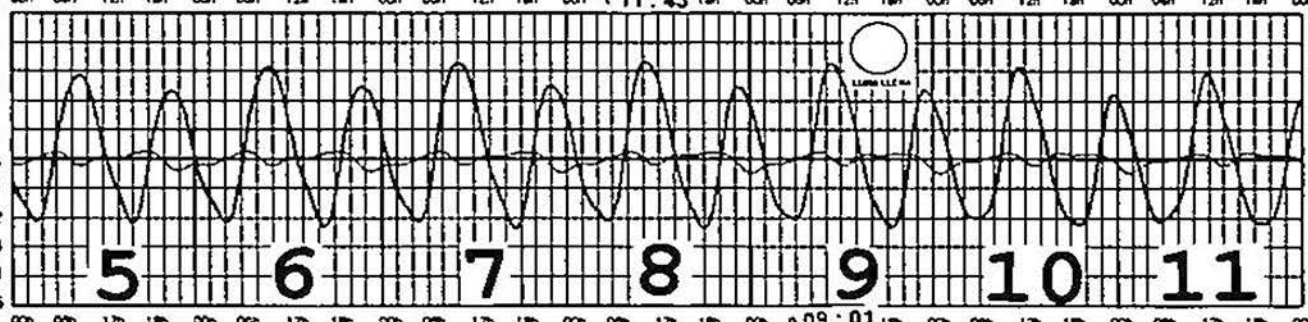
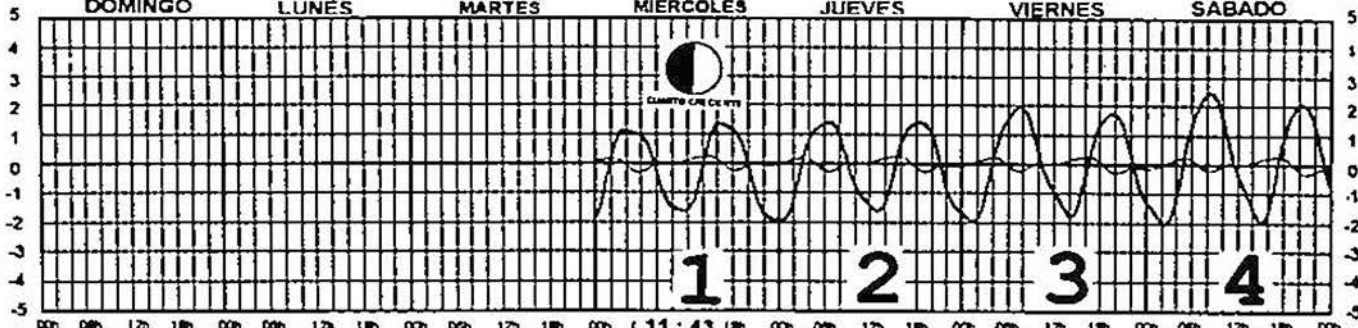
# JULIO 1998

CANAL DE BALLENAS  
UMBRAL NORTE

PIES/SEG

PIES/SEG

DOMINGO LUNES MARTES MIERCOLES JUEVES VIERNES SABADO



HORA DEL MERIDIANO 105° W

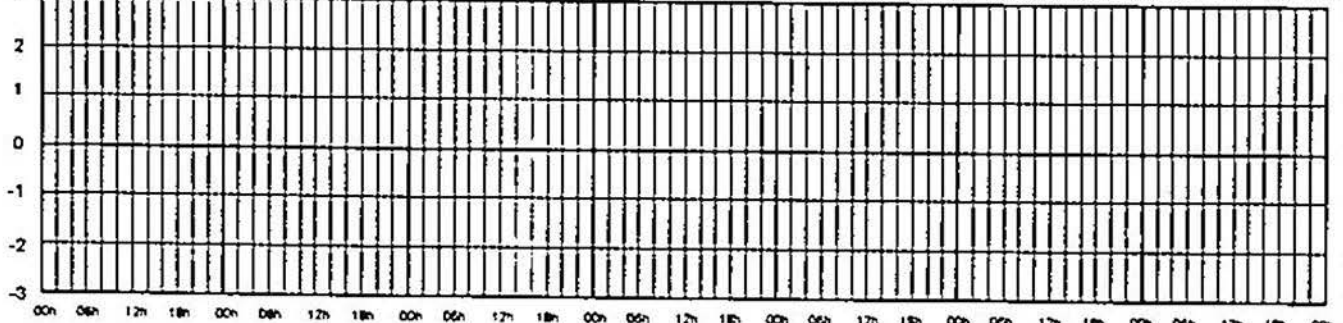
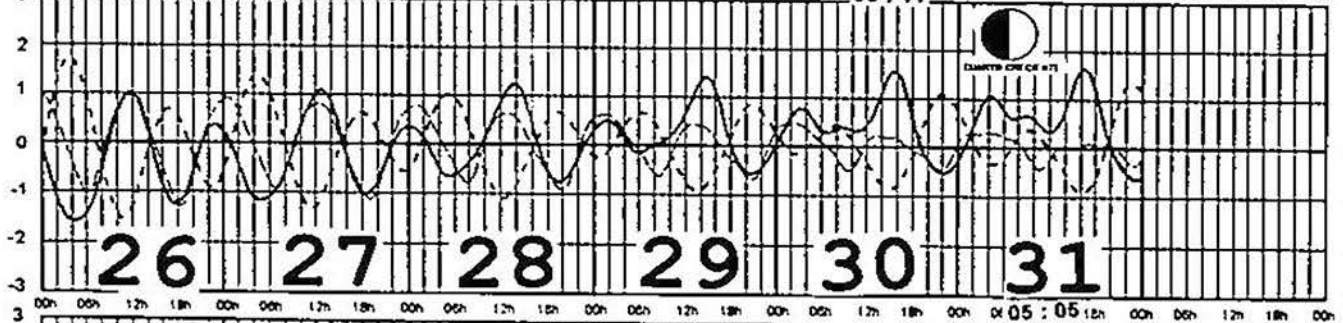
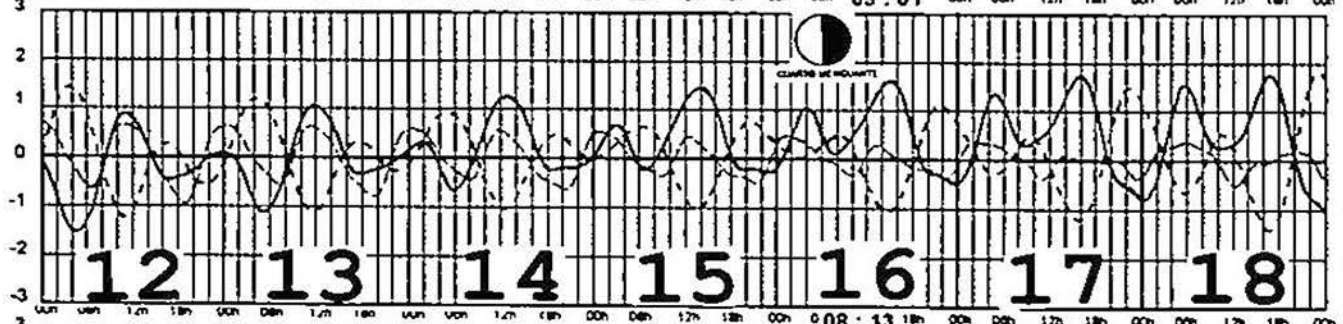
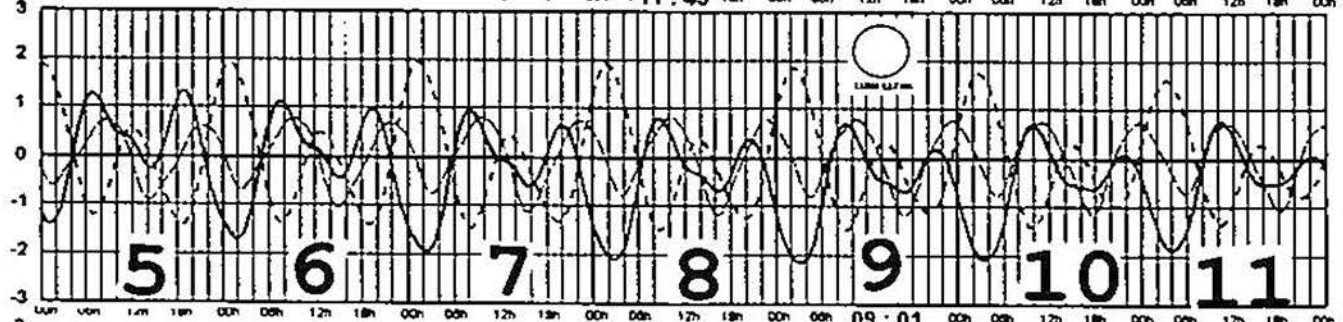
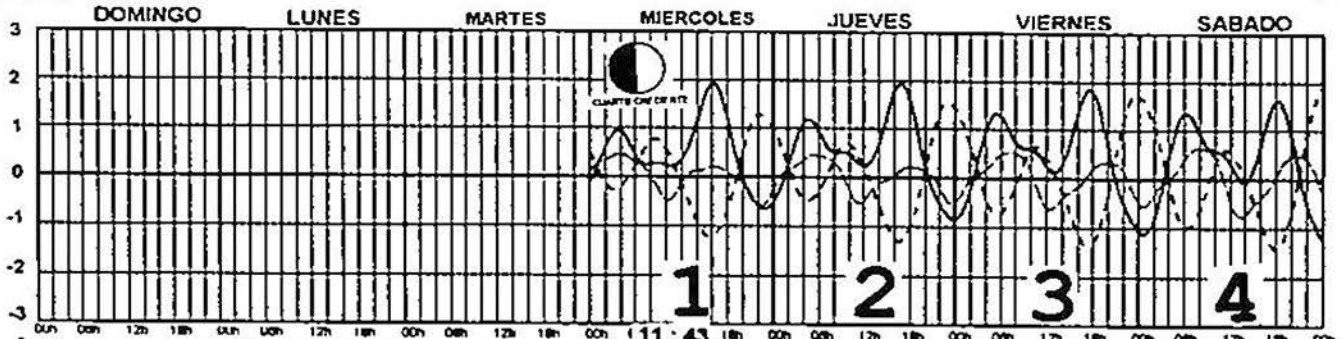
PLANO DE REFERENCIA N.M.M.

# JULIO 1998

CALAMAJUE \_\_\_\_\_  
TEPOCA \_\_\_\_\_  
SAN FERMIN - - - - -

PIES/SEG

PIES/SEG

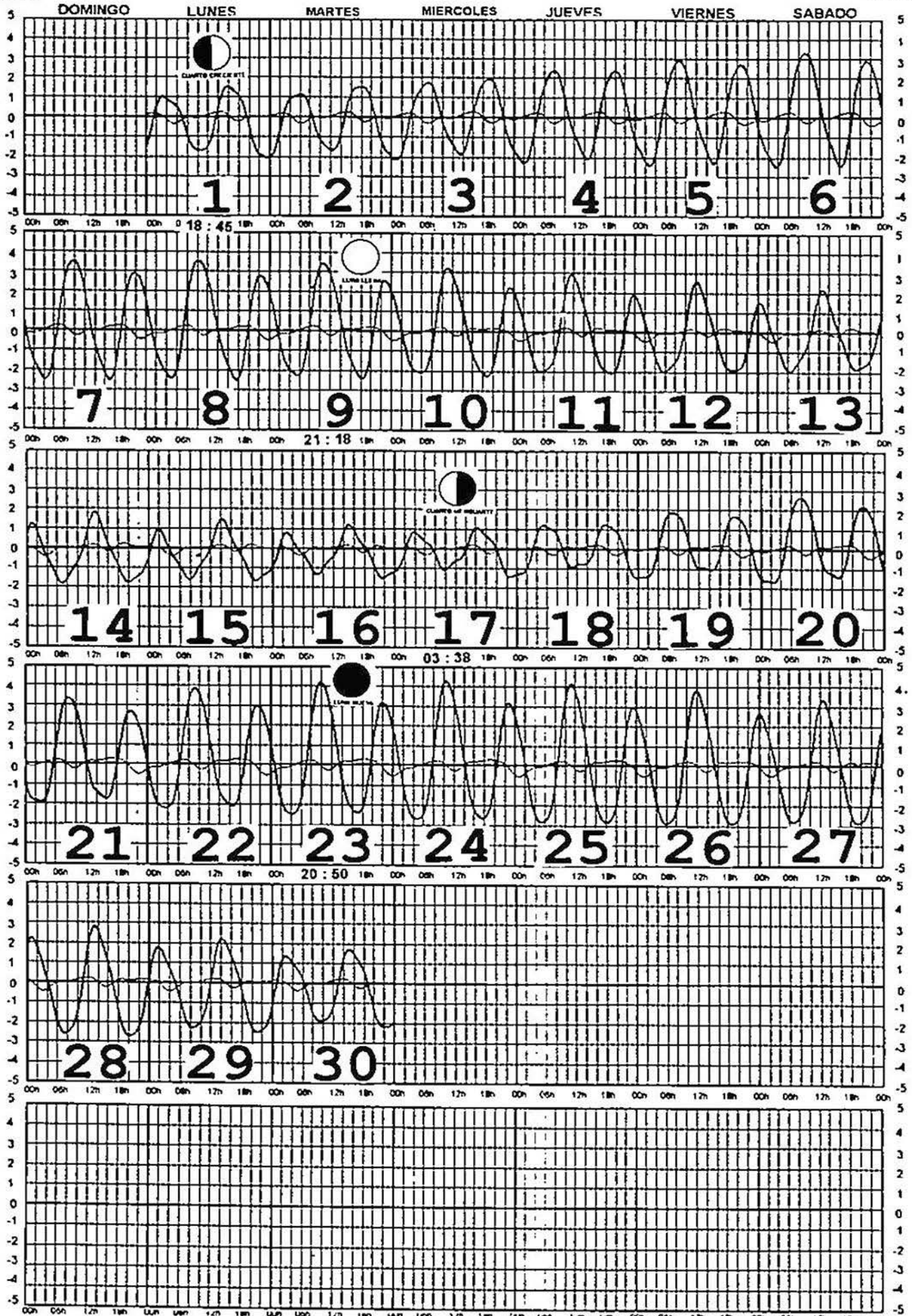


# JUNIO 1998

CANAL DE BALLENAS  
UMBRAL NORTE

PIES/SEG

PIES/SEG



HORA DEL MERIDIANO 105° W

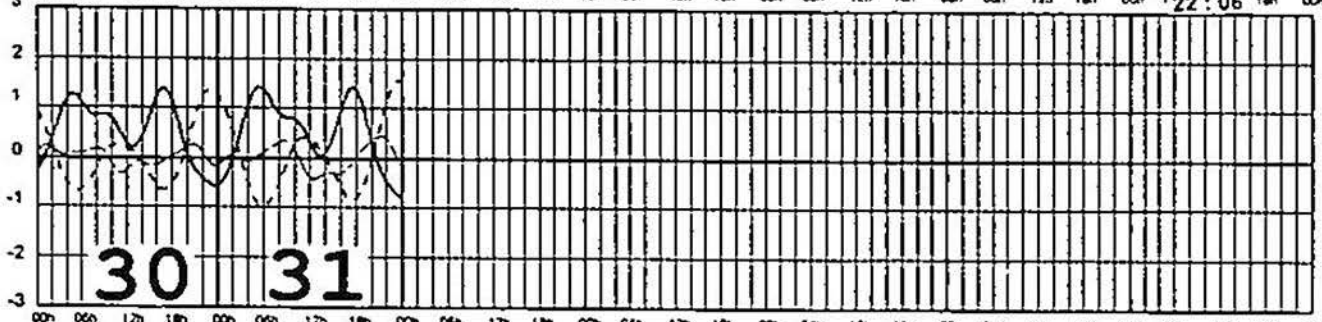
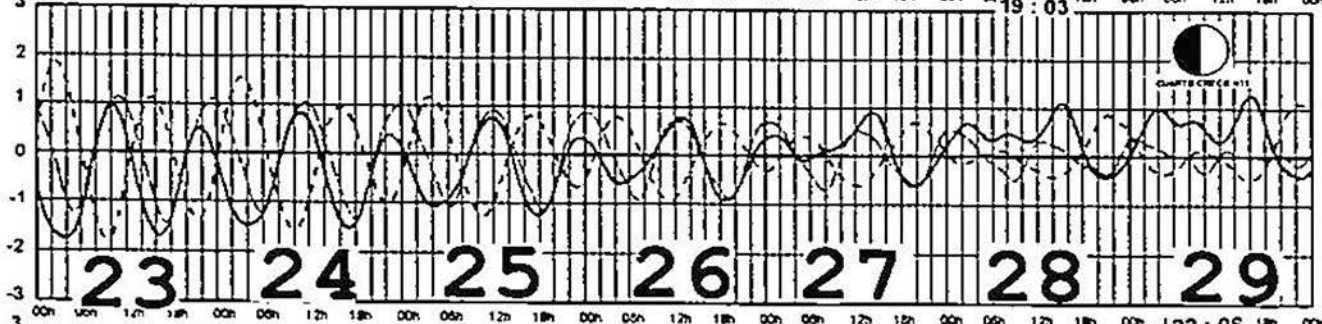
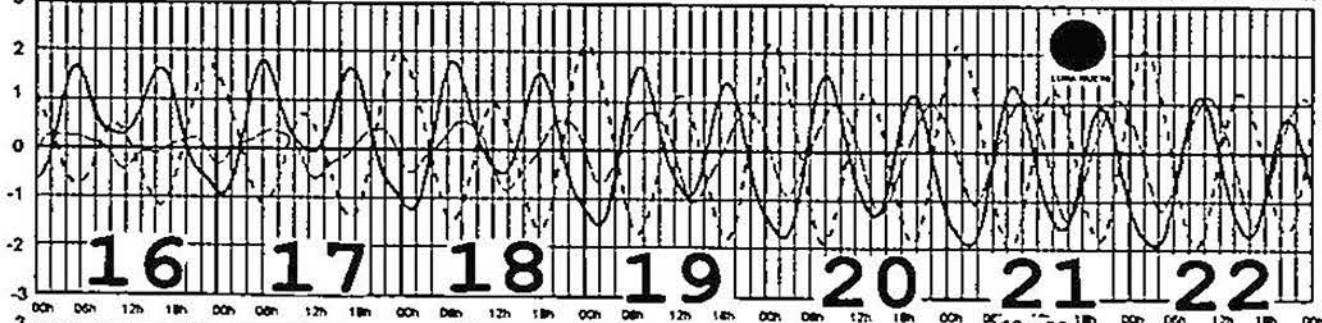
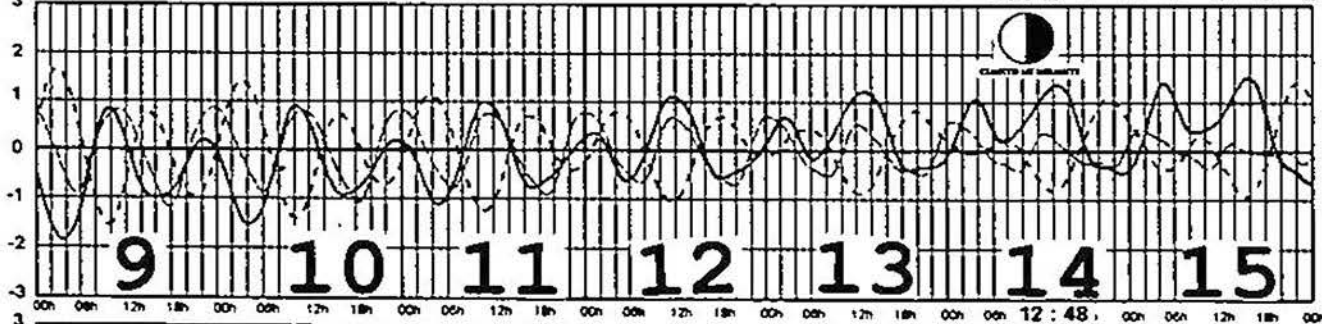
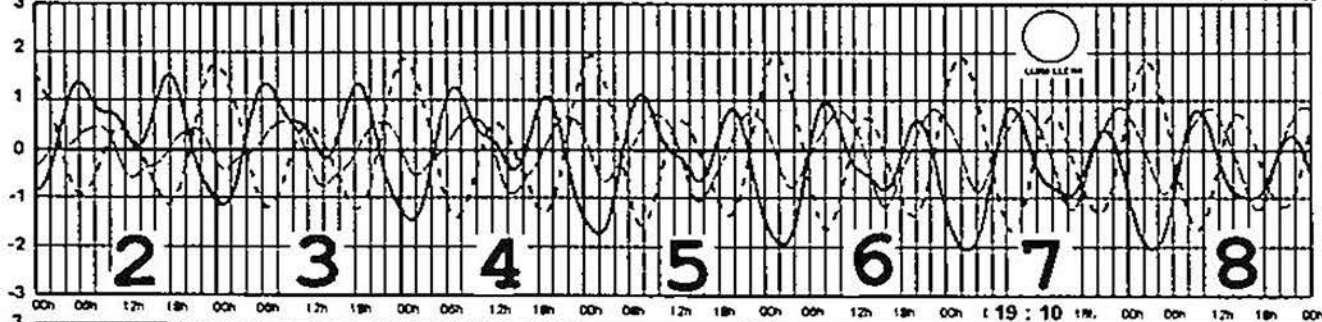
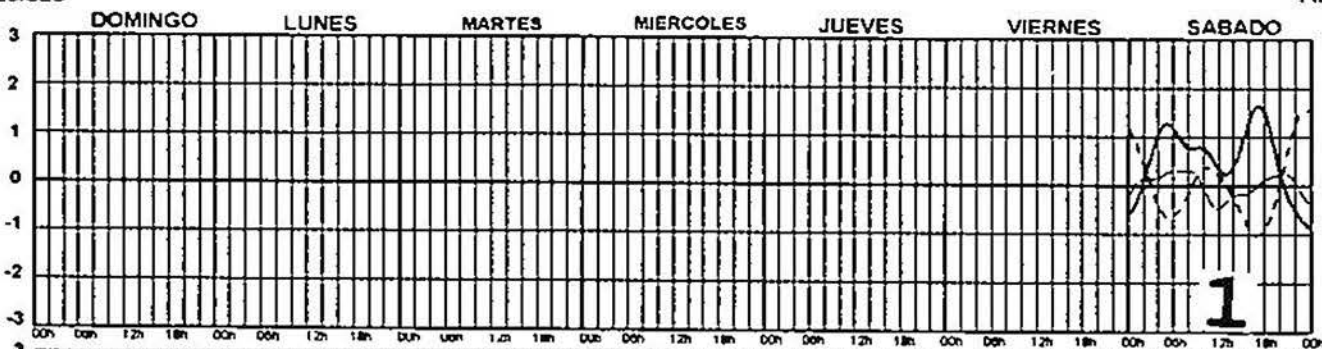
PLANO DE REFERENCIA N.M.M.

# AGOSTO 1998

CALAMAJUE \_\_\_\_\_  
 TEPOCA \_\_\_\_\_  
 SAN FERMIN - - - - -

PIES/SEG

PIES/SEG

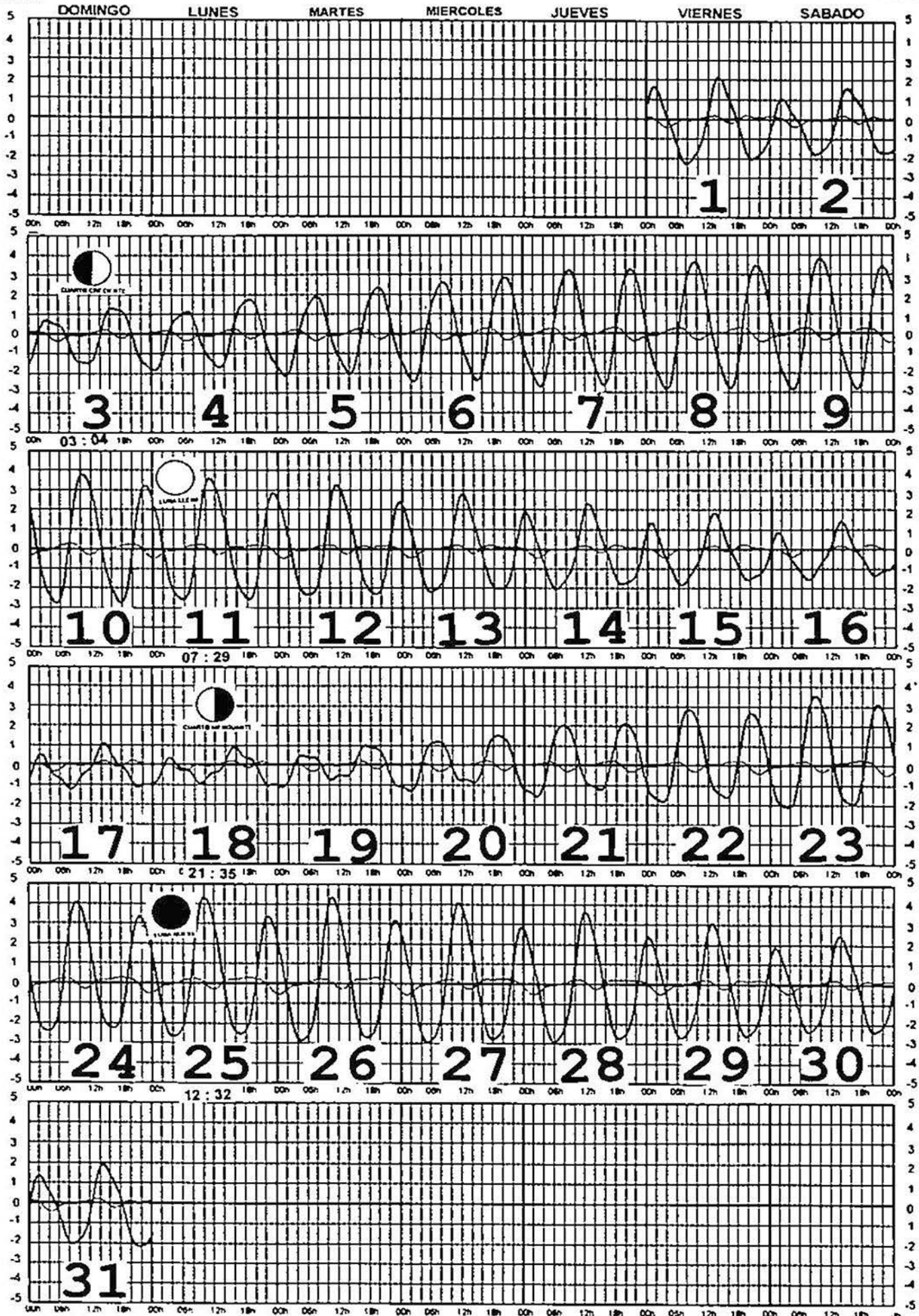


# MAYO 1998

CANAL DE BALLENAS  
UMBRAL NORTE

PIES/SEG

PIES/SEG



HORA DEL MERIDIANO 105° W

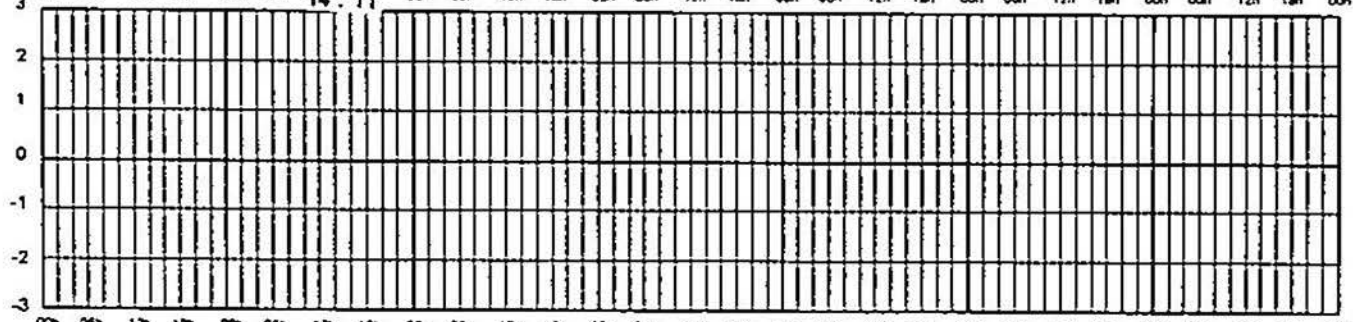
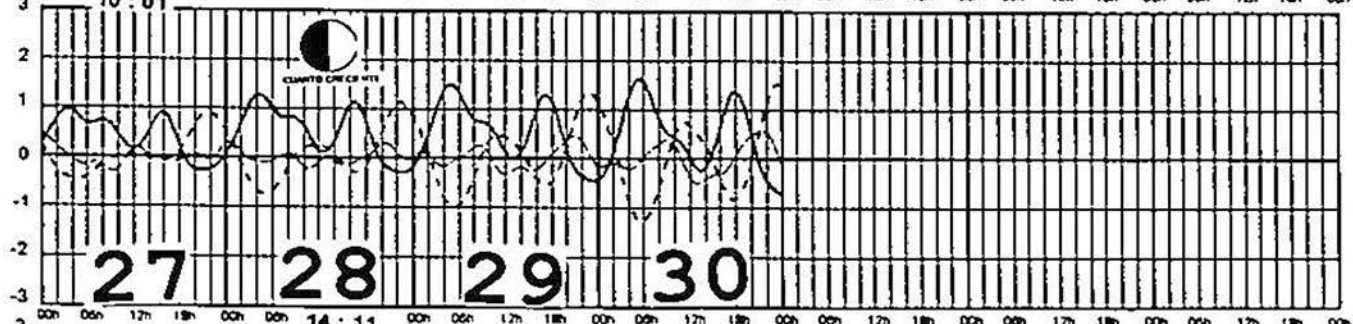
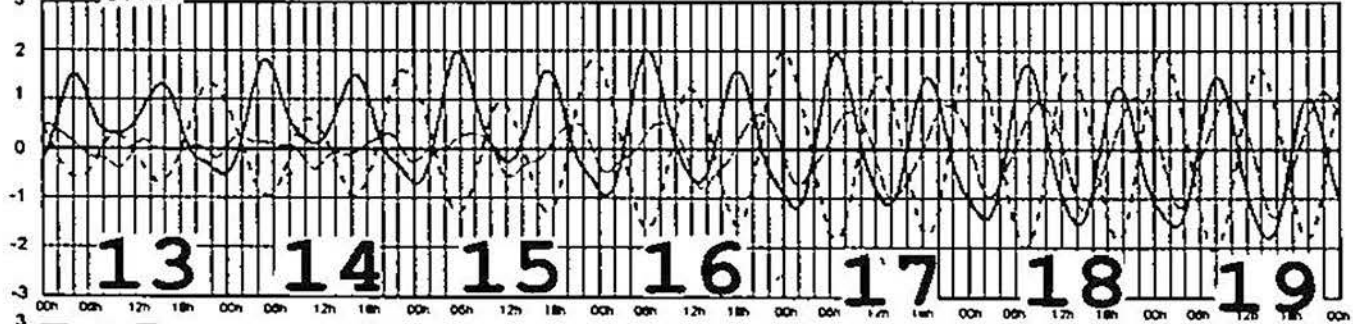
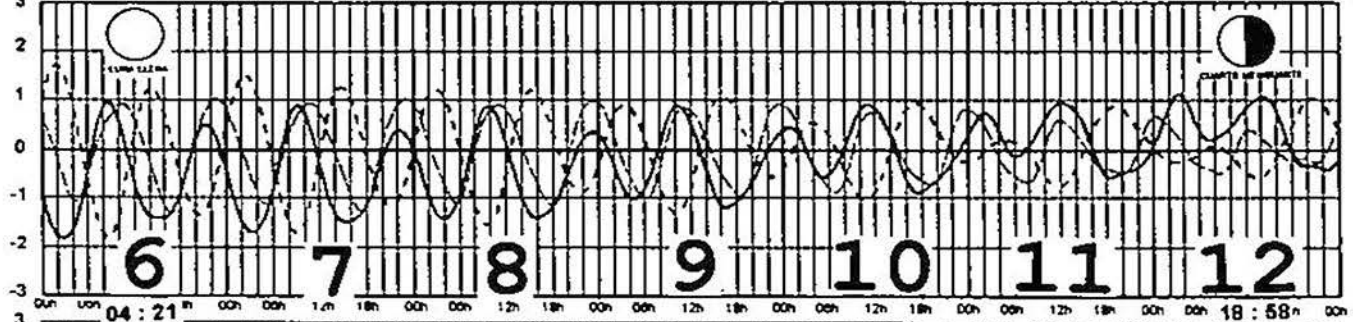
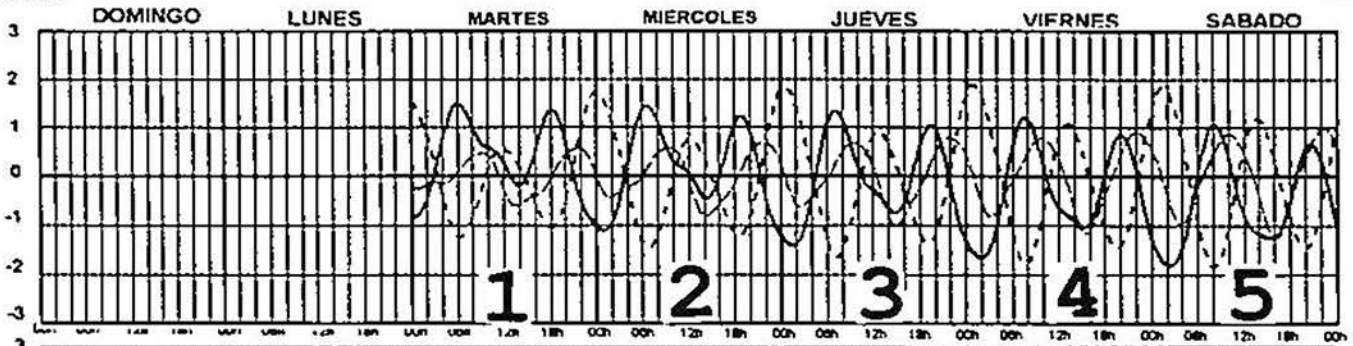
PLANO DE REFERENCIA N.M.M.

# SEPTIEMBRE 1998

CALAMAJUE  
TEPOCA  
SAN FERMIN

PIES/SEG

PIES/SEG

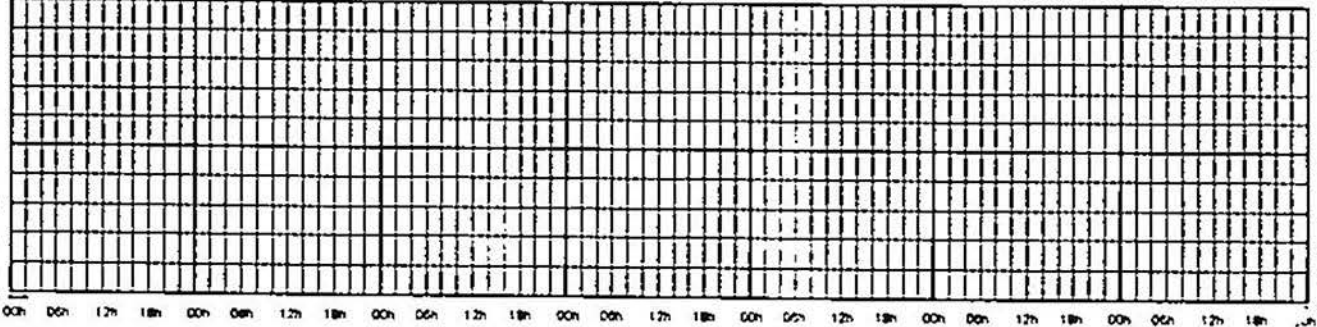
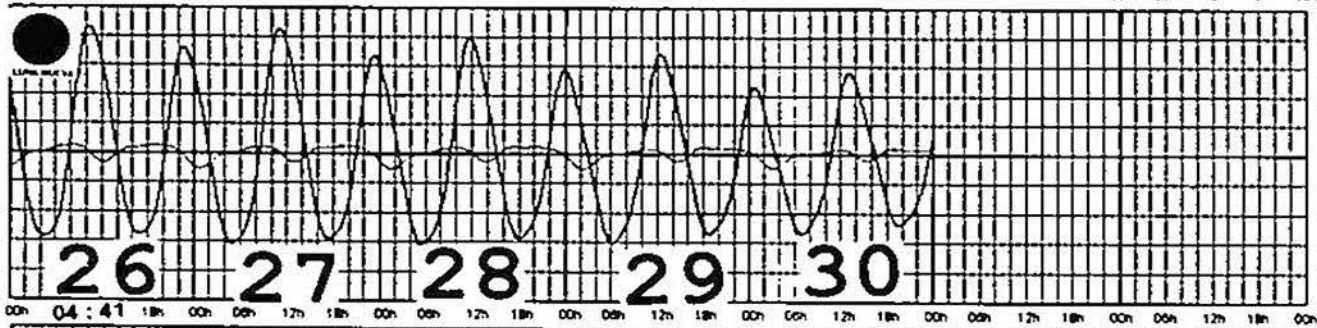
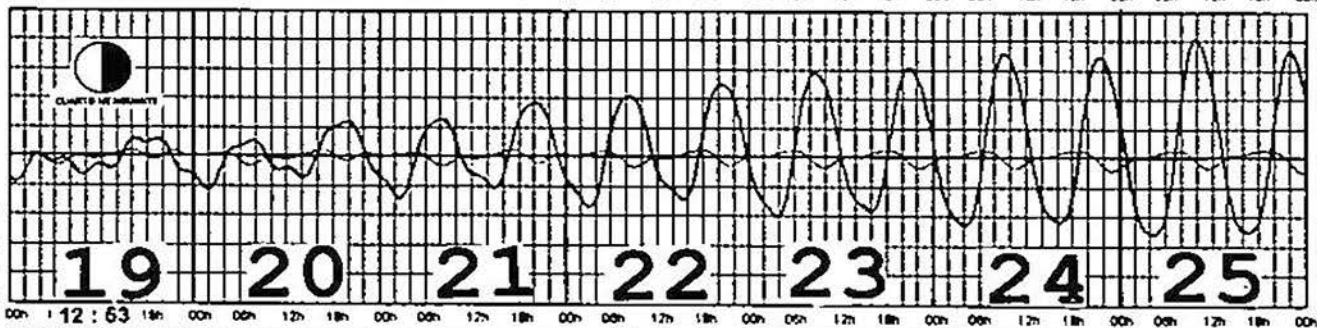
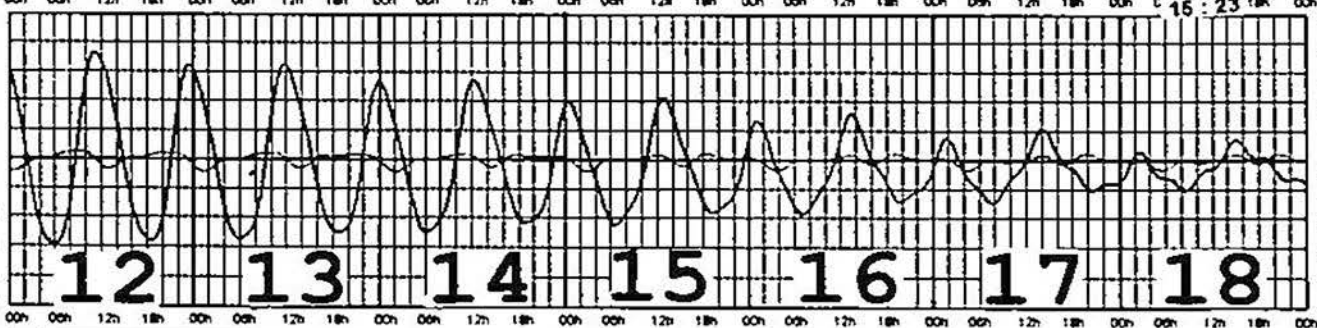
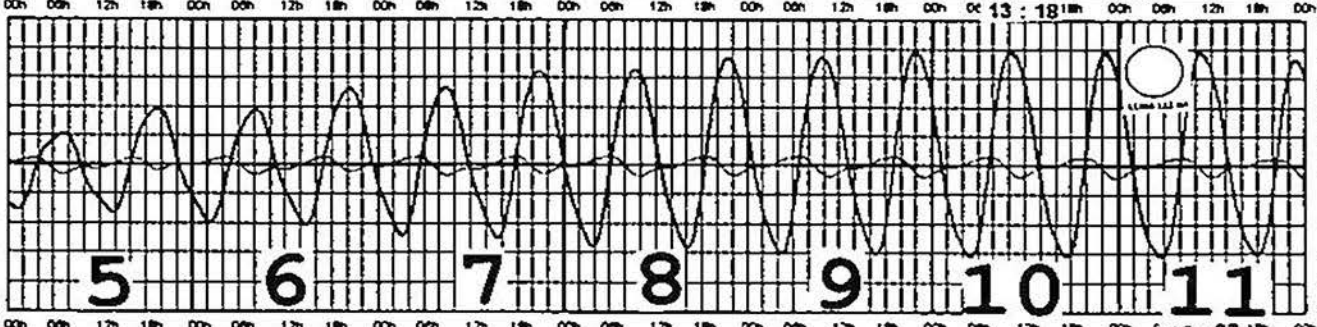
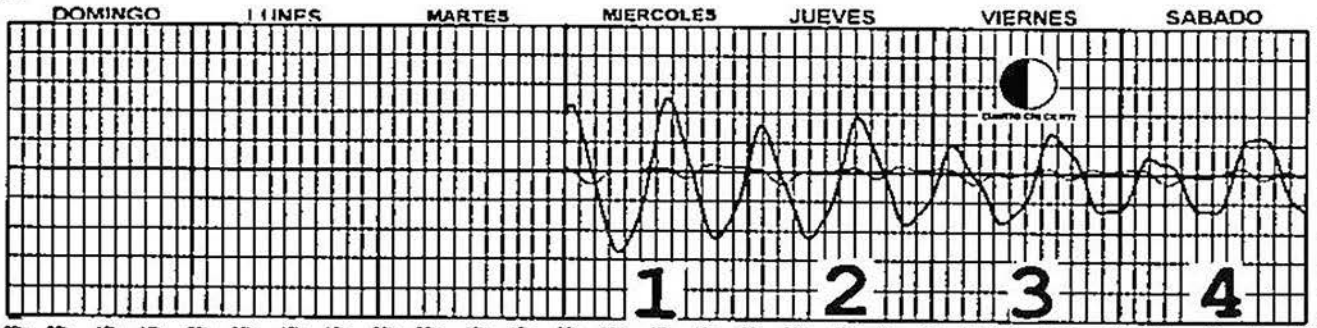


# ABRIL 1998

CANAL DE BALLENAS  
UMBRAL NORTE

PIES/SEG

PIES/SEG



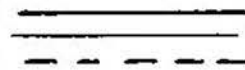
HORA DEL MERIDIANO 105° W

PLANO DE REFERENCIA N.M.M.



# OCTUBRE 1998

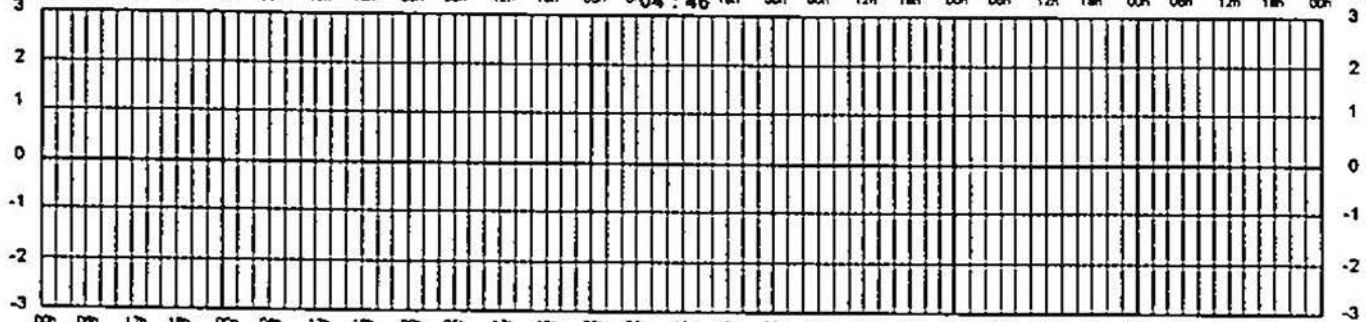
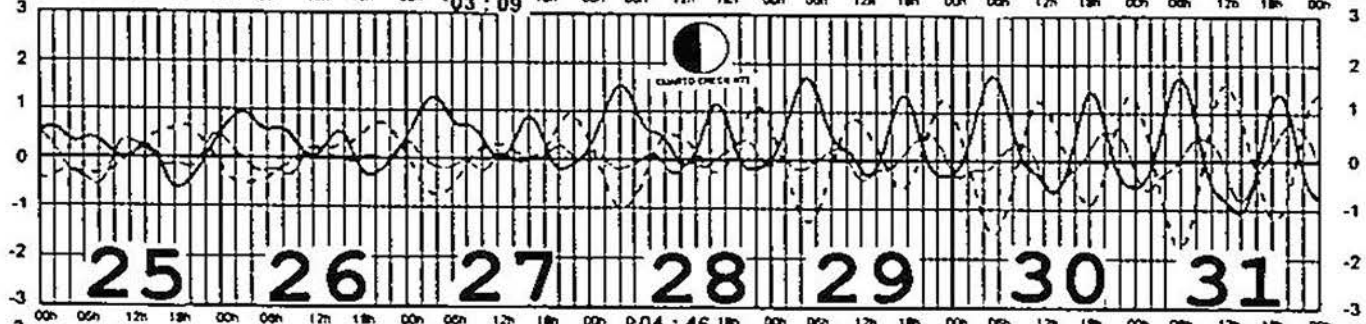
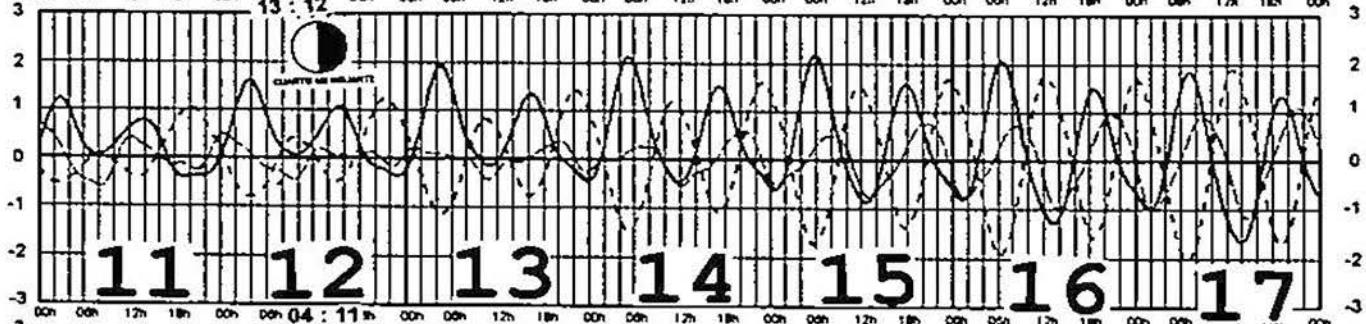
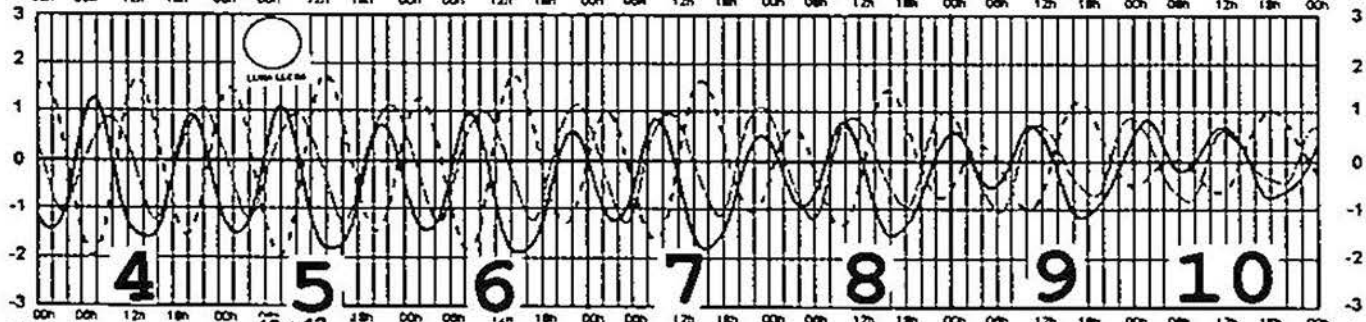
CALAMAJUE  
TEPOCA  
SAN FERMIN



PIES/SEG

PIES/SEG

DOMINGO LUNES MARTES MIERCOLES JUEVES VIERNES SABADO

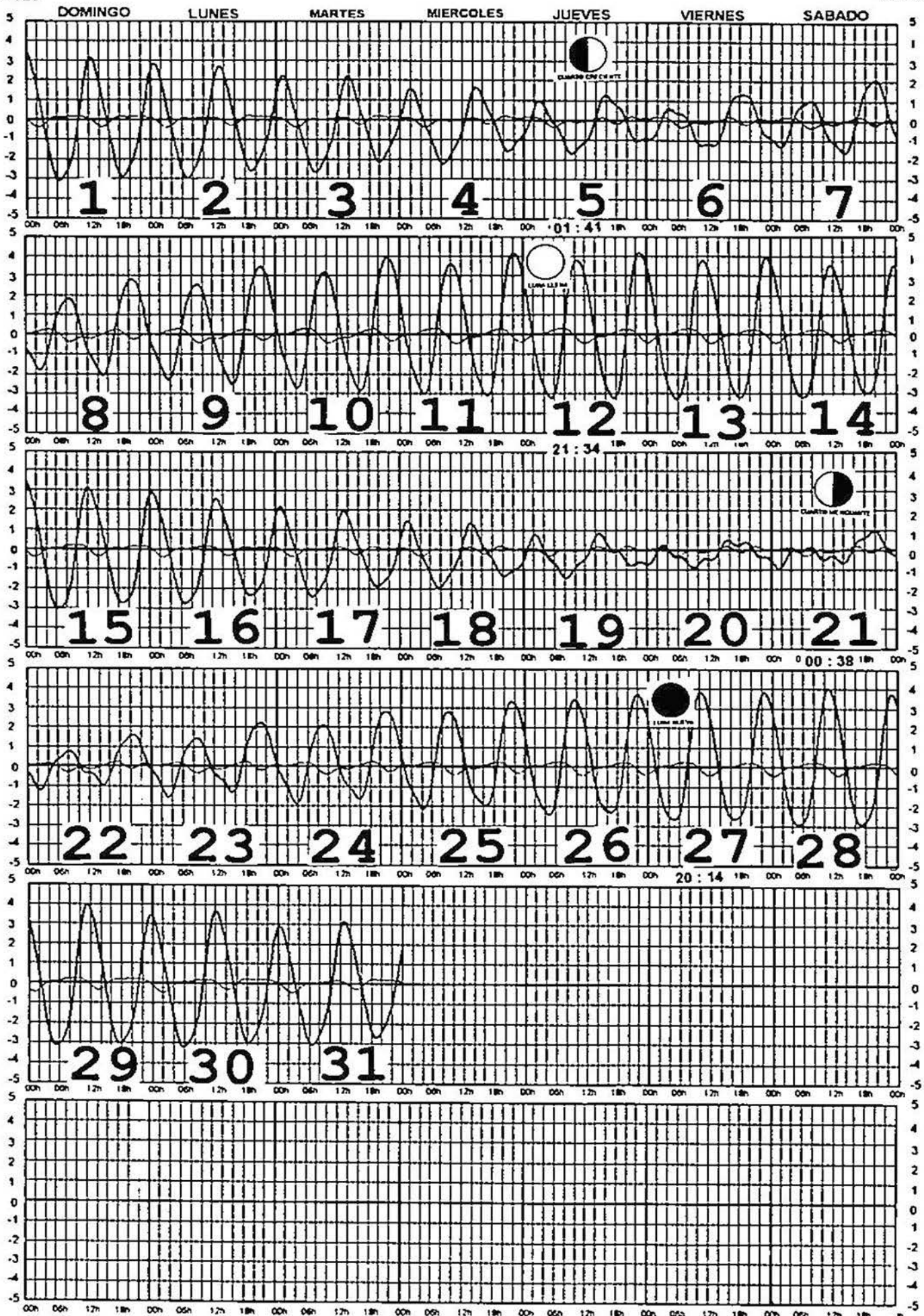


# MARZO 1998

CANAL DE BALLENAS  
UMBRAI NORTE

PIES/SEG

PIES/SEG

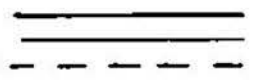


HORA DEL MERIDIANO 105° W

PLANO DE REFERENCIA N.M.M.

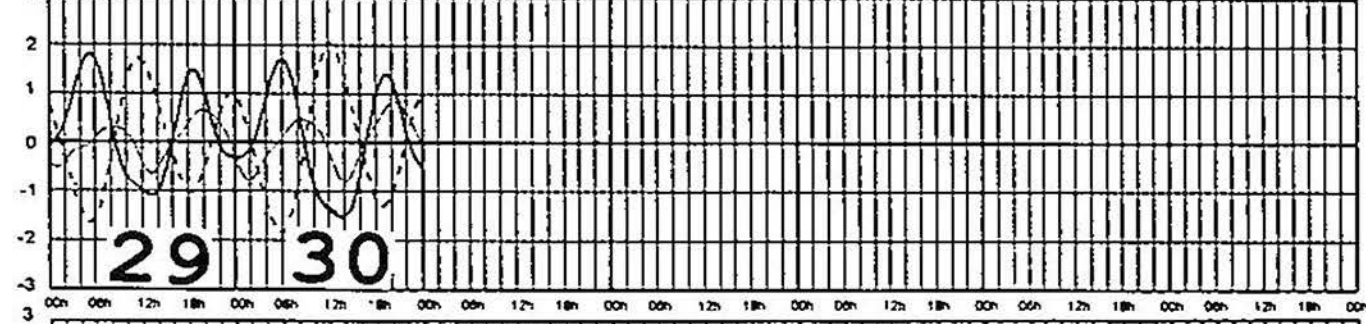
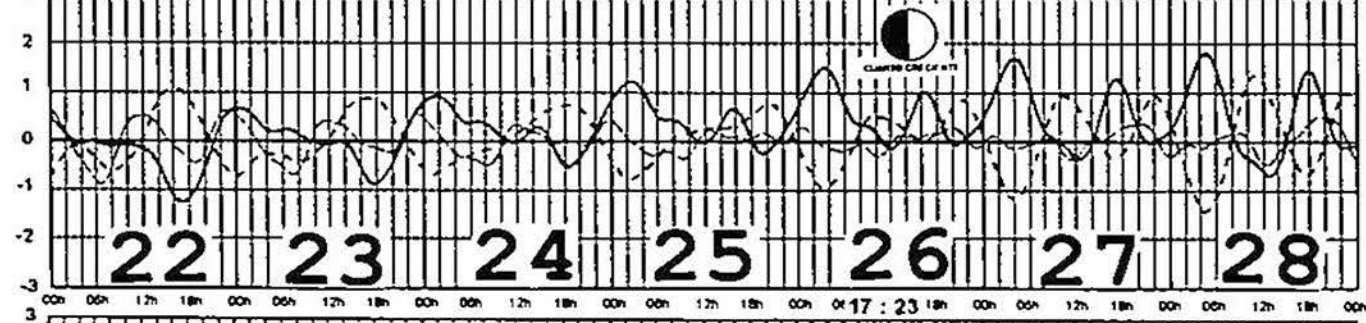
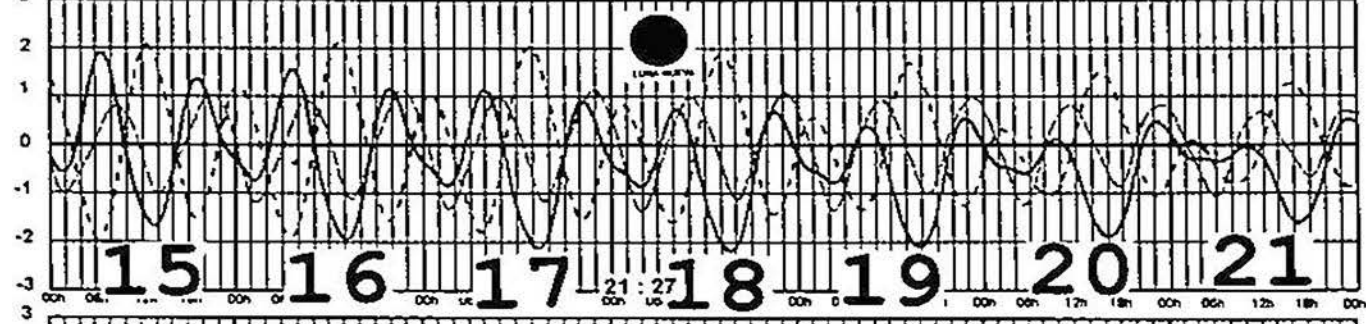
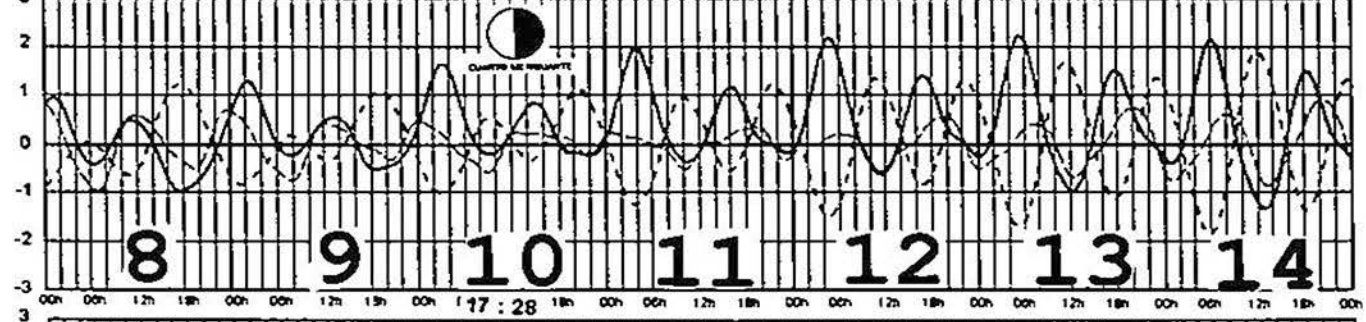
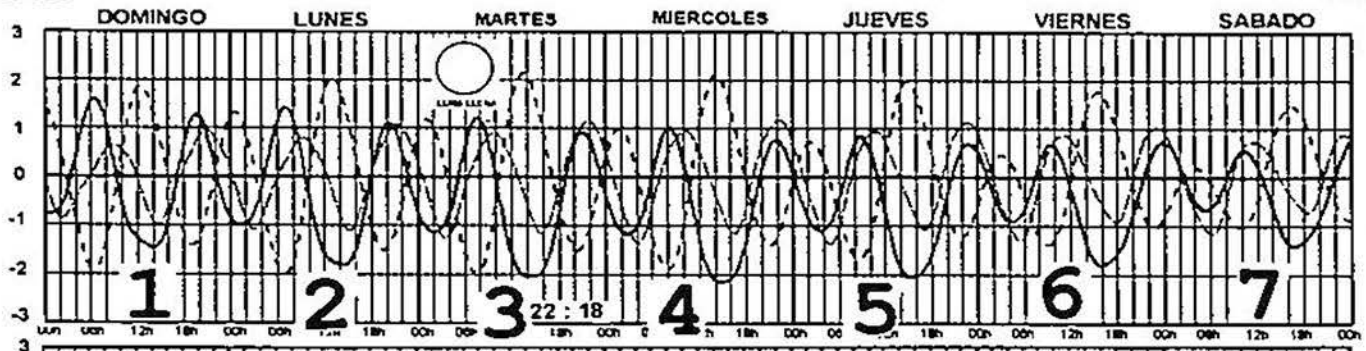
# NOVIEMBRE 1998

CALAMAJUE  
TEPOCA  
SAN FERMIN



PIES/SEG

PIES/SEG

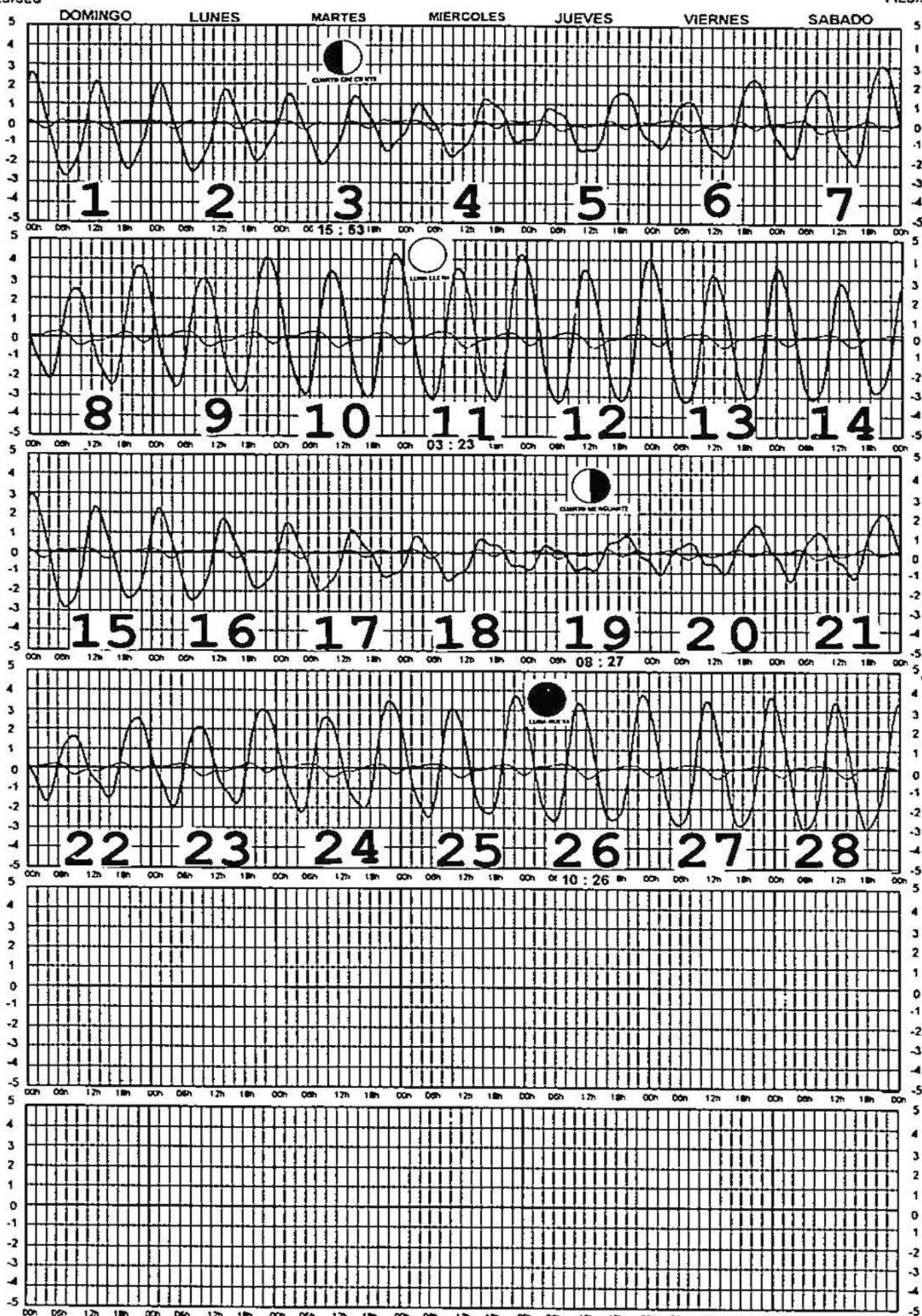


# FEBRERO 1998

CANAL DE BALLENAS  
UMBRAL NORTE

PIES/SEG

PIES/SEG



HORA DEL MERIDIANO 105° W

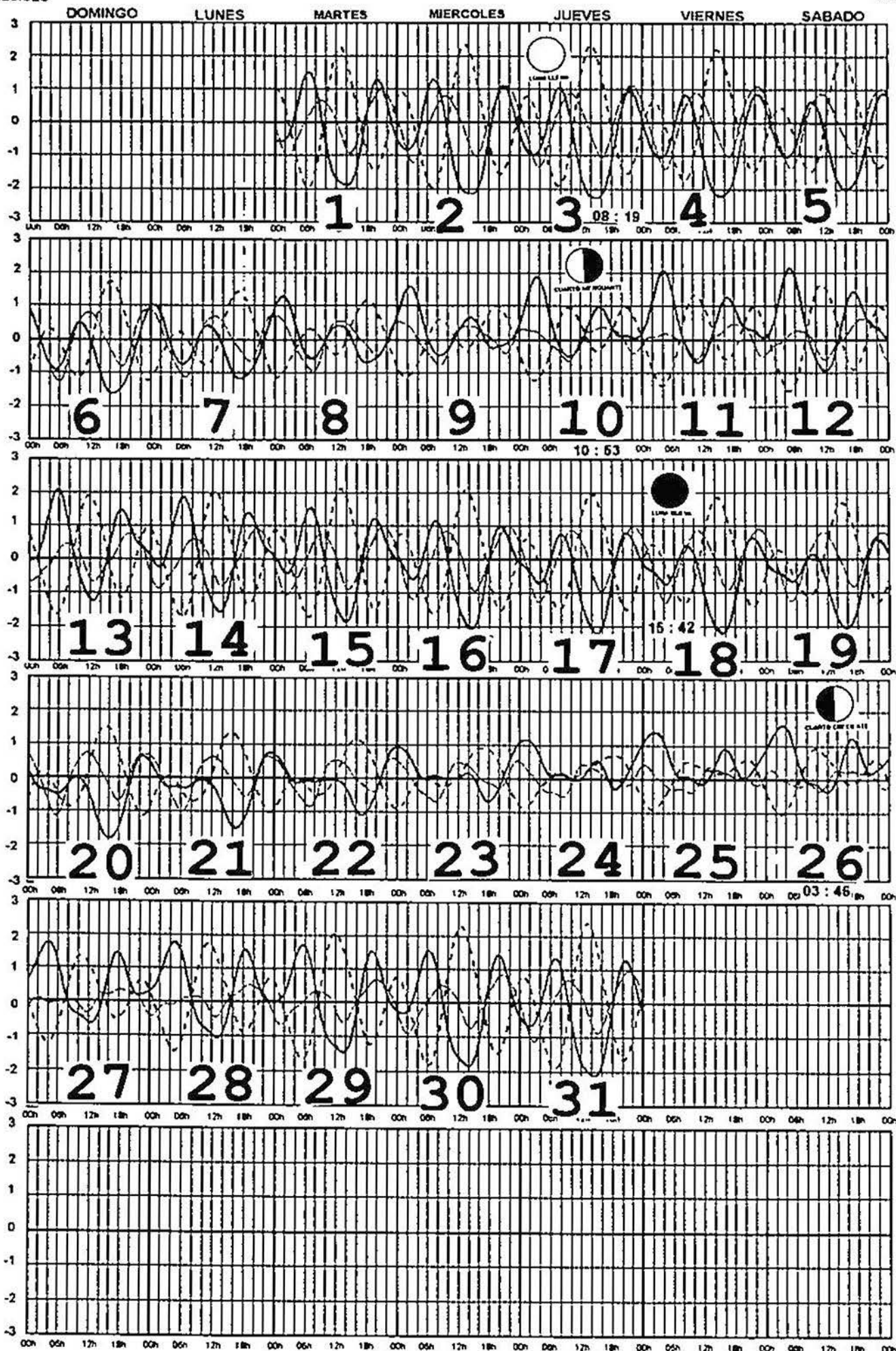
PLANO DE REFERENCIA N.M.M.

# DICIEMBRE 1998

CALAMAJUE  
TEPOCA  
SAN FERMIN

PIES/SEG

PIES/SEG



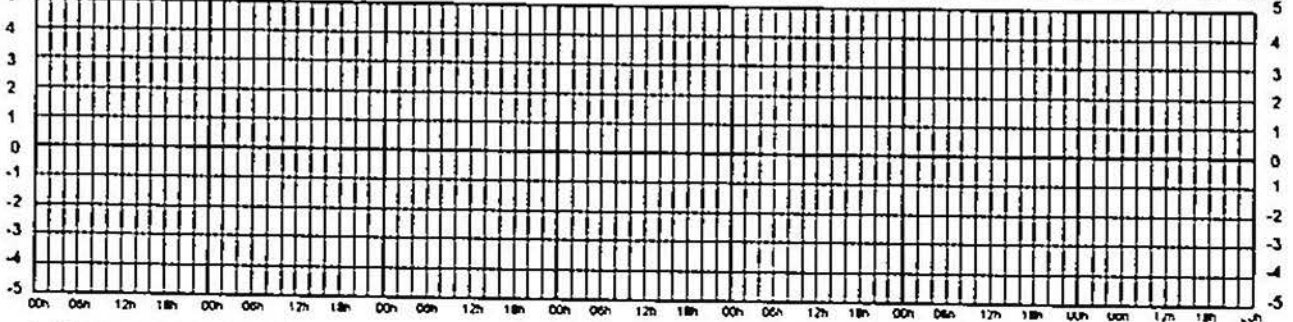
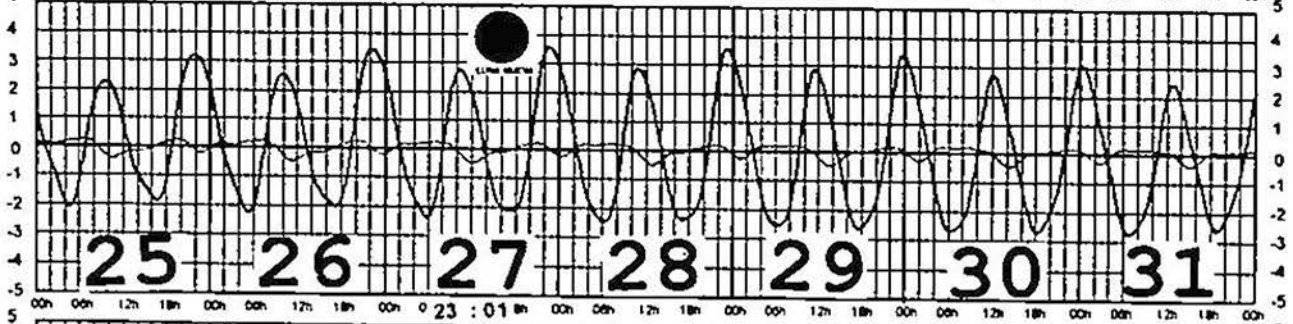
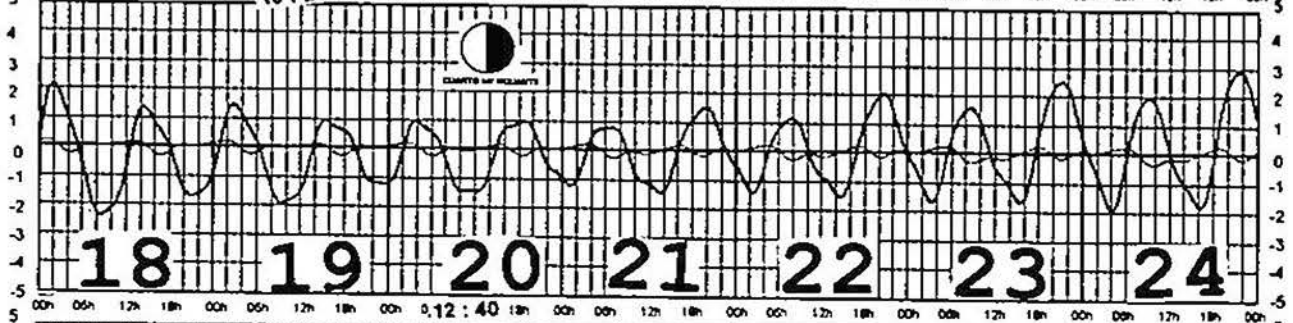
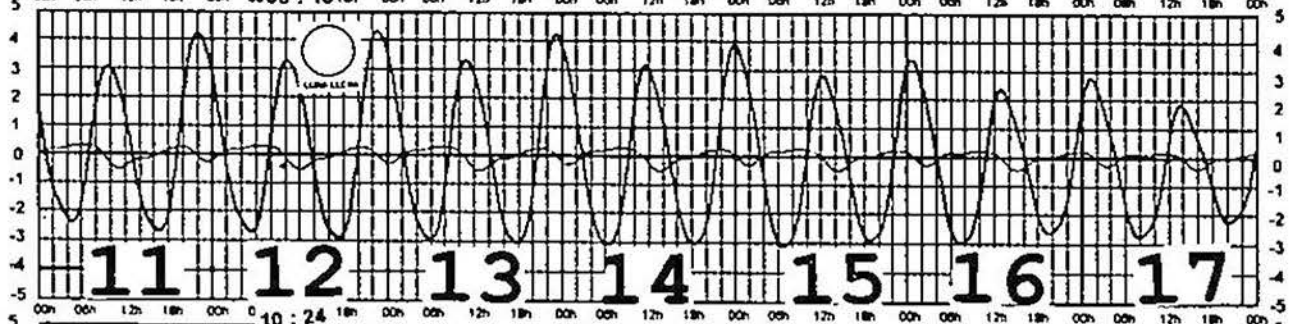
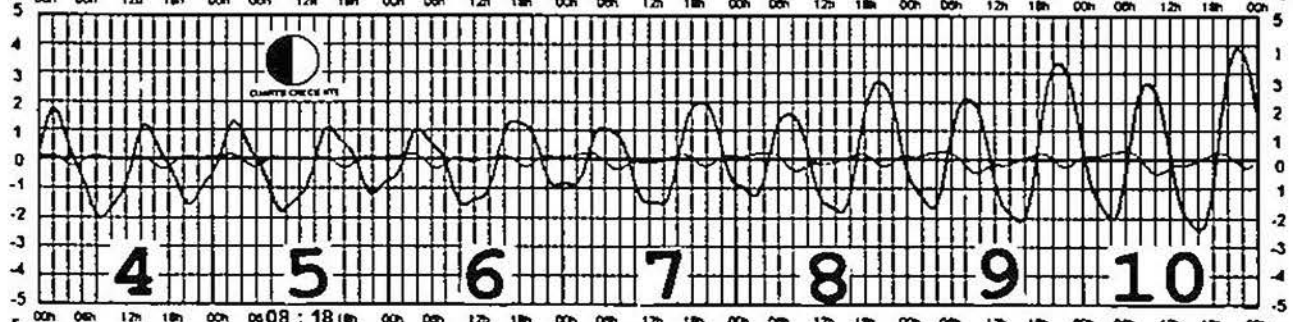
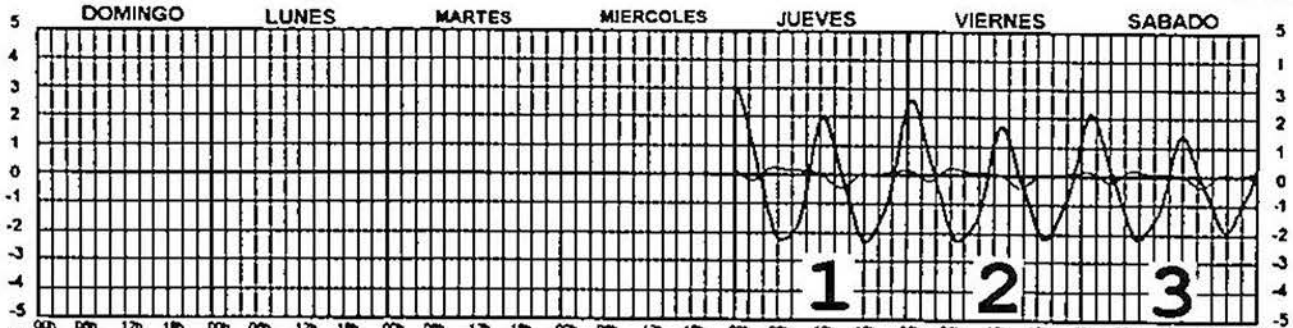
# ENERO 1998

CANAL DE BALLENAS  
UMBRAL NORTE

VK 775  
C345-1/2017

PIES/SEG

PIES/SEG



9209  
A 213  
30



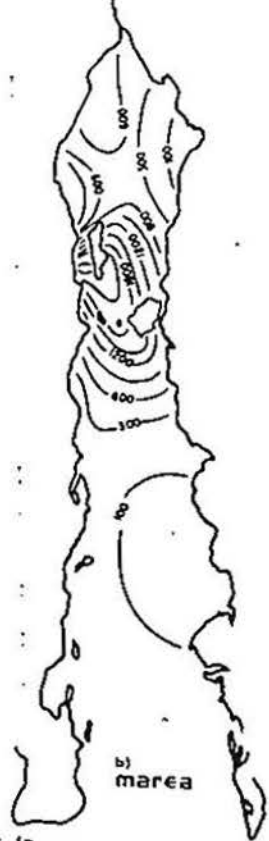
a) observado

INTRODUCCION

La marea es un fenómeno integral al que están asociados tanto movimientos verticales, como horizontales (corrientes). En mar abierto, la marea se comporta como una onda estacionaria, de lo cual se infiere que las señales de elevación y de velocidad están desfasadas 90°. De aquí que con saber la situación del campo de elevación resulte simple deducir el estado de las corrientes (muy débiles por cierto). Sin embargo, cuando la onda de marea se acerca a aguas someras, el desfase entre ambas señales se modifica grandemente debido a efectos disipativos. Ahora bien, en el Golfo de California, particularmente en los estrechos canales que rodean a las grandes islas, se generan fuertes corrientes que representan un grave peligro para la navegación. Dichos canales están conformados por umbrales, los que contribuyen en forma decisiva en la disipación de enormes cantidades de energía de marea. Tan sólo el armónico M<sub>2</sub> disipa un 75% de su energía en dichos canales (Grivel-Villegas 1991). En esta región se obtienen desfases negativos, lo que físicamente indica que la corriente adelanta al nivel del mar. Tal que, de ninguna manera resulta simple la extrapolación de la situación del campo de velocidad a partir del campo de elevación. Debido a esta situación y en apoyo a la navegación, es que se publica este calendario gráfico de corrientes de marea.

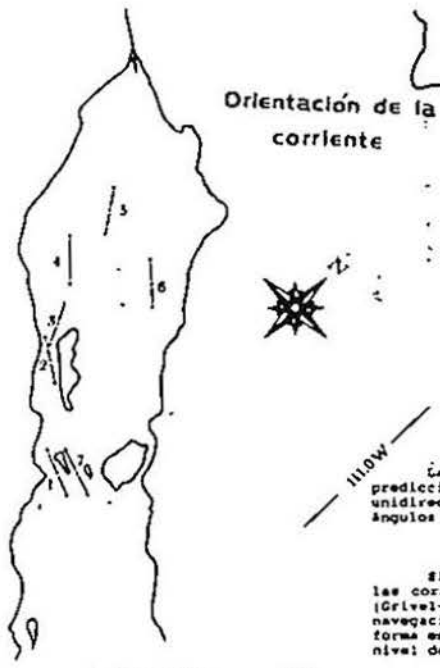
Las constantes armónicas que se utilizaron para los pronósticos fueron calculadas a partir de observaciones de corriente obtenidas por C.I.C.E.S. y por SCRIPPS; y que se utilizaron en el estudio de la circulación y en la obtención de los balances de energía y momento del Golfo de California (Grivel-Villegas 1991).

Varianza (cm/s<sup>2</sup>)



b) marea

Fig. 2



Orientación de la corriente

MARCO TEORICO

De acuerdo al comportamiento de la circulación de marea se puede dividir el Golfo de California en 2 regiones (Grivel-Villegas 1991):

a) La región que va de la boca del golfo hasta la Cuenca de Guaymas, donde la marea no contribuye en forma importante a la circulación instantánea y mecanismos como el forzamiento atmosférico, la distribución de masa y eventos remotos como ondas atrapadas a la costa, adquieren mayor importancia que la marea como mecanismos impulsores de la circulación.

b) Una región que va de las grandes islas hacia la cabeza del golfo, donde la marea es el mecanismo dominante de la circulación contribuyendo con el 80% de la energía cinética. En esta región el flujo en general tiene un comportamiento eminentemente barotrópico (homogéneo en la vertical). Ambas características lejos de contraponerse se refuerzan, ya que la marea por definición es un fenómeno de ondas largas y por ende barotrópica.

El que la señal de marea contribuya con el 80% de la varianza (energía cinética), en la región de las grandes islas hacia la cabeza del golfo, implica que los gradientes internos no periódicos (circulación termohalina e inducida por el viento) no contribuyen en forma importante a la señal observada (Grivel-Villegas 1991), tal que las constantes armónicas obtenidas a partir de mínimos cuadrados y de admittancia, en realidad son constantes (aunque sabemos que varían con el progreso del nodo lunar). Así las corrientes de marea pueden ser representadas satisfactoriamente por una suma de armónicos de amplitud y fase fija, de la misma forma que el nivel del mar. La inmediata implicación de estos hechos es que al pronosticar la corriente de marea se está pronosticando el 80% de la energía del campo de velocidades instantáneas (Grivel-Villegas 1991).

Por otro lado, los niveles de varianza (energía cinética) de las señales de marea y observada son muy similares, tanto en magnitud como en configuración (figs. 1a,b). Por lo que se puede afirmar que el flujo de marea es representativo del flujo observado, de tal manera que los pronósticos de la corriente de marea representan en muy buena medida al flujo observado.

PRESENTACION

La figura 2 muestra la ubicación de los sitios de predicción, la orientación de la corriente unidireccional, así como el valor numérico de los ángulos referidos al Norte geográfico.

Si bien la velocidad es una cantidad vectorial, las corrientes en esta zona son casi unidireccionales (Grivel-Villegas 1991). Lo que para propósitos de navegación, permite su adecuada representación en la forma escalar en la que se representa a la elevación del nivel del mar.

Las corrientes van alineadas con los canales, que a su vez están alineados al eje natural del golfo. En la figura 2 se indica específicamente la dirección de la corriente en los lugares de predicción. Las curvas del Calendario indican la magnitud y el sentido de la corriente para todo el año. Los cruces de las curvas por la referencia (cero) indican un cambio de sentido en la corriente.

Los pronósticos fueron realizados para puntos (a, y, s) en donde fueron dichas las observaciones (a 25 m. o menos de la superficie). Sin embargo, el flujo en general se comporta en forma barotrópica, lo que indica que la predicción es válida para toda la columna de agua (a, y).

1 Saltipuedes	305
2 Canal de Ballenas	317
3 Umbral Norte	349
4 Calamajur	330
5 San Fermin	340
6 Tepora	328
7 San Esteban	300

(c)

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS



DIRECCION GENERAL DE OCEANOGRAFIA NAVAL

**CALENDARIO GRÁFICO  
DE PREDICCIÓN  
DE CORRIENTES  
1998**

CANAL DE BALLENAS

UMBRAL NORTE

SALSIPUEDES

SAN ESTEBAN

VK 775  
.C345

**GOLFO DE CALIFORNIA**