

# IMPORTANCIA DE LAS CORRIENTES MARINAS EN LA DETERMINACION DEL OLEAJE DE VIENTO

Alberto Valle Fuentes

## GRATITUDES

Hasta donde nos ha sido posible alcanzar, hemos hecho personal y manifiesto nuestro reconocimiento a cuantos colaboradores hemos tenido y tenemos entre los navegantes de este complicado litoral. No obstante, queremos reservar un muy particular agradecimiento al entrañable patrón del balandro ((Virgendel Cobre)), cuyos oportunos comentarios y puntuales informaciones han sido para nosotros de preciosa utilidad, y desde luego merecedores, en cualquier caso, de un más ambicioso trabajo que éste en el que se incluyen.

## 1. INTRODUCCION

Hemos querido poner de manifiesto, con este modesto trabajo, la trascendencia que debe tener, para todo Predictor, el conocimiento de dos cuestiones fundamentales. Primero, el **diseño** de los esquemas circulatorios básicos, implantados en la zona marítima a la que destine sus pronósticos. Y segundo, la necesidad de no excluir en sus cálculos y determinaciones de oleaje, la favorable o negativa influencia que toda corriente ejerce sobre el mismo.

La escasez de tiempo y la triste y, en la realidad, ineludible obligación de trabajar en solitario —circunstancia a la que lamentablemente estamos, al parecer, abocados cuantos prestamos servicio en un Centro Zonal, en tanto no se establezcan en ellos criterios, planificaciones y programas de investigación local, constitutivos, a la postre, de la más profunda razón de ser de estos organismos—, nos ha condicionado de tal manera, que hemos tenido que limitar nuestro presunto objetivo inicial a una situación prototípica —aunque, por otra parte, también tan reiterada— como es la de persistencia anticiclónica, sin discontinuidades significativas de flujo.

Ambos requisitos de regularidad en la acción y perdurabilidad de sus causas, aseguran, cuando menos, la configuración de áreas relativamente extensas de oleaje puro de viento, sin verse éste interferido por mares tendidas, espúreas —previamente anuladas ya por la acción laminadora de estas altas presiones estacionarias— y que, de no haberse filtrado, **distorsionan** y enmascararían las respuestas de la interacción corrientes-mar de viento que, en definitiva, es lo que intentamos analizar.

## 2. FACTOR VIENTO

Sabido es que la distribución sinóptica de centros de presión, establece las características de los vientos de gradiente determinados por ellos.

En el caso de las masas sobrepresionarias —que es el que concita nuestro interés—, los ejes de la estructura anticiclónica, posicionan los máximos de cambio direccional de flujo geos-

trófico (fig. 1). Un viento, el que nos ocupa, que se supone, por otra parte, mantiene su dirección casi invariable en todo su recorrido por los sectores delimitados entre dichos confines axiales.

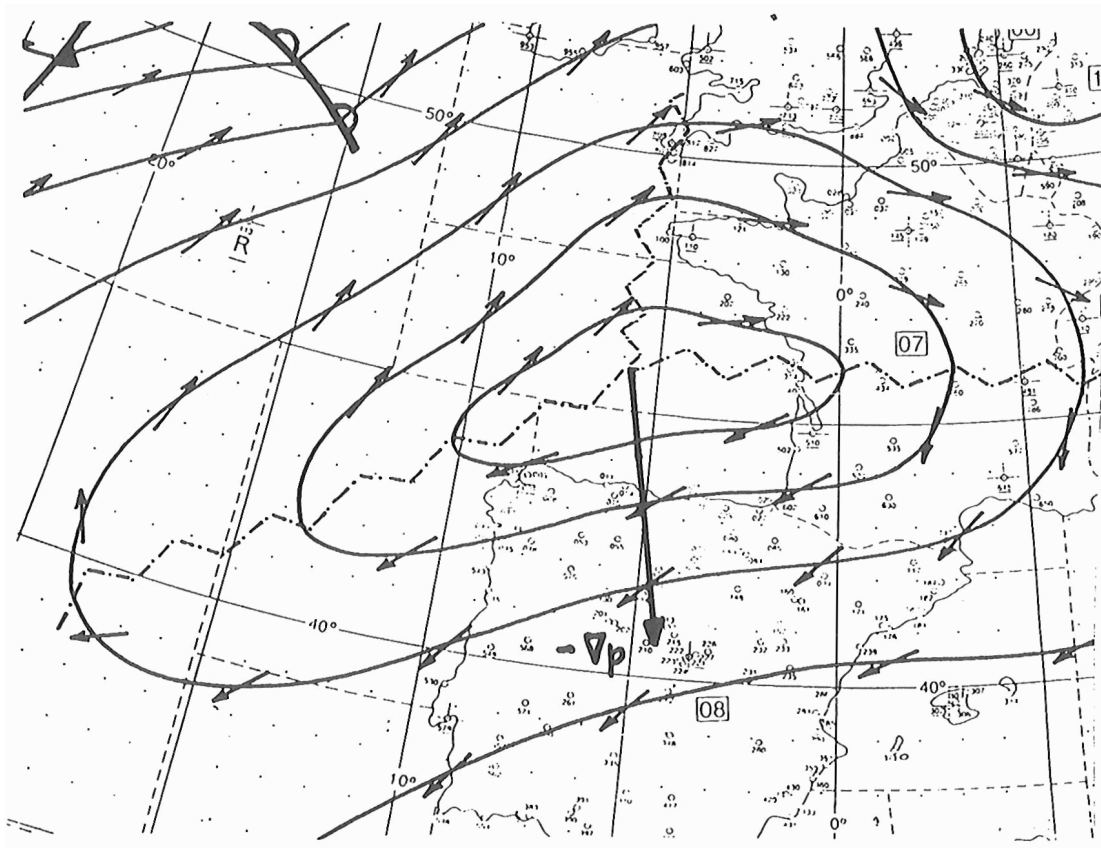


Figura 1.

Evidentemente, los anticiclones con estrato subyacente frío, decremantan su componente desviadora al ser progresivo el rozamiento ( $R$ ) hacia la capa límite inferior. Basta recordar que el ángulo determinado por la dirección del viento y el campo isobárico viene expresado por

$$a = \arctg \frac{F_D}{F_R}$$

donde  $F$  es la fuerza desviadora de Coriolis ( $F_c = 2 \rho v \omega \sin \phi$ ) y  $F_R$  la fuerza opositora de rozamiento. Factores dinámicos todos ellos de este proceso, junto con la componente centrífuga de curvatura, para los que la condición de equilibrio estable es que

$$F_G - F_D + F_c$$

Fuerza de                      Fuerza                      Fuerza  
gradiente                      desviadora                      centrífuga

es decir, que

$$F_G = 2 \delta (v - R) \omega \sin \gamma + \delta \frac{v^2}{r}$$

La variación, en magnitud y dirección, del flujo geostrófico, en función del rozamiento en la capa límite —sobre todo cuando se dan gradientes notables de densidad en este subestrato—, resulta, en algunas ocasiones, de tal magnitud, que el aumento efectivo de la velocidad del viento con la altura —consecuente con la gradación inversa de la resistencia al deslizamiento de los filetes fluidos— es utilizada por los veleros para ceñirse en busca del óptimo arrastre,

largando aparejo hacia los juanetes, que es donde las grímpolas señalan inequívocamente el máximo de viento aprovechable y la línea más real del flujo.

Ahora bien, una primera comparación entre el viento obtenido a partir de las diferentes cartas de superficie —para una reducida y concreta demarcación de la costa— y el que realmente se está registrando en ella, obliga a admitir que son muchas las circunstancias y condicionamientos infravalorados en la cartografía meteorológica marítima, y que vienen a modificar las conclusiones teóricas a las que llegan los prototipos numéricos al uso.

Quizás, entre todos estos factores, destaque el modelado, siquiera meramente físico, que impone la propia interface del sistema atmósfera-litósfera-hidrosfera, y que muchas veces basta para explicar, en gran medida, las discrepancias descubiertas en la evaluación gráfica del viento.

En efecto, entre otros supuestos distorsionantes, hay que tener en cuenta el presumible «empaquetamiento» —isobárico impuesto por la discontinuidad de la línea de costa, que nos produce un reforzamiento de gradiente a barlovento del veril —con incrementos misoesclícos (\*) frente a los cabos— y un pasillo marítimo de vientos máximos, ligeramente retirado del litoral (figs. 2 a y b).

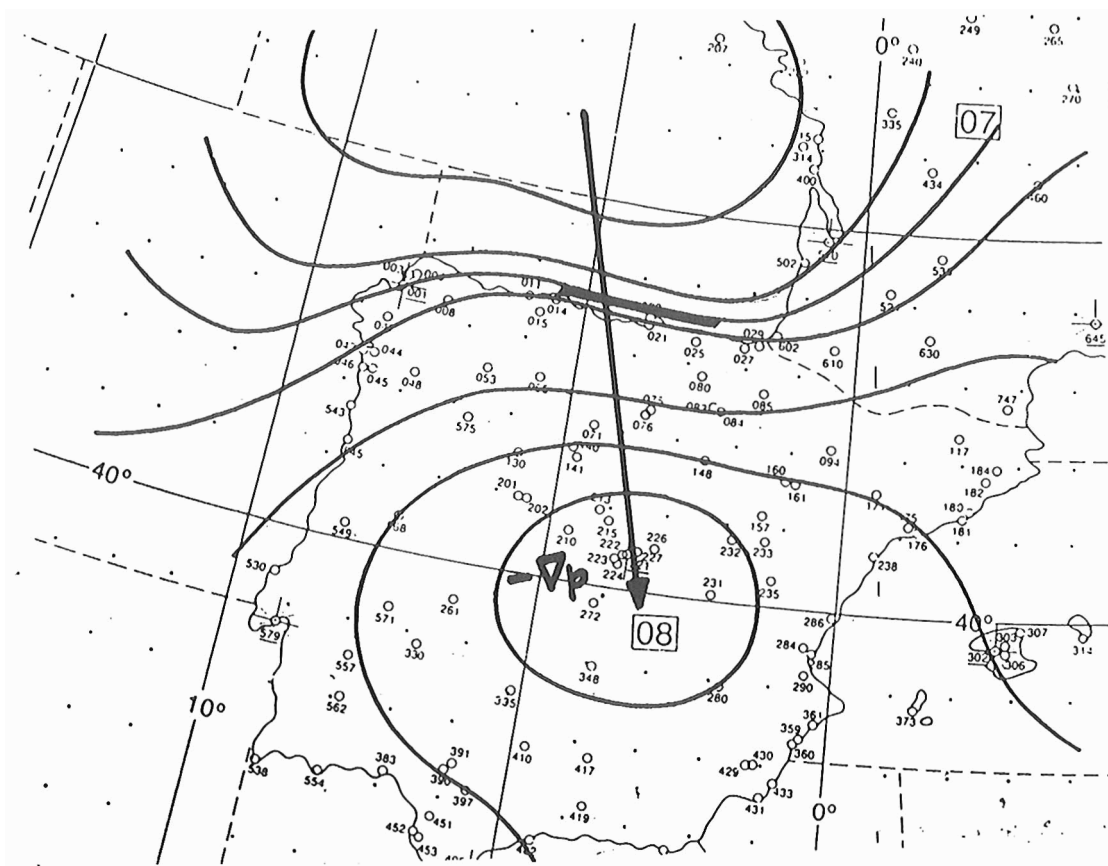


Figura 2 - a

Si a ello se le suma otra perturbación estructural, cual es el forzamiento ascensional, que hace imperativa la propia estructura orográfica de esta acantilada costa cantábrica, tendremos una configuración circulatoria compuesta, como la que se representa en la figura 3.

El empleo, para la determinación del parámetro viento, de los compases geostróficos o los ábacos de intensidad que incluyen los distintos mapas isobáricos, no nos han proporcionado, casi nunca, resultados suficientemente aceptables. Razón por la cual, desde que iniciamos el análisis de este proceso interactivo: flujo de gradiente-oleaje, lo hicimos utilizando

(\*) Utilizamos aquí terminología de Fujita. Misoescala: rango dimensional promedio de 10 km.

como tabulador de vientos en superficie el polivalente monograma de Rudloff, cuyo manejo estimamos suficientemente conocido. Gráfico que además ofrece la ventaja adicional de incluir, ya incorporado, el correctivo de deceleración por rozamiento, a razón de un 30 por 100 de detrimento de la velocidad por dicho efecto. Es decir, que el viento tabulado es ya directamente sólo el 70 por 100 del total de gradiente.



Figura 2-b

A partir de él, y tomando como ejemplos las dos situaciones **sinópticas** que la forzada brevedad de este trabajo nos permite insertar —en las que van incluidos, en rojo, los datos aportados por veleros y balandristas que navegaban por la zona—, se descubren diferencias vectoriales —algunas de las cuales, desde luego, significativas— entre registros y respuestas

teóricas. Diferencias fácilmente explicables, por otra parte, asumiendo la veracidad de las estructuras circulatorias conceptuales antes apuntadas.

Debe señalarse, finalmente, que lo que no está tenido en cuenta en el diseño gráfico de Rudloff, es el hecho real de la fricción generada entre medios distintos —líquido y gaseoso—, en movimiento relativo, y que es función indirecta de sus temperaturas. Para no omitir este hecho, se ha tomado: 0.5 kts/°C, como coeficiente corrector sumatorio, para masas frías ( $T_{\text{aire}}$  ( $T_{\text{agua}}$ ); y 1.5 kts/°C, como corrección sustractiva para masas cálidas ( $T_{\text{aire}}$  ( $T_{\text{agua}}$ )).

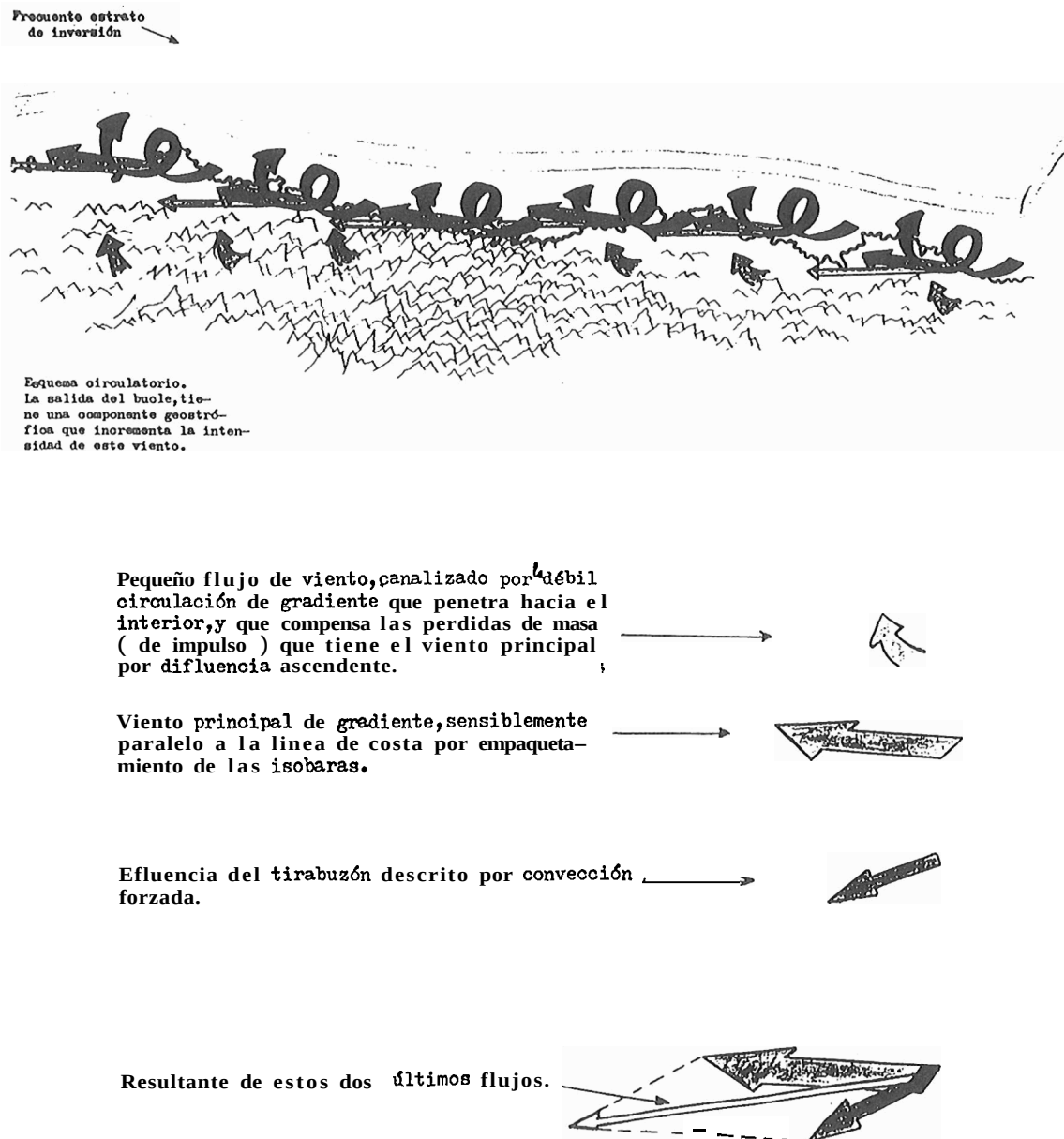


Figura 3

Fáltanos, por último, considerar la incorporación del régimen de brisas a toda esta configuración circulatoria. Brisas que además tienen una incidencia muy destacada con este tipo de situaciones sinópticas, ya que con ellas quedan básicamente aseguradas las absorciones diferenciales de calor específico en el binomio tierra-agua, debido a las garantías de soleamiento diurno que comporta una progresión anticiclónica como la que estamos estudiando, y que sólo en invierno conlleva nubosidad abundante, estructurando un tiempo conocido en esta zona cantábrica como de «nordestes pardos»). No obstante, este campo isobárico anticiclónico invernal, se establece en más contadas ocasiones.

En los cálculos se **promedia** el viento correspondiente a un  $r = 20$  y a un  $r = \infty$ , ya que los canales anticiclónicos de viento, en tales situaciones sinópticas, se pueden entender casi rectilíneos.

Lo que sí resulta importante conocer es que, más el terral que la **virazón**, conforman un dispositivo de vientos que alternan, distorsionan, a menudo anulan y, en ocasiones, hasta se imponen a los vientos asociados a la circulación general. En suma, habrá que tener muy presente el momento en que nos encontremos, o nos vayamos a encontrar, en el decurso de ese régimen de brisas, si no queremos cometer sensibles errores a la hora de delimitar el cuerpo real de isotacas en la zona y, en consecuencia, su reflejo en la distribución de isopletras de mar de viento.

La incidencia de esta alternancia diurno-nocturna en el flujo de gradiente, se encuentra contemplada en las tabulaciones de oleaje que constituyen la conclusión de este estudio.

### 3. FACTOR CORRIENTES.

La fricción aire-mar —cuyo comentario apuntábamos en el apartado anterior—, además de modular intensidades de viento en la capa de contacto, tiene una importancia capital, dado que constituye el factor indispensable para generar corrientes de agua. Sin fricción, no hay arrastre; y sin arrastre, no hay circulación de flujos.

En la superficie límite de la interface, los procesos dinámicos, canalizadores del intercambio de energía, determinan la aparición de flujos laminares que, en el caso del medio marino, se traducen en una estratificación batimétrica de corrientes, respondiendo a una típica **volumetría** de Ekman.

En efecto, si esquematizamos la cizalladura direccional y la magnitud del desplazamiento que adquieren las diferentes láminas de agua sometidas, en su superficie libre, a la acción de un viento suficientemente constante, obtendremos un boceto **hidrodinámico** en espiral.

La circulación marítima así generada se magnifica en el nivel de contacto, a donde le llega la **realimentación** del flujo ascendente, circuitado desde el fondo apical del remolino de Ekman, y que emerge con regularizada uniformidad, empleándose su afloramiento en compensar la pérdida de fluido que el propio viento propulsor está provocando, con su arrastre, en esta capa superior.

Con todo ello, se consolida un auténtico río marítimo en las aguas superficiales, con su consecuentetransporte de masa, su diferenciado caudal y su capacidad de progresar en el mar, tanto más cuanto más persistente y eficaz haya sido la fase generadora del mismo.

Una de estas corrientes, superconocida, es la denominada del Atlántico Norte —prolongación de la cálida Gulf Stream, o corriente del Golfo de México (también conocida como corriente de Florida), después del entronque de aquella con la fría vena del Labrador—. Esta corriente termohalina del Atlántico Norte, se abre en abanico al acercarse, desde el Oeste, a territorio europeo, escindiéndose en varios brazos. Uno de estos, constituye el llamado hilero de Rennell, que se desgaja de la manga principal, en derrota hacia el litoral lusitano, cuando ésta es hendida por la acantilada proa gallega de Bares y Ortegal.

Esta hijuela recala sobre el litoral cantábrico, poniendo rumbo al saco de Vizcaya, alcanzado el cual, vira y remonta hacia las costas francesas de Gascuña, frente a las que se **desdibuja**, en un postrer intento por buscar, a Poniente, la conclusión de su ciclo iniciado en el Gran Sol.

Si descendemos de escala en el análisis de esta dinámica marítima, se observa cómo la corriente cantábrica de Rennell tiene una existencia permanente y bastante normalizada en el entorno de las cinco millas, donde su pulso de Poniente se descubre bien marcado. No obstante, esta vena medular se va desflecando y bifurcando en **rotores** y torbellinos laterales, así como en emisores de mayor amplitud de giro, localizados éstos sobre todo, por exigencias obvias de espacio, circunvalando en los tramos en los que la costa se encuentra más alejada del chorro central.

Y estas venas subsidiarias llegan a erigirse, en ocasiones, en auténticas contracorrientes, cuando los apoyos circulatorios atmosféricos les son propicios, suscitando áreas **costeras de estoa**, es decir, de concentración acumulativa de agua impulsada por el viento.

Así, el bosquejo de derivas (drifts) en nuestra demarcación zonal cantábrica, a partir de la

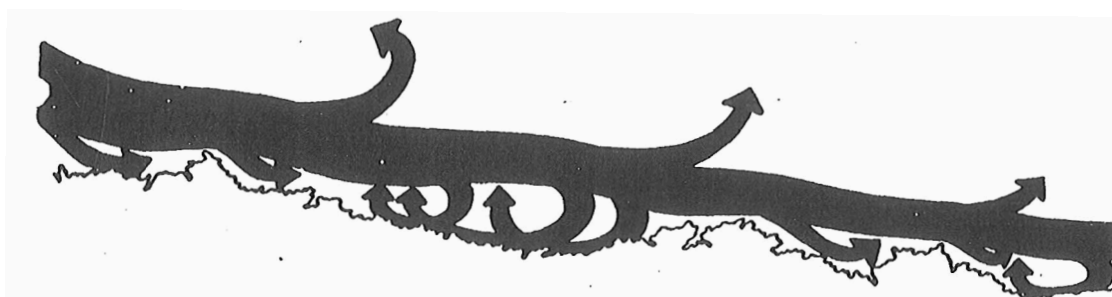


Figura 4

canal matriz de Rennell, puede entenderse configurada de la manera que se indica en la figura 4.

Destacan pues, dos tipos de subsectores marítimos, como consecuencia de esta dinámica correntual:

Sectores I: La Asturias central —Cabo Busto/Cabo Peñas/Cabo Torres— y el veril de Cantabria —en el tramo comprendido desde Cabo Mayor a Cabo Ajo—, donde el curso de Rennell fluye muy cercano al litoral, y con derrota permanente al Este.

Sectores II: Los integrados por el Oriente astur, enlazado con la costa cántabra de Las Tinajas a Comillas; y por otra parte, el arco litoral vizcalno. En ambas demarcaciones se consuman anillos circulatorios de compensación en la época estival, contando durante ella con el habitual entablamiento de brisas semifijas, de componente Este, que predominan en esta temporada veraniega.

Quedan por tanto delimitados, a estos efectos, los siguientes subespacios marítimos que se **enmarcan** en la figura 5.

Vamos a tratar a continuación, siquiera sea brevemente, de otro tipo de canalizaciones de flujo, cual son las designadas como corrientes de marea.

Responden éstas, como sabemos, a las atracciones periódicas que, tanto el Sol como, fundamentalmente, nuestro satélite, la Luna, ejercen sobre la Tierra, según confirma la ley de atracción universal de Newton. El semiciclo lunar —exactamente de  $12^h 42^m$ — proporciona prácticamente dos mares al día, cuya intensidad depende de numerosos aspectos, entre los que evidentemente destaca el posicionamiento relativo de los tres cuerpos celestes.

En cualquier caso, la disposición del sistema dual Luna-Tierra es el factor más trascendente a la hora de determinar los rangos del levantamiento de la masa oceánica. Y, a este respecto, sabido es que las enfiladas equinocciales magnifican estas oscilaciones marinas, que ya de por sí alcanzan máximos relativos mensuales en los alineamientos sicigeos —esto es, cuando la fase lunar es de «luna»— y, sobre todo, en el tránsito crucial de la Luna «nueva».

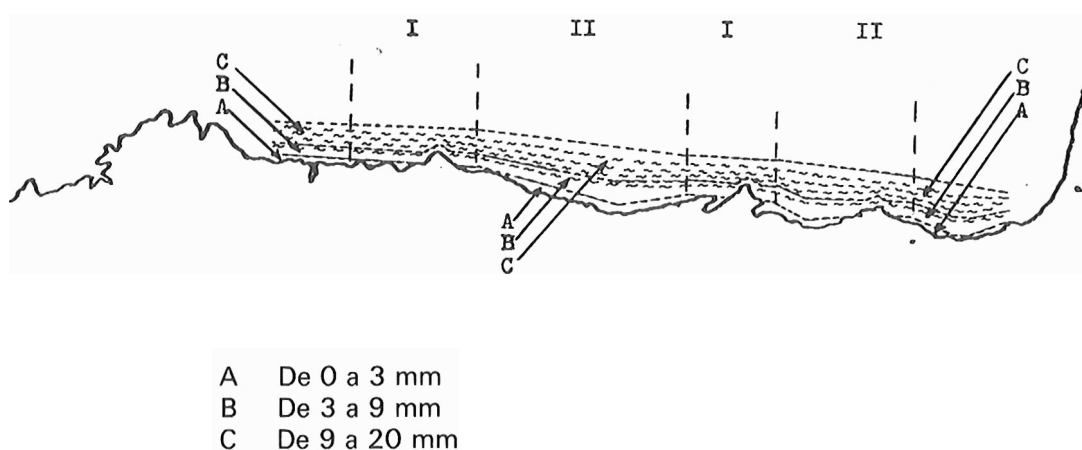


Figura 5

La realidad es que esas escaladas o progresiones de mar, se ven inevitablemente sometidas a fuerzas correctivas, como la centrífuga terrestre y la desviadora de Coriolis. Todo ello alcanza a concretarse en perturbaciones hidrodinámicas, conocidas como olas de marea. Auténticos procesos ondulatorios que, en virtud de **refracciones** litorales, interferencias —ya sean inhibitorias o, por el contrario, resonantes—, topografía de fondos marinos, etc., pueden tener un comportamiento muy variable, según la zona en que los analicemos.

Pero en síntesis, este complicado proceso de pulsos de mar en el que tantas acciones concausantes intervienen, se materializa, en definitiva, en una gama de superondas de arrastre y sus correspondientes corrientes intrínsecas. Perturbaciones que adoptan una organización curvirradial, pivotando en apariencia sobre **nodos** teóricos —**posicionalmente** semifijos, de nivel constante, llamados puntos **anfidrómicos**— y barriendo circularmente las distintas áreas marítimas, en las que generan acumulaciones de masa líquida o pleamares. Por supuesto, la posterior evacuación de este superávit de agua **deviene** en una corriente opuesta, llamada reflujo, que cesa breve tiempo después de consumada la bajamar.

Junto a la costa cantábrica, las dos derivas resultantes de este fenómeno de mareas se representan en la figura 6, y son, en promedio, de moderada a corta intensidad, comparadas con las que se producen en el resto del área atlántica europea, en la que destacan sobremanera las correspondientes al entorno del Canal de la Mancha, que frecuentemente alcanzan una rapidez de avance comprendida entre los 8 kts y los 10 kts.

En cuanto a su incidencia sobre el esquema circulatorio cantábrico, dentro de nuestra área marítima más inmediata, esta corriente de marea, en su etapa de flujo, se superpone a la de los circuitos de compensación estival, que se dan en los sectores II, anulándolos y permitiéndose incluso un débil arrastre hacia el Este en tales momentos. El reflujo, en cambio, se suma lógicamente a aquéllos, incrementando su deriva.



Se ha configurado así el diagrama de la página 268, en el que se resumen, gráfica y proporcionalmente, las características, tanto de sentido como magnitudinales, de cada una de las corrientes. En la deducción de las mismas, se han aprovechado los escasísimos datos de correntómetros con que se contaba, completados con observaciones directas de trazadores y cucas en flotación libre desde embarcaciones ancladas, al objeto de disponer de un mínimo de seis datos por cuadro. Indudablemente, este esquemático flectograma es susceptible de modificaciones, toda vez que la depuración de los datos ha sido muy elemental, dada la corteza de la muestra.

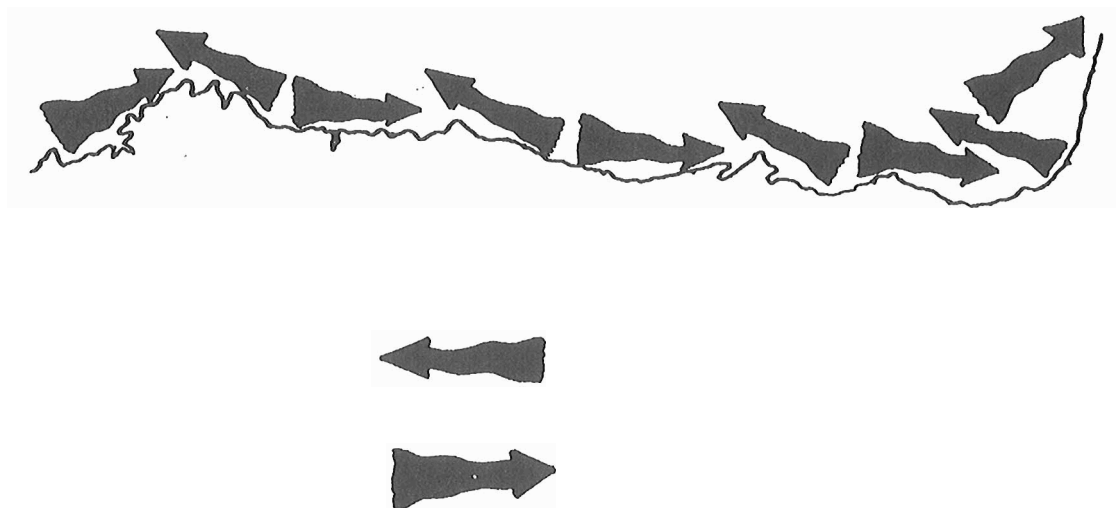


Figura 6

Sirva de referencia que, en las mareas vivas del otoño, hemos constatado muchas veces cómo, con persistencia de dorsales cálidas —que son las que, en mayor medida, aseguran un casi inmutable viento circulatorio de gradiente—, la corriente de la marea encapilla crestas de olas entre un 60 % y un 80 % superiores a las que ese mismo flujo isobárico produce en los impasses de la baja y la pleamar.

Las aseveraciones en el sentido de que en zonas como la nuestra, comprendida entre la Estaca de Bares y el saco del Golfo de Vizcaya —desde luego poco alejada de los puntos anfidrómicos de pivotación—, este proceso de mareas maximales consigue duplicar con facilidad el oleaje de viento, queda por nuestra parte, de momento, por confirmar. Si en singladuras venideras el tiempo y la ocasión nos ofrecen la oportunidad de comprobarlo, así lo admitiremos. No obstante, y sin desmentir, por supuesto, a quienes nos aseguran rotundamente haberlo experimentado, nos permitimos modestamente opinar que quizás en la consecución de tan llamativo acrecentamiento del estado de la mar de viento venga a sumarse, al inicial factor de la marea, otro muchísimo menos destacado, pero así mismo inalterable, cual es el macareo fluvial de aquellos estuarios favorablemente orientados. Como tal pueden considerarse la vasta embocadura de Ribadeo, las rías del Navia y del Nalón, las abras cercanas del Besaya y el Pas, y la amplia ensenada del guipuzcano Deva. De ser ello así, no cabe duda que conferiría rango sólo de local al ámbito de ocurrencia de este supuesto maxiefecto multiplicador.

Un hecho del que pensamos pocos son conocedores, o bien no han considerado preciso concederle importancia alguna —excepto, naturalmente, los navegantes—, y que tampoco hemos encontrado nunca mencionado en los escritos y tratados de meteorología marítima, es el de la aparición de un flujo de aire —que podríamos llamar «viento de marea»—, ligado al inicio de la pleamar y concomitante con ella, que tiene un entablamiento progresivo y una ligera pero gradual intensificación durante la primera mitad de la marea<sup>(\*)</sup>. Posteriormente se mantiene, por regla general, casi estacionario, iniciando una suave declinación durante el último

(\*) En lenguaje mariner, con el vocablo marea se designa inequívocamente la pleamar que también en argot —esta vez de «cogedores de olas» (surfistas y wind-surfistas), pescadores de litoral, mariscadores y asiduos jugadores— es la «plea».

C

9-20  
mm

(Sólo 3 medidas)

(Con ventolinas W/NW)

(Vientos var. 2 a 3)

(Sólo 4 medidas)

(Vientos del W/SW/N. 2-3)

(Sólo 3 medidas)

(3 medidas) Vient. var. 3

B

3-9  
mm

(Sólo 3 medidas)

(Con ventolinas W/NW)

(Con NE, 2 a 3)

(W y SW, fuerzas 1 a 3)

(Vient. W y NW flojos)

(Sólo 3 medidas) Vient. var. 2/3

(Sólo 3 medidas) Vient. var. 2/3

A

0-3  
mm

(Sólo 3 medidas)

(Con vientos var. < fuerza 2)

(Con NE y SE, fuerzas 1 a 3)

(Ventolinas y vientos flojitos)

(Ponientes NW < fuerzas 3-4)

(Sólo 3 medidas) Vient. NW 2-3

(Sólo 3 medidas) Vient. NW 2-3

Las rayas discontinuas ( - - - ) significan que no se considera existente, en la parcela en cuestión, corriente significativa de esa naturaleza.

Los signos vienen impuestos para la distinción entre circulaciones hacia el E (→) y hacia el W (←).

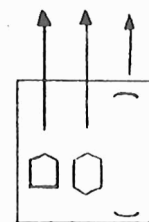
Corriente de Rennell

Corriente de marea

Detalles complementarios relativos a las observaciones. En donde no figuran, queda sobreentendido que se obtuvieron, al igual que las 6 medidas, por observación directa.

Las rayas discontinuas ( - - - ) significan que no se considera existente en la parcela en cuestión, corriente significativa de esa naturaleza.

Los signos vienen impuestos para la distinción entre circulaciones hacia el E (→) y hacia el W (←).



tercio de la plea. Con el proceso de la bajamar, apenas se hace notar este cortejo eólico del flujo marítimo.

Creemos, sin embargo, que tiene cierta relevancia esta cobertura de vientos, puesto que además de no ser tan despreciables sus intensidades —oscilan entre los 2 kts y los 5 kts, aproximadamente, según se trate de mareas muertas o de sicigeas— en los episodios puros de brisa, y más aún en los períodos en que coincida la virazón con la onda de marea, su incidencia sobre el flujo de gradiente no puede, en absoluto, estimarse despreciable. Nosotros hemos considerado esta presencia del ((viento de marea» sólo en el caso en el que lógicamente debe alcanzar una mayor relevancia —veranos, en los sectores A, con la mar subiendo—. La consecuencia es que, en esos supuestos, se atenúa algo la circulación de Estes, derivándose de ello un menor encapillamiento del oleaje.

#### 4. FACTOR OLEAJE

Sabido es que el deslizamiento del aire sobre la superficie libre del mar en reposo, produce unas deformaciones trocoido-cicloidales —olas de viento—, cuyo perfil, estabilidad y capacidad de evolución, dependen, ya una vez engendradas, de muchos factores, entre los que adquiere máxima importancia el posterior balance energético entre ambos medios.

Las proporciones, el contorno, las características paramétricas en suma, de las ondas de mar levantadas por el viento, resultan claramente modificadas en el supuesto de que el medio líquido sea soporte, a su vez, de una corriente marítima en su seno. En efecto, sobre la estructura intrínseca de la ola, consecuencia del inicial intercambio energético aire-agua, repercutirá sin duda al hecho de que, por ejemplo, el desplazamiento de ambos flujos sea enteramente opuesto en su sentido. En este caso, la transmisión de energía del viento al mar vendrá multiplicada por efectos adicionales derivados de la fricción, el empuje, la turbulencia y el choque entre ambos oponentes.

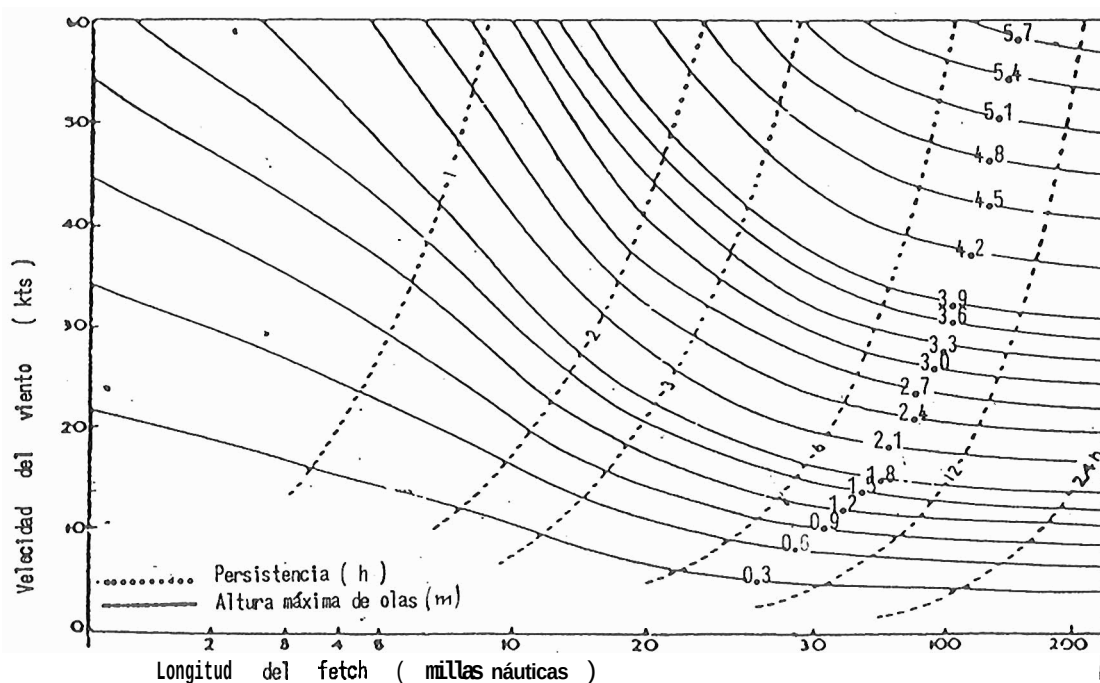


Figura 7

En estas circunstancias, la clásica silueta trocoido-cicloidal, que adopta la superficie marina en respuesta a la actuación de un flujo de aire sobre un mar sin desplazamientos —en el cual las partículas de agua se engranan en revoluciones de encadenada verticalidad— se distorsiona inevitablemente con la presencia de una vena o franja de circulación marítima.

La consecuencia más tangible de la porfía de ambos movimientos contrarios, con velocidades relativas nada despreciables, es acrecentar gradualmente la magnitud del oleaje, merced a los sucesivos impulsos de ambos flujos, alcanzándose, anticipadamente en muchos casos, el límite angular de los  $120^\circ$  en cresta, tope geométrico de la estabilidad de la onda.

Para las determinaciones *apriorísticas* de oleaje se ha utilizado el ábaco de la figura 7. Y lo evaluamos, en unos pocos casos, partiendo de los datos de fetch y fuerzas de viento —obtenidas previamente estas intensidades del monograma de Rudloff—, y en la mayor parte de las situaciones estudiadas, usando, en cambio, la doble entrada de duración mínima y velocidad de viento, supuesta alcanzada la suficiencia en cuanto a constancia del flujo isobárico, en 12 horas diurnas. Con respecto a este particular, conviene tener presente que con un régimen regularizado de nordestinos, se ha comprobado repetidamente que queda formalizada ya una mar de fondo entre las 100 y 130 millas náuticas a Poniente del culo de saco del Golfo de Vizcaya, por donde se produce la embocadura de este flujo anticiclónico volcado hacia el Cantábrico.

Por otra parte, debe asimismo aclararse que todas las estimas, medidas y correlaciones comparativas se han realizado en circunstancias concordantes de marea<sup>(\*)</sup>.

Sobre los mapas sinópticos anejos, se encuentran ploteados, junto a los datos que aportaron las emisiones regulares del I.N.M., los facilitados directamente por regatistas o faeneros que procedían a bojear al rebufo de la costa, o que singlaban a pocas millas de la misma. Para todos ellos la consulta encomendada se reducía a que concretaran el alineamiento y la elevación de las crestas de oleaje, recalcándoles la precaución de excluir las interferencias de resaca a aquellas embarcaciones que operaban demasiado inmediatas al veril costero.

De la comparación en fin de los oleajes teóricos —inferidos de los gráficos acotados— con los valores reales de altura de olas, constatados en las observaciones y registros in situ, se han deducido, en concreto, los factores empíricos de transformación que se tabulan en el cuadro final, y que se juzga deben aplicarse en los diferentes recintos marítimos parcelados sobre la zona de estudio. Se compaginan, en buena medida, con ello, los procesos circulatorios intervinientes, junto con el viento, responsable directo del oleaje analizado.

---

(\*) Se ha tropezado, y, en no pocas ocasiones, con una dificultad adicional, cual es la determinación de los topes de oleaje. Esta estima se reveló como sumamente dificultosa cuando se producía la superposición de pequeños oleajes de fondo residuales, o mares cortas jóvenes, en trance de irse lentamente quedando. Sucesos éstos que se dieron con mucha más frecuencia de lo que hubiese sido deseable.

# TABLAS CORRECTORAS

|   |            | VERANO   |     |                     |      | INVIERNO |      |                  |      |
|---|------------|----------|-----|---------------------|------|----------|------|------------------|------|
|   |            | Sector I |     | Sector II           |      | Sector I |      | Sector II        |      |
|   |            | CBT      | CEM | CBT                 | CEM  | CBT      | CEM  | CBT              | CEM  |
| C | Marea sub. | 1.1      | 1.6 | 0.8                 | 1.3  | 0.8      | 1.3  | 1.7              | 1.6  |
|   | Marea baj. | 0.0      | 0.2 | -0.3                | 0.2  | 0.0      | 0.5  | 0.6              | 0.5  |
| B | Marea sub. | 0.8      | 1.5 | 0.7                 | 1.4  | 1.5      | 1.6  | 1.5              | 1.6  |
|   | Marea baj. | -0.4     | 0.3 | -0.7                | 0.0  | 0.1      | 0.2  | 0.1              | 0.2  |
| A | Marea sub. | 0.9      | 1.8 | 0.5                 | 1.4  | 1.3      | 1.6  | 1.3              | 1.6  |
|   | Marea baj. | -0.8     | 0.1 | -1.2                | -0.3 | -0.4     | -0.1 | -0.4             | -0.1 |
|   |            | CBT      |     | Con brisa de tierra |      | CBT      |      | Con brisa de mar |      |
|   |            | .....    |     | .....               |      | .....    |      | .....            |      |
|   |            | CBM      |     | .....               |      | .....    |      | .....            |      |



