

Acerca de “El Niño”

[About “El Niño”]

J.Javier Díez González

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Catedrático de Puertos y de Oceanografía e Ing. de Costas

RESUMEN

“El Niño” es un fenómeno que se produce todos los años en torno a Navidad en las costas de Perú y adyacentes, pero que sólo adquiere significación cuando se intensifica y prolonga hasta reducir drásticamente las capturas de pesca. No se debe tanto a corrientes oceánicas, como se dice, cuanto a una modificación en las condiciones del mero intercambio de aguas costeras causado por los vientos incidentes sobre el relieve andino. La situación climática “normal”, de muy fuerte componente Sur, desplaza las masas superficiales de agua costera, por efecto de Coriolis, hacia alta mar y permite que asciendan las aguas del fondo, más frías y con nutrientes (fenómeno conocido afloramiento o up-welling,); pero en torno al solsticio de Invierno se reducen la oblicuidad y la intensidad de los vientos del suroeste y se atenúan los Alisios algo más al norte (lo que reduce ahí la pendiente paralela de la superficie oceánica con la consiguiente sobreelevación frente a las costas suramericanas, si se impone la componente del Norte las aguas superficiales se acercan al continente impidiendo el afloramiento. En los años normales no trasciende este fenómeno porque es breve y la inercia de los procesos lo atenúa, pero cuando el fenómeno perdura (con ciclicidad variable entre 5 y 15 años) se desencadenan auténticas hambrunas en una país muy dependiente de la pesca. Y ese es el auténtico Niño como fenómeno grave y concreto.

ABSTRACT

“El Niño” is a phenomenon which occurs every year around Christmas time off the coasts of Peru and adjacent shores, but which only takes on importance when it intensifies and draws on until drastically reducing the fishing catch. This is not so much due to ocean currents, as is frequently indicated, but to a modification in the conditions of the simple exchange of coastal waters caused by prevailing winds on the Andean relief. The “normal” weather condition of strong southerly winds, displaces the surface mass of coastal waters, by the Coriolis effect, towards open sea and leads to the rising of the deeper, nutrient rich, cold water (in a phenomenon known as upwelling), but around the winter solstice there is a reduction in the obliquity and intensity of the south-easterly winds and the trade winds prevail further north (which reduces the gradient parallel to the sea surface) with an ensuing rise off the South American coasts, and if the northerly winds prevail, the surface waters approach the continent and prevent the upwelling of the cooler waters. In normal years this phenomenon is not of great importance as it is short-lived and is mitigated by the thermal inertia of the water. However, when the phenomenon subsists (with variable cycles ranging from 5 to 15 years) it can lead to starvation in a country which is heavily dependent on its commercial fisheries. This is the true and devastating Niño phenomenon.

1. INTRODUCCIÓN

Estamos asistiendo a un auténtico "ciclón" de desinformaciones y de interpretaciones sesgados sobre las virtuales responsabilidades de un fenómeno conocido como "el Niño", siempre mal definido en ellas. Se nos presenta a un verdadero leviatán, alimentado además, si no producido, por el hombre, que asola costas, inunda continentes, quema bosques, destruye cosechas y viviendas, asesina a nuestros hermanos de un lado y otro del Pacífico y amenaza con atacarnos mediante la corriente del Golfo y las correlaciones estadísticas. Además tiene una hermana menos agresiva pero no inocente, que llaman "la Niña". Y todos tan contentos. Ya tenemos identificado al "enemigo" en este mundo milenarista y filio-fóbico. Pasó lo mismo con el famoso dióxido de carbono o CO_2 tan "maligno" él y tan "antrópico". Y existe una tendencia a asociarlos a ambos, El Niño y el dióxido de carbono, para todo y sólo lo malo.

Lo grave de todo es que estas descripciones y catastrofismos nos vienen disfrazados de ciencia ocultando muchas veces intereses mucho menos confesables y que están conduciendo a la malversación de los auténticos valores ecológicos y ambientalistas en medida tal que sólo puede acabar en su desprestigio generalizado. Aunque es posible que antes de ello cualquier día se conteste la celebración de la Navidad por causa de la maldad intrínseca de "El Niño" (denominación que hace referencia expresa a la Navidad). Los últimos "Niños" (1982-83, 1990-91 y, recientemente, 1997-98) supusieron auténticas catástrofes en las costas peruanas y la epidemia del cólera de 1.991 aún se propaga por Suramérica siguiendo sus grandes cursos fluviales.

Sabiendo que los vientos tienen dirección determinada por las isobaras y por su curvatura relativa a los centros de presión alta (Anticiclón Surpacífico) y baja (Ciclones Extratropicales Surpacífico), que a su vez están relacionados con la circulación general de la Atmósfera en el Pacífico Sur, es fácil comprender que existen correlaciones entre *El Niño* y su intensidad, y otros fenómenos climáticos de gran escala que afectan a otras áreas de la cuenca Pacífica. *El Niño* forma parte de un sistema climático mucho más extenso y que afecta a las cuencas Surpacífica e Indica; sin que ello quiera decir que sea su responsable o causante.

Y aún más. El clima del Pacífico Sur se relaciona con la potencia de las masas de aire Surpolares, lo mismo que el del Pacífico Norte y el del Atlántico Norte lo hacen con las Norpolares, con la particularidad que supone el hecho de que el invierno austral se corresponda con el verano ártico y recíprocamente. A igualdad de los demás factores esa potencia de las masas polares se relaciona con la actividad solar y, en consecuencia, se produce una cierta relación interhemisférica, lo que significa que la Corriente del Golfo, principal factor determinante de la traza de las borrascas nor-atlánticas y de la posición central del Anticiclón de las Azores, describa su trayectoria en una posición (muy inertemente variable) cuya latitud está

1. INTRODUCTION

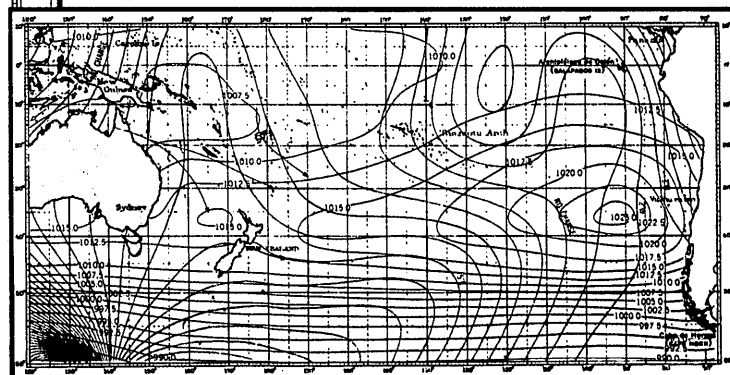
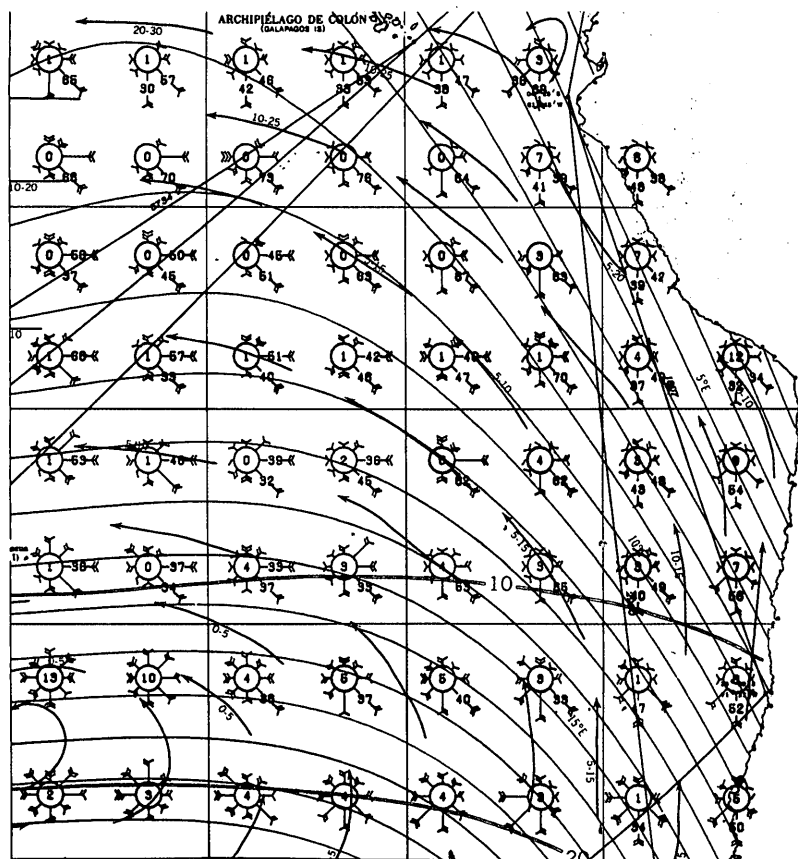
There is a whole "storm" of misinformation and random interpretations with regards to the causes of the phenomenon known as "El Niño" and, more often than not, these are incorrectly defined. El Niño is presented as a true sea monster, a Leviathan, which is fed, if not produced by man, and which devastates coasts, floods continents, burns forests, destroys harvests and dwellings, and leads to loss of life from one side of the Pacific to the other, and threatens attack through the Gulf Stream and correlated effects. Furthermore, it has a sister, which is less aggressive but no less innocent, known as "la Niña". So there we have it, we have identified the "enemy" in this millenary and anti-philosophical world, in the same manner as we have dealt with the infamous, malignant carbon dioxide or CO_2 , and there is a tendency to associate both El Niño and carbon dioxide purely and solely in negative terms.

The most serious fact is that these descriptions and catastrophisms come disguised as science which frequently hides other interests which are far less admissible and which serve to the detriment of real ecological and environmental values to such a degree that it can only lead to their general discredit. Though prior to this it is possible that any day they will question the celebration of Christmas due to the intrinsic evil of "El Niño" (a name which make express reference to Christmas). The latest "Niños" (1982-82, 1990-91 and recently in 1997-98) led to authentic catastrophes on the Peruvian coasts and to the cholera epidemic of 1991, which still spreads through South America, following the great river courses.

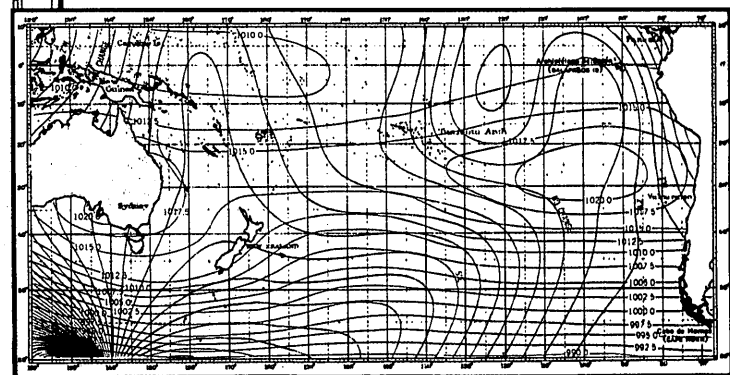
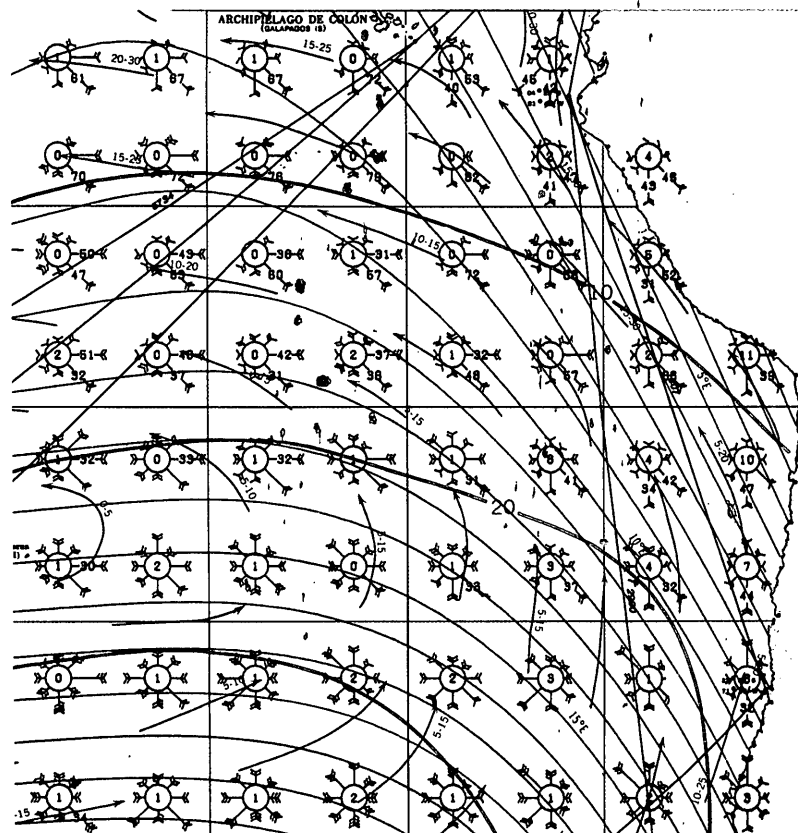
In view of the fact that the wind direction is established by the isobars and their relative curvature to high pressure centres (South Pacific Anticyclone) and low barometric pressure (South Pacific Extratropical Cyclones) which are, in turn, related to the general circulation of the atmosphere in the South Pacific, it is then easy to comprehend that there are correlations between "El Niño" and its intensity, and other large scale weather phenomena that affect other areas of the Pacific basin. "El Niño" forms part of a much broader weather system which affects the South Pacific and Indian Ocean, without this meaning to imply that it is their catalyst or cause.

Furthermore, the climate of the South Pacific is related to the force of the south polar air masses, in the same manner as the North Pacific with the north polar air masses, and with the peculiarity that southern winter corresponds to the arctic summer and vice versa. As with the other factors, this force of polar air mass is related to the solar activity and, as such, a certain inter-hemispherical relation occurs which means that the Gulf Stream, which is the determining factor for the path of North Atlantic storms and the central position of the Azores Anticyclone, runs along a belt (very

Acerca de "El Niño"
[About "El Niño"]



Cartas de vientos y de presiones en el Pacífico Suroriental correspondientes a los meses de enero (arriba) y junio (abajo). En estas cartas de valores medios (de la N.O.A.A.) las variaciones de El Niño quedan muy atenuadas respecto de los mapas isobáricos correspondientes a los años significativos/
N.O.A.A. South Pacific Charts of mean winds and pressures corresponding to January (up) and June (down). The Niño variations become very attenuated in these kind of charts respect to the isobaric maps of the meaning Niño years.



relacionada con el clima planetario en su globalidad y con sus manifestaciones específicas en particular; y de ahí que también existan correlaciones entre nuestro clima y las circunstancias de *El Niño* de cada año, como corresponde a fenómenos climáticos a gran escala de un único planeta; porque el clima no es más que la consecuencia de la interacción atmosférico-oceánica en el proceso para equilibrar el estado térmico de las distintas zonas del planeta tras su desigual calentamiento por el sol, y por tanto, a grandes escalas, ofrece evidencias de globalidad (1, 5).

Y ese clima cursa con anticiclones y ciclones, borrascas o huracanes, con sequías e inundaciones, con o sin Niño, con una gran variabilidad dentro de una sucesión cíclica característica conocida de antiguo y relacionada con la actividad solar. Y todo ello refiriéndose a periodos de tiempo a escala humana, sin entrar a considerar la variabilidad o la tendencia a mayores escalas de tiempo, que aquí no nos ocupan.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL FENOMENO

En realidad el fenómeno inicialmente conocido como El Niño es un cambio en el desplazamiento superficial de las aguas de la Plataforma peruana que ceden en su normal deriva hacia alta mar hasta pasar a derivar hacia la costa. Esta acumulación de aguas oceánicas, de temperatura influida por la atmósfera en su interacción y acentuada por la radiación solar, impide la boyancia (afloramiento) hacia la superficie de las aguas más profundas de dicha plataforma, que permanecen más frías y por tanto más densas. La deriva hacia la costa de esas aguas superficiales se debe a un desplazamiento hacia el sur de las mismas aguas, sobre todo frente a las costas de El Ecuador y Norte de El Perú a consecuencia de la atenuación del efecto de arrastre de la componente paralela a la costa de los vientos del Suroeste, combinada con el basculamiento hacia Suramérica de la superficie oceánica surecuatorial causada por la reducción de la intensidad de los vientos Alisios (nunca de su inversión, como se dice).

El fenómeno está perfectamente explicado, mediante el modelo de ECKMANN por ejemplo, que explica la corriente de deriva o movimiento de las aguas superficiales bajo la acción de un campo de vientos persistente. La respuesta de cada capa de agua bajo un esfuerzo superficial de arrastre sobre su superficie superior supone un desplazamiento en la dirección y sentido del arrastre y una deriva por efecto de la aceleración de Coriolis (debida a la rotación planetaria), que es hacia la derecha en el hemisferio Norte y hacia la izquierda en el hemisferio Sur (esencial su comprensión en todos los procesos climáticos, atmosféricos y oceánicos). El viento actúa directamente sobre la superficie de las aguas movilizandolas la capa de ellas más superficial que, a su vez, actúa arrastrando una segunda capa desde la superficie interactiva entre ambas. Y así sucesivamente hacia el fondo hasta su amortiguamiento.

inertly variable) of latitude related to the planetary climate and with its specific manifestations. As such, there are also correlations between our climate and the annual appearance of the El Niño, which correspond to large scale weather phenomenons of a sole planet, as the climate is no more than the result of sea-atmosphere interaction in a process which balances the thermal state of the different areas of the globe after uneven heating by the Sun and, therefore, should be considered on a large scale as a global effect (1,5).

This climate comes with its anticyclones and cyclones, storms and hurricanes, droughts and floods, with or without "El Niño", and shows great variability within a characteristic cyclical succession which has been known since ancient times and one related to solar activity. All this when referring to periods of time on a human scale, and without considering the variabilities or tendencies at greater lengths of time, which are not relevant to the case in hand.

2. GENERAL DESCRIPTION OF THE PHENOMENON

The phenomenon known as "El Niño" is a change in the movement of surface waters on the Peruvian platform which cease to sweep the waters to open sea and instead cause these to flow towards the coast. This accumulation of sea water, with a temperature influenced by the atmosphere and accentuated by solar radiation, prevents the upwelling of water at deeper levels, which then remain cooler and, subsequently, denser. The drifting of these surface waters to the coast is due to the southerly displacement of the same waters, and particularly off the coast of Ecuador and northern Peru, due to the diminished pushing effect of the southeasterly winds parallel to the coast, combined with the tilting of the south equatorial surface waters towards South America as a result of the relaxing trade winds (and never the reversed trade winds as is often stated).

The phenomenon is perfectly explained by the ECKMANN model, by way of example, which explains the drift current or movement of surface waters under the action of prevailing winds. The response of each layer of water to a dragging force on its upper surface leads to a displacement in the direction of the sweeping winds and a drift as a result of the speeding up of the Coriolis effect (due to earth rotation), which is directed clockwise in the northern hemisphere and anticlockwise in the southern hemisphere (this being essential in all climatic, atmospheric and ocean processes). The wind acts directly on the water surface and moves the upper layer which, in turn, sweeps a second layer from the point of the interactive interface between the two, and this process continues down to the bottom until subduing.

These interactive interfaces may purely be considered as a methodological concept, as there is no continuous solution



La "Costa Verde" cortada por el barranco de Miraflores. Hoy es verde "artificial". En tiempos de Pizarro (pequeña edad del hielo) seguramente lo era natural/The "Costa Verde" cut by the Miraflores ravine. Today this is an "artificial" green, though in Pizarro's days (a small ice age) this would surely have been natural.

Evidentemente estas superficies interactivas son concepto metodológicos puesto que no existe solución de continuidad alguna que justifique su localización fenomenológica. Pero es asumible que el arrastre que cada capa superior transmite sobre la respectiva inferior induce en ésta una componente de deriva de Coriolis en dirección perpendicular a la de dicho arrastre, y cuya magnitud es función de la aceleración del arrastre correspondiente, siempre manifiestamente menor que la del arrastre causante. También se comprende que, por fricción y turbulencia, con la profundidad crezca la reducción del esfuerzo de arrastre.

De hecho la transmisión del arrastre desde la superficie hacia el interior de la vertical de las aguas se produce con una cierta inercia, lo que exige de una cierta duración de un viento para que sea sensible esa propagación. Y de hecho sólo se consigue que la deriva de ECKMANN afecte a potencias significativas de la masa acuosa cuando el viento es persistente. Los Alisios son el paradigma de la persistencia en los vientos y de ahí la existencia de la divergencia ecuatorial. Pero no son los Alisios los que generan ni modifican las corrientes a los que se refiere "El Niño", sino los vientos del Oeste propios de latitudes algo mayores y cuya persistencia no excluye una gran variabilidad. La reducción de la intensidad de los Alisios se puede considerar una causa complementaria ligada a la principal.

Por otra parte la mayor persistencia causa una mayor penetración hacia el fondo de los arrastres y de las derivas, hasta una profundidad dependiente de la intensidad de los vientos, y que se modifica con gran inercia respecto de ésta. Pero a mayor penetración, mayor componente de deriva (hacia la izquierda en el caso de la plataforma costera Peruana).

En las condiciones normales del Anticiclón, y por las razones que se aducirán en el epígrafe sobre la circulación atmos-

which justifies its phenomenological localization. However, it may be assumed that the dragging of each upper layer influences the respective lower layer and causes a Coriolis drift perpendicular to the direction of the said dragging movement, and the magnitude of this is in accordance with the acceleration of the corresponding drag, which is always smaller than the preceding dragging movement. It can also be taken that this dragging force gradually diminishes in terms of depth as a result of friction and turbulence.

The transfer of dragging movement from the surface downwards is produced in the face of considerable inertia, which means that a certain wind duration is required for this action to occur and, subsequently, the ECKMANN drift can only affect significant bodies of water under persistent wind. The trade winds are the paradigm of the persistence of winds and from this the presence of equatorial divergence. However, it is not the trade winds which cause or modify the currents related to El Niño, but the westerly winds of somewhat greater latitude and which greatly vary in persistence. The relaxing of the trade winds can, therefore, be taken as a supplementary cause associated with the main cause.

Furthermore, a greater persistence leads to a greater penetration of the dragging movement towards the bottom and of the drift. This depth penetration depends on the intensity of the winds and varies in accordance with the inertia to the same. However, the greater the penetration the greater the drift (towards the left in the case of the Peruvian coastal platform).

Under normal anticyclone conditions, and for the reason adduced in the section on atmospheric circulation, the westerly winds strike the Peruvian coast with ensuing strong winds running parallel to the coast towards the North, that

férica, sus vientos del Oeste inciden sobre la costa peruana con una fuerte componente paralela a la misma y hacia el Norte, esto es, con una gran oblicuidad hacia el Norte respecto de la orientación de la línea y de las estructuras costeras. Tal componente de los vientos produce un arrastre superficial sobre las aguas de la plataforma costera hacia el Norte y paralelo a la costa. La acción de Coriolis hace que las aguas superficiales no sólo se desplacen en a modo de una corriente de Sur a Norte, sino en otra de Este a Oeste alejándose de la costa. Lo que permite que en las inmediaciones de ésta "afloren" aguas del fondo, más frías, con nutrientes particulados de los decantados sobre dicha plataforma tras las aportaciones continentales. Además sus Alisios generan una apreciable pendiente hacia el oeste en la superficie oceánica.

La riqueza en nutrientes (sales y componentes del nitrógeno, del fósforo y silicio) es paradigmática en esta plataforma, frente a la que se encuentran los mayores y más ricas explotaciones de nitratos y fosfatos del mundo y cuyos derrubios de silicatos y sílice hacia el mar son extraordinarios por las acciones hidrológica y meteorizadora combinadas. La densidad y tamaño de sus partículas los hace fácilmente transportables desde el fondo por las aguas en boyancia hacia la superficie, y la consecuencia última es que son utilizados con avidez por una masa planctónica que se expansiona tremendamente. De ahí una riqueza piscícola extraordinaria en términos relativos y absolutos. Y la importancia de la cultura del consumo de pescado en toda esta costa.

Con la llegada de su solsticio de invierno, sin embargo, con el Anticiclón se modifican la latitud e inclinación de los vientos del Suroeste, reduciendo su componente paralela a la costa, y aflojan los Alisios en todo el Pacífico Sur, permitiendo una reducción en la pendiente referida. Así, en la costa norperuana y surecuatoriana la corriente puede llegar a invertirse (prolongándose la inversión hacia Chile tanto más cuanto más intenso sea *El Niño*) y pasar a tomar el sentido hacia el Sur-sureste, esto es, hacia el Polo Sur. Está claro que las causas de esta inversión son de tipo climático y no astronómico, por lo que su coincidencia con el referio solsticio se relaciona meramente con la eficacia de la radiación solar.

No necesariamente tiene que producirse la referida inversión y, de hacerlo, no tiene por qué tener la persistencia necesaria para detener o invertir la corriente ECKMANN "normal" expuesta; y, en última instancia, no necesariamente el cambio tiene que trascender demasiado. Pero puede hacerlo. En tal caso, lo que se produce es un arrastre de las aguas superficiales hacia el Sur y hacia la costa. El que sea hacia el Sur, frente a la situación normal hacia el Norte, no es lo significativo para que las aguas sean más calientes, puesto que la temperatura superficial de su entorno tiene ahí un gradiente muy pequeño; si se percibe un cambio térmico superficial de las aguas costeras no es tanto porque vengan del norte (ecuador) en vez del sur (polo), que nunca vienen de tan lejos, cuanto porque en tal situación dejan de aflorar o emerger las aguas profundas, ésas

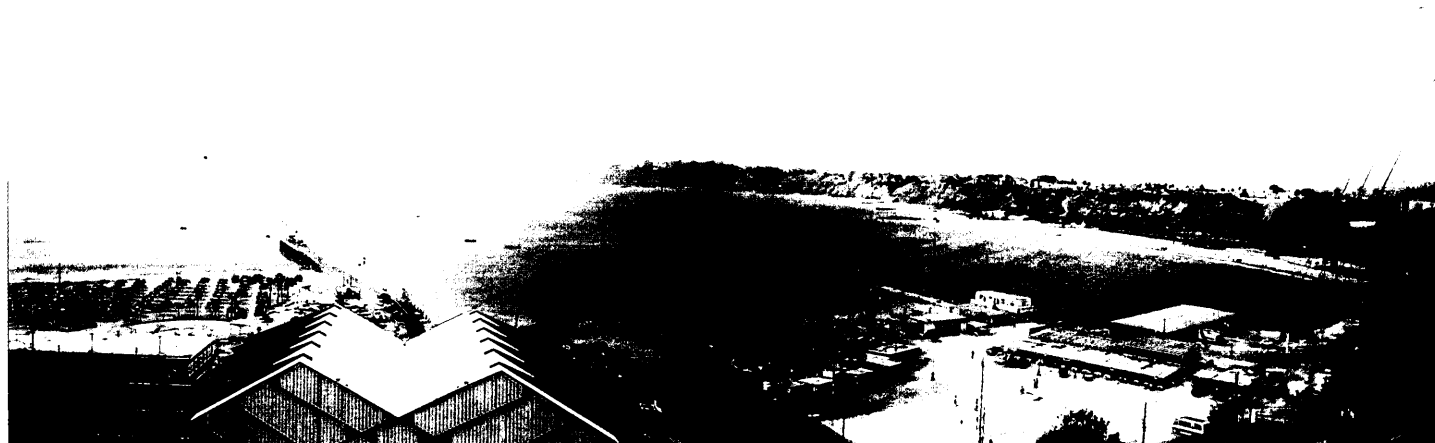
is, with great obliquity towards the north with respect to the orientation of the coastline. These winds push the surface waters of the coastal platform towards the north and parallel to the coast. Due to the Coriolis effect the surface waters are displaced in a south-north current as well as in an east-west direction which pushes them away from the coast. This then leads to the upwelling of the colder water from deeper levels and which contain nutrient-rich particles carried on to the platform by continental deposit. Furthermore, these trade winds significantly pile up warm surface water to the west.

This nutrient rich water (containing salts and nitrogen, phosphorous and silicic components) is representative of this platform, the face of which holding the greatest and richest nitrate and phosphorous exploitations in the world, and the erosion and washing away of the silicates and silica is made more pronounced by the combined hydrological effects and atmospheric agents. The density and size of these particles means that they may easily be transported from the bottom by buoyant waters towards the surface, and then incorporated within a plankton mass that expands at a tremendous rate. This, subsequently, ensures an extraordinary wealth of fish life in both relative and absolute terms and, thereby, the importance of fish supply and consumption throughout the coast.

However, on the arrival of the winter solstice, the anticyclone undergoes a modification in the latitude and slant of the south-westerly winds with an ensuing reduction in the winds parallel to the coast and a diminishing of the trade winds throughout the South Pacific, which then leads to a reduction in the said pile up of surface water.

Under these conditions, on the north Peruvian and south Ecuadorian coast the current may even be reversed (this reversal extending further towards Chile under more intense *El Niño* conditions) and then takes a course towards the south-south-east, that is, towards the South Pole. The causes of this reversal are clearly climatic and not astronomic and, therefore, its coincidence with the winter solstice is purely related to the efficiency of solar radiation at this time.

The said reversal does not necessarily have to occur and, in fact, it may not have the persistence required to detain or invert the "normal" ECKMANN drift; and the change does not necessarily have too much importance. However, on occasions it can. In this case the surface waters are pushed towards the south and towards the coast. The drift towards the south, as opposed to the normal situation towards the north, is not enough to warm the waters as the surface temperatures of these waters varies very slightly, and if any variation of the coastal surface waters is noted this is never to excessive as they come from the north (equator) instead of the south (pole), and never come from very far but, instead, under these



La "Costa Verde". Vista integral desde Chorrillos al Callao/The "Costa Verde". Complete view from Chorillos to Callao.

sí mucho más frías, al impedírsele la acumulación de las aguas en la costa por causa de la deriva hacia la costa de Coriolis-Eckmann. Y el problema no es tanto de temperatura como de ausencia de nutrientes, de reducción del plancton y de abandono de la zona por los bancos de pesca. (Por cierto, que posiblemente resulte ser *El Niño* el principal protector del banco pesquero peruano, que se retira para un tiempo de "veda natural").

Cuando este fenómeno (invernal para los habitantes del hemisferio Norte, veraniego para los del Sur, navideño para todos, y de ahí su denominación popular local de "El Niño") adquiere unas ciertas duración e importancia, incide notablemente sobre las poblaciones ribereñas y origina serios problemas de nutrición y sanidad. Sólo entonces se referenciaba en el pasado atribuyéndolo a castigo divino, y a "El Niño" tras la llegada española. Cuando Humboldt lo explicó se mantuvo sin embargo el nombre ya acuñado sin mayores pretensiones de significación. Poco supuso él que "alguien" lo tomaría para, inicialmente, referirse al fenómeno climático hemisférico que lo engloba y que denominó (no muy apropiadamente, en mi opinión) Oscilación y, más tarde, para unas equívocas alusiones a cualquier fenómeno climático concomitante, en esa zona, en ese Océano, en ese ambiente, o en cualesquiera otros, con tal que fueran catastróficos, y a los que se harán posteriores referencias.

Tal y como se ha expuesto "El Niño" aparece en su manifestación originaria como un fenómeno climático de carácter periódico, de ciclo hiperanual de alta variabilidad a causa de su potencialidad cíclica anual, que se manifiesta en la plataforma y costas peruanas, chilenas y ecuatorianas. Su significación varía de unos ciclos a otros aunque con una cierta periodicidad adquiere caracteres catastróficos en la zona. Sus ciclos están regidos por los ciclos climáticos generales como se verá más adelante, de modo que los once años (con variabilidad entre 5 y 16 años) es una media razonable entre las grandes situaciones catastróficas conocidas, aunque puedan pro-

conditions there is a reduction in the efficiency of upwelling of cooler waters from deeper levels as the pile up of waters on the coast is prevented by the Coriolis-Eckmann drift towards the same. The problem is not so much one of temperature but the lack of nutrients and the reduction in plankton which leads the shoals of fish to abandon the area. (*El Niño* may well be considered as the main protector of Peruvian fishing shoals, which retire during a "natural closed season").

When this phenomenon (which while a winter one for the habitants of the northern hemisphere and a summer one for those of the south, occurs at Christmas time and hence its popular local name as "El Niño" or the Christ Child) is of a certain duration and intensity, it notably affects the coastal populations and leads to serious health and nutritional problems. In the past this was attributed to some divine punishment and was only referred to as *El Niño* with the arrival of the Spanish missionaries. When Humboldt explained the phenomenon he retained the given name without making an attempt to explain the same. He could hardly have imagined that "somebody" would take the term to, initially, refer to a hemispheric climatic phenomenon under the denomination of oscillation (an unsuitable one at that, in my opinion) and, later, in erroneous allusions to any concomitant climatic phenomenon, in this area, ocean, environment or any other, of a catastrophic nature, and to which we shall refer further on.

As already stated "*El Niño*" appears in its original form as a climatic phenomenon of a periodic nature, which is highly variable due to its annual cyclic potential, and which appears on the Peruvian, Chilean and Ecuadorian platform and coast. The importance of the same varies from cycle to cycle though it does reach catastrophic proportions in the area with a certain frequency. The cycles are governed by general climatic cycles as shall be described further on and, as such, a reasonable average of eleven years (with a

ducirse otras entre aquéllas de una cierta notoriedad. La correlación no puede ser muy precisa porque la inercia de los fenómenos de arrastre desde la atmósfera al Océano es muy grande y eso modifica mucho las funciones de transferencia, pero la correspondencia está muy claramente establecida: cortas duraciones de la reducción de la componente paralela de los vientos de Oeste se traducen en apenas una atenuación de los afloramientos. Mayores duraciones llegan a inducir la inversión en la corriente superficial, o Niño propiamente dicho. Duraciones que se prolongan hasta más allá del solsticio siguiente (Junio) se traducen en grandes daños con fuertes repercusiones sobre la población. Y si el intervalo entre inversiones del viento no permite la recuperación de la situación normal, la catástrofe se extiende a varios años de hambrunas y epidemias.

3. LA CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA

Está perfectamente conocida y es una consecuencia de la respuesta de la Máquina Térmica que constituyen conjuntamente los Océanos y la Atmósfera al desigual calentamiento de la superficie de nuestro planeta por la radiación solar. Existe una banda de bajas presiones relativas en torno al Ecuador y otras dos a latitudes medias en ambos hemisferios; la central está ligeramente desplazada hacia el Norte como consecuencia de la irregular y asimétrica distribución de Océanos y Continente entre los dos hemisferios. Consecuentemente existen cuatro bandas de altas presiones relativas: dos a latitudes intermedias entre las tres anteriores y dos sobre los casquetes polares. En las bandas de bajas presiones de latitudes medias las situaciones son de gran variabilidad a consecuencia de la influencia de las masas de aire frío polares y de la formación de las ondas de Rossby, que dan lugar en último término a los ciclones extratropicales y a sus borrascas. Estos pivotan alrededor de los centros de altas presiones oceánicas, mucho más estables y entre los cuales el del Atlántico Norte (Azores) y los (dos) del Pacífico Sur son los más conocidos, por sus características evoluciones de efectos climáticos muy significativos.

El Anticiclón de las Azores o del Atlántico Norte actúa como pivote en la evolución migratoria hacia el Este de los ciclones extratropicales sobre dicho Océano y se moviliza a su vez como respuesta inercial a la evolución de cada uno de esos ciclones. En cierta manera la pareja formada por el Anticiclón (permanente y cuasiestacionario) y cada uno de los ciclones evoluciona sobre el Atlántico como bailando un paso de vals. Y los vientos entre ambos centros sobre la costa oeste Africana e Ibérica conducen a corrientes de Eckman hacia alta mar y a afloramientos como los descritos para el Perú en el epígrafe anterior, aunque menos importantes que éstos a causa de la gran variabilidad de las situaciones anticiclónica y, sobre todo, ciclónica del Atlántico Norte. La situación es más perma-

variability between 5 and 16 years) may be taken for the period between known catastrophic situations. It is, however, possible that other near catastrophic events may occur during these periods. These correlations cannot be very precise because the inertia to the drift action from the atmosphere to the ocean is very large and this very much modifies the displacement. However, the correspondence is clearly established: short periods of reduced winds parallel to the westerly winds leading to a very small reduction in the upwelling of the cold waters. Greater periods leading to a reversal of the surface current and then to El Niño conditions. Periods which extend beyond the following solstice (June) are reflected by serious damage with great repercussions for the population. In the case that the interval between wind reversals prevents the recovery of the normal situation, the catastrophe can then extend to various years of hunger and epidemics.

3. ATMOSPHERIC CIRCULATION

Atmospheric circulation is perfectly known and is a result of the response of the Heat Engine formed by the Oceans and the Atmosphere to the unequal heating of our Earth's surface by solar radiation. There is a belt of low relative pressure around the Equator and two others at midlatitude of both hemispheres; the central belt is slightly displaced towards the north as a result of the irregular and asymmetric distribution of the Oceans and Continents between the two hemispheres. There are then four high-pressure belts: two at intermediate latitudes between the three low pressure belts, and two over the polar caps. In the low pressure belts at midlatitude the situation varies greatly as a result of the influence of the cold polar air masses and the formation of Rossby waves, which subsequently lead to extratropical cyclones and storms. These pivot around the high-pressure ocean centres, which are much more stable, among which those of the North Atlantic (Azores) and the two of the South Pacific are the most well known due to their characteristic evolution of significant climatic effects.

The anticyclone of the Azores or the North Atlantic acts as a pivot in the migratory easterly evolution of the extratropical cyclones over the Atlantic and are set off, in turn, as an inertial response to the evolution of each of these cyclones. To a certain degree the partnership formed by the anticyclone (permanent and quasi-stationary) and each of the cyclones evolving over the Atlantic merge and spin much in the manner of a couple dancing a waltz, and the winds between both centres over the coast of western Africa and the Iberian Peninsula lead to Eckmann currents towards high sea and to an upwelling of water such as that described for Peru in the previous



**Río Rimac que dió nombre a la ciudad de Lima. Hoy es una mera Rambla. Su delta permitió el puerto de El Callao/
The Rimac River which gives the name to the city of Lima. The port of Callao is established at the delta of this river which,
today, is just a mere gully.**

nente y menos reversible sobre Africa (banco Sahariano) que sobre la costa Galaico-Portuguesa, cuyos afloramientos sufren fluctuaciones muy significativas y cuyos bancos de pesca son mucho menos eficientes.

El Océano Pacífico se une sin solución de continuidad en el hemisferio sur con el Indico, lo que provoca que la banda de altas presiones del Pacífico Sur (e Indico) se descomponga en varios centros anticiclónicos a lo largo del paralelo entre cuyas fortalezas relativas se producen variaciones correlacionadas a la manera de oscilaciones de basculamiento dependientes, en parte al menos, de las estaciones. El anticiclón que nos interesa más aquí es el que se establece frente a las costas de Chile y Perú y rige tanto los vientos del Suroeste sobre los Andes como los Alisios del Pacífico Sur Oriental. Consecuentemente los ciclones extratropicales evolucionan casi según los paralelos y causan en ese Anticiclón Oriental Surpacífico oscilaciones y pulsiones menores respecto de su posición "central". No obstante ello y como consecuencia de la posibilidad del "corrimiento hacia el Indico" que se produce durante la Oscilación Surpacífica global, este anticiclón, que se mueve mucho menos en la dirección de los meridianos y muestra pulsiones (ensanchamientos y estrechamientos) de menor significación que el de las Azores, pierde fortaleza, a la vez que se aleja, de forma mucho más relevante, en concordancia con el basculamiento mencionado y conocido como Oscilación (de los Centros de Altas Presiones) del Pacífico Sur "El Niño"; y se le ha adjudicado también el mismo nombre porque, indudablemente, estas oscilaciones están relacionadas con él (no sólo eso, son su auténtica causa).

En concordancia con lo que acabamos de establecer "El Niño" es en sí un fenómeno local y de cierta ciclicidad ligada a la general climática. Existe una posterior utilización de tal denominación para designar la igualmente cíclica variación del sistema formado por el anticiclón del Pacífico Sur y los sucesivos ciclones extratropicales que pivotan sobre él. En conse-

section. However, this upwelling of water in these latitudes is less important due to the great variation of the anticyclone and, particularly the cyclone, formations in the North Atlantic. The situation is more permanent and less reversible over Africa (Saharan bank) than over the Portuguese-Galician coast, where the upwelling undergoes great fluctuations and where the fishing grounds are, subsequently, less productive.

In the southern hemisphere the Pacific Ocean connects with the Indian Ocean which causes the high pressure belts in the South Pacific (and Indian Ocean) to decompose into various anticyclone centres throughout the parallel and for correlated variations to occur between the relative fronts of these in the form of oscillations and tilting which vary in accordance with the seasons. The anticyclone of particular interest here is that which forms off the coasts of Chile and Peru and which governs both the south-westerly winds over the Andes as well as the trade winds from the eastern South Pacific. As such, the extratropical cyclones evolve almost in accordance with the parallel and lead to smaller oscillations and pulses in this eastern South Pacific Anticyclone with regards to its "central" position. However, and as a result of the possible "Indian Ocean drift" which occurs during the South Pacific global oscillation, this anticyclone, moves much less in the direction of the meridians and expands and contracts to a lesser degree than that of the Azores and, thereby, loses strength as it gains distance, in accordance with the said oscillation. This oscillation of high pressure centres is referred to as the ENSO - "El Niño-Southern Oscillation, as these movements are undoubtedly related to the same and are, in fact, the true cause of the phenomenon.

In accordance with that established here, "El Niño" is, in itself, a local phenomenon of a certain cyclical periodicity associated with climatic cycles. The term El Niño has also

cuencia sólo es admisible en sentido estricto que se hagan referencias a "El Niño" en relación con los fenómenos costeros del Perú, Chile y Ecuador. Lo puede ser incluso, en sentido amplio, cuando se discuten fenómenos climáticos en los márgenes de los Océanos Índico y Pacífico Sur (sequías en Australia, inundaciones extraordinarias en el Sudeste Asiático, ciertas tormentas y fenómenos extraordinarios en los Andes...). Pero de ahí a extender su "responsabilidad" a otros fenómenos climáticos en el otro hemisferio y en los demás continentes parece excesivo, incluso como figura literaria. Y en todos los casos se está confundiendo lo que es un fenómeno extraordinario relativamente normal con fenómenos o catástrofes absolutamente extraordinarios, lo que casi en ningún caso, por no decir que en ninguno, es cierto.

Y ello aunque es indudable que las grandes modificaciones climáticas del Pacífico Sur se corresponden con las de la misma naturaleza en otras cuencas y márgenes continentales, siempre contando con la alternancia que impone la contraposición de las estaciones en ambos hemisferios. Pero incluso admitiéndolo, y reconociendo que ciertos fenómenos en la cuenca Pacífica se corresponden con otros en la Atlántica, etc, parece absolutamente inadmisibles referirse a estos últimos con la denominación de un fenómeno local ligado sólo marginalmente a los primeros y en razón de la evidente globalidad del Clima Planetario. Sin duda es una forma inconveniente de confundir las cosas, claramente contraproducente desde todos los puntos de vista pero especialmente desde los de la prevención de riesgos naturales y de la conservación y defensa del medio ambiente. Es un error en todo semejante al que durante dos décadas ha pretendido reponsabilizar al dióxido de carbono de todos los males y catástrofes ambientales en el Planeta, especialmente las de naturaleza climática.

Efectivamente, las oscilaciones" del Centro de Altas Presiones del Pacífico Sur, como las evoluciones del anticiclón de las Azores y otros cambios de semejante escala, están en interrelación con la latitud a la que circulan en cada momento los ciclones extratropicales sobre las cuencas oceánicas respectivas. Y también con la potencia y actividad de las masas polares correspondientes. En última instancia, todas lo están con la intensidad de la radiación solar y sus variaciones en función de su posición relativa y actividad.

Dejando a un lado las variaciones de largo período (MILANKOVICH) y confesando desconocer los mecanismos concretos de esas interrelaciones, sí parece demostrado, sobre todo en publicaciones recientes, que existe una variación en la actividad solar de naturaleza cíclica, si bien en cierta medida multicíclica y con un fuerte margen a la aleatoriedad; existen pues ciclos de período variable en torno a unos valores medios (los "famosos" once años) que a su vez se encuentran modulados por otros ciclos de mayores períodos. Y una mayor investigación sobre estas materias empieza ya a ser gravemente urgente una vez demostrada la futilidad y acienticismo

subsequently been employed to describe the equally cyclic variation of the system formed by the South Pacific anticyclone and the successive extratropical cyclones which pivot around it. In the strict sense of the word, El Niño should only refer to the coastal phenomenons of Peru, Chile and Ecuador, and in the broader sense, the consequences of the same may be seen in the weather around the Indian Ocean and the South Pacific (droughts in Australia, floods in Southeast Asia, storms and extraordinary weather conditions in the Andes...). However, to then extend El Nino's "responsibility" to other weather changes in the northern hemisphere and the other continents seems somewhat excessive, and even figurative. The problem lies in the confusion, or association, between a relatively normal, though extraordinary, phenomenon, and that of absolutely extraordinary phenomenons or catastrophes, and this is rarely or never the case.

While it is undoubtable that the great weather changes in the South Pacific correspond to those of a similar nature in other basins and continental fronts, when bearing in mind the fluctuations brought by the opposing seasons in both hemispheres. However, even when admitting and recognising that certain phenomenons in the Pacific basin correspond to others in the Atlantic and other areas, it seems totally inadmissible to refer to these latter with the name of a local phenomenon which is only associated with the former by virtue of the evident global nature of the Earth's climate. This is an unfortunate confusion, which is clearly counterproductive from all points of view, but particularly with regards to the possible prevention of natural risks and the conservation and protection of the environment. This is an error which is totally similar to that of the past two decades where carbon dioxide was indicated as the main culprit for all environmental catastrophes and disasters on the planet, and particularly those related to weather.

The South Pacific High Pressure Centre Oscillations, like the anticyclone development in the Azores and other changes of a similar nature, are interrelated with the latitude at which the extratropical cyclones circulate at each given time over their respective ocean basins, and the power and activity of the corresponding polar masses. All of these factors being ultimately related to the intensity of the solar radiation and its variations in accordance with its relative position and activity.

When leaving the long term variations (MILANKOVICH) to one side and accepting a lack of knowledge of the specific mechanisms of these interrelations, recent publications do appear to demonstrate that there is a variation in the solar activity of a cyclical nature, though to a certain degree a multicyclical nature, and with a large aleatory margin: there, therefore, exists cycles of variable period set on mean values (the famous eleven years) which



**Delta del Lurin al pie de Pachacamac asentamiento inca del siglo XV. Entonces todo era verde. Todo "el año era Niña" /
The Lurin Delta at the foot of Pachacamac, a 15th century Inca settlement. In those days it was a green area and the whole year
was a "Niña".**

de las posiciones catastrofistas de estas últimas décadas (1, 2, 3, 4, 5, 6).

En todo caso conviene volver a los fenómenos interactivos atmosféricos y oceánicos y llegar hasta sus últimas consecuencias. Al buscar la circulación atmosférica el equilibrio térmico de la superficie del planeta, resulta ser de una gran persistencia a pesar de la variabilidad de sus manifestaciones y vientos concretos. De modo que estos últimos transfieren energía a la superficie de los océanos en forma aleatoriamente variable pero persistente. El oleaje y las mareas meteorológicas (*storm surges*) son las manifestaciones más inmediatas de esa transferencia. Menos inmediata es la de las corrientes pero probablemente es la más trascendente en el funcionamiento de la máquina térmica y, en todo caso, es la que origina en última instancia toda la circulación oceánica.

4. LA CIRCULACIÓN OCEÁNICA

Con campo de viento poco persistente la respuesta de las aguas superficiales sigue el arrastre de aquél con la modificación que impone el movimiento de rotación de la Tierra y que se conoce como aceleración de Coriolis. La variabilidad del viento se puede llegar a traducir en el movimiento de las aguas en superficie siempre que aquélla respete la inercia del fenómeno de transferencia. Pero es normal observar corrientes o desplazamientos de las capas superficiales de agua según la dirección y el sentido de los vientos medios modificada con una cierta deriva "de Coriolis". La profundidad a la que esta corriente se puede detectar crece con la persistencia e intensidad de los vientos, y su ausencia puede deberse más que a la de vientos a la variabilidad alta de éstos. Estos desplazamientos superficiales de las aguas oceánicas resultan irrelevantes excepto en las proximidades a la costa, más allá de la zona de rompientes. No suelen ser esos desplazamientos

are, in turn, modulated by other cycles of longer periods. Greater investigation is urgently required into this matter in view of the futile and non-scientific nature of the catastrophic posturing proffered over recent decades.(1, 2, 3, 4, 5, 6).

In any case it is necessary to return to the interactive atmospheric and ocean phenomena in order to reach final conclusions. As atmospheric circulation seeks the thermal equilibrium of the planet's surface, it is of great persistence in spite of the variability of its specific manifestations and winds. As such the winds transfer energy to the ocean surface in a varying but persistent manner. The storm surges and tides are the most immediate manifestations of this transfer. The currents, while being of less immediate effect, are probably of greatest significance in terms of the operation of the thermal engine and to all purposes are the originators of all ocean circulation.

4. OCEAN CIRCULATION SYSTEMS

Under weaker winds the surface waters follow the general movement of the sea with the modifications imposed by the rotational movement of the Earth and which are known as the Coriolis force. The variability of the wind may lead to the movement of the surface waters in accordance with the inertia of the transfer. However, it is normal to observe currents or displacement of surface water layers in accordance with the direction and path of the mean winds which are modified by a certain Coriolis drift. The depths at which this current may be detected grows with the persistence and intensity of the winds and the absence of the same may be due to the high variability of the winds rather than the winds themselves. These surface displacements of sea water are of little importance except in the area off the coast beyond the breakwater area and this

tos los que se engloban entre las corrientes marinas y oceánicas por los oceanógrafos. Como tampoco lo son los que se generan a consecuencia del transporte de masa que se produce con la deformación y rotura del oleaje frente a las costas.

Las corrientes marinas y oceánicas hacen referencia a una circulación más permanente, aunque se manifieste con cierta variabilidad en sus trayectorias y velocidades. Son movimientos cuya dependencia de los vientos no se percibe en forma tan inmediata lo que puede debilitar la intuición experiencial del viento como primera causa generadora de las mismas. Sobre todo por los datos que ligan el movimiento con gradientes de presión, densidad (salinidad y temperatura) o con otros fenómenos de tipo local. Y de ahí que se distingan los tipos de corrientes dejando en segundo plano el fenómeno decisivo en todos ellos que es el viento. Aunque esto no llegará a confundir nunca a los expertos en dinámica oceánica puede causar equívocos en otros.

Lo cierto es que la persistencia de la circulación atmosférica (dentro de su variabilidad) hace que determinados campos de viento puedan considerarse persistentes, con independencia de que sean considerados como vientos permanentes (caso de los alisios, por ejemplo) o no (caso de los vientos "del Oeste" o "westernwinds"). La persistencia a que aquí se hace referencia tiene largo alcance temporal al depender de situaciones, planetarias (radiación solar) y morfológicas (configuración de Océanos y Continentes), que se pueden y deben considerar como estacionarias. Y ya a priori se prescinde de los vientos de persistencia "limitada". Sin embargo admite una cierta variabilidad no sólo temporal, que afecta a su intensidad y dirección, sino también espacial, en cuanto que las direcciones y superficies o "fetches" sobre los que actúan tienen algún margen de oscilación, con cierta componente aleatoria ligada a las situaciones climáticas a gran escala.

Pero bajo tales condiciones de persistencia de los campos de viento, y favorecido por la inercia en la transferencia energética del arrastre (que funciona igualmente en la generación del movimiento, en su desaparición, o en sus modificaciones), se producen ya unas corrientes o unos desplazamientos de agua de gran extensión, en los que la deriva impuesta por el efecto Coriolis adquiere una gran carta de Naturaleza, como muestra sencilla e intuitivamente el modelo de ECKMANN. Estas corrientes, inmediata y directamente generadas por los vientos (a pesar de la notoria modificación del efecto de Coriolis), son entre otras las que originan las grandes áreas de afloramiento (up-wellings) que se corresponden con los grandes caladeros del planeta. Son "corrientes" realmente persistentes, e incluso se puede decir que permanentes, aunque en el caso particular de la plataforma costera de Chile-Perú-Ecuador lleguen a sufrir las inversiones descritas en el epígrafe primero, debido a la intensificación de la Oscilación Anticiclónica Surpacífica.

Sin embargo en corrientes o desplazamientos de aguas de la misma o mayor (incluso mucho mayor) escala espacial, tam-

movement of surface water is not normally considered within the marine and sea currents established by the oceanographers. This, much in the same manner as the movement generated by the transfer of mass produced in the deformation and breaking of the waves off the coast.

Marine and sea currents respond to a more permanent circulation, though with a certain variability in direction and speed. These are movements which are not immediately seen to be dependent on wind factors which may somewhat diminish one's intuition regarding the wind as the main causing factor of the same. Particularly, in view of the data which associates movement with pressure gradients, density (salinity and temperature) and other phenomena of local nature. As such, the types of currents are established by leaving the wind in a merely supporting role even though this is, in fact, the decisive factor in all these currents. While this factor never presents a problem to experts in ocean dynamics it can lead to misinterpretations in others.

However, it is the persistence of the atmospheric circulation (with all its variability) which gives persistence to certain wind systems, regardless of whether these are considered as permanent winds (the case of the trade winds for example) or not (the case of the westerly winds). The persistence to which we refer here has a long time range as it depends on planetary situations (solar radiation) and morphological circumstances (arrangement of the oceans and continents), which should be considered stationary. While winds of "limited" persistence may be ignored, a certain variability of time, which affects intensity and direction, as well as spatial variation, with regards to the fetches or directions and surfaces on which they act, have a degree of oscillation with a certain aleatory component associated with large scale climatic situations.

However, under these persistent winds, and favoured by the inertia in the energetic transfer of the drift (which operates in the generation of the movement, as well as on its disappearance or modification), currents or large scale water displacements occur in which the drift imposed by the Coriolis effect creates a great natural chart, as is simply and intuitively demonstrated by the ECKMANN model. These currents, which are immediately and directly created by the winds (and in spite of the notorious modification caused by the Coriolis effect), are those, among others, which cause the large areas of upwelling which correspond to the Earth's major fishing grounds. These are truly persistent "currents" which may even be defined as permanent currents, though in the particular case of the Chile-Peru-Ecuador coastal platform these undergo the reversals described in the first section, due to the intensification of the South Pacific Anticyclone Oscillation.

However, this experimental intuition that the currents are primarily caused by the winds is lost in those ocean currents



**La costa de Perú está repleta de puertos y refugios pesqueros. El puerto de El Callao/
The Peruvian coast is full of fishing harbours and ports. The port of El Callao.**

bién en algún caso de escala menor, pero con una mayor definición de los flujos, la intuición experiencial de estar causadas primariamente por los vientos se pierde. Y ello a pesar de que son fenómenos en que la conducción y el transporte de masa aparecen mucho más nítidamente definidos y determinables; su paradigma es sin duda la Corriente del Golfo (Gulf Stream), por su generación y fenomenología.

La generación de esta corriente por el viento es de segundo orden, como las de todas las de su naturaleza, por lo que no es intuitiva. Además como tal corriente, y bajo un aspecto macroscópicamente uniforme, es bastante atípica por cuanto la sección de flujo está llena de contracorrientes; es decir, que mientras el general de las aguas se desplaza desde el Caribe hacia el Norte a lo largo del Continente Americano y, algo más lejos hacia el Continente Europeo, existen cantidad de secciones en las que el flujo se dirige hacia el Oeste, en un sistema de macroturbulencias enormemente complejo y variable. Y este es "el régimen permanente" de la circulación a la que esta corriente ha llegado tras un largo período "en régimen transitorio" previo, iniciado cuando se unieron los dos frangmentos hemisféricos del continente americano impidiendo la circulación de las aguas entre ellos. Que seguramente se corresponde con la estacionariedad de la actual situación climática (a escala geológica). A ello respondería la "teoría de la cinta transportadora", eufemismo para devolver a la Corriente del Golfo su muy preponderante papel en la conformación del clima del Atlántico Norte, de Europa y...del Planeta.

Es sabido que los vórtices de esta corriente en su margen derecha, esto es, en su interfase de latitudes menores, conduce con frecuencia a la generación de huracanes, con lo que se produce la retroalimentación de la máquina térmica Atmosférico-Oceánica. Pero además, si tenemos en cuenta los gradientes térmicos que en la superficie del Atlántico esa corriente origina, es indudable que condiciona la latitud a la que se producen los ciclones extratropicales y, en consecuencia, los

or water displacements of the same or greater (and even much greater) spatial scale, and on occasions in those of lesser scale, which have a greater flow definition. This in spite of the fact that the movement and transport of the water mass appears to be much more clearly defined and determinable; the epitome of this being undoubtedly the Gulf Stream, due to its formation and phenomenology.

This wind generation of this current is of a secondary nature, as in all the currents of this type, and is, therefore, not immediately apprehended. Furthermore, the said current, from a uniform macroscopic point of view, is fairly atypical as the flow section is full of countercurrents; that is to say, that while the greater part of the waters are displaced from the Caribbean to the North along the American coast and further up to continental Europe, there are a number of sections where the flow heads westwards in an enormously complex and variable system of large scale turbulence. This is the "permanent system" of circulation of this current after a prior "transitory system" which was initiated when the two hemispheric fragments of the American continent were finally joined and which, thereby, impeded the circulation of water between the two. This certainly corresponds to the stationariness of the current climatic situation (on a geological scale) and responds to the "conveyor belt theory", a euphemism to describe the extremely important role of the Gulf Stream in the weather arrangement of the North Atlantic, Europe and the Planet in general.

It is known that the vortexes of this current on its right margin, that is, on its interface with lower latitudes, frequently cause hurricanes which then produces feed back in the Atmospheric-Ocean heat engine. However, if we then consider the thermal gradients produced on the surface of the Atlantic by this current, it is undoubtable that these condition the latitude where the extratropical

vientos del Oeste en su Hemisferio Norte; consecuentemente también condiciona, además de las manifestaciones climáticas sobre Europa, la latitud a la que se generan las derivas de "ECKMANN" hacia el Ecuador en las latitudes medias del centro del Atlántico Norte. Precisamente las derivas que apilan aguas en el área de los Sargazos en conjunción con las que, en sentido contrario y desde latitudes más ecuatoriales, generan los arrastres de los vientos alisios. Apilamiento que tiende a hundir la columna de agua que, siendo incomprensible, ha de evacuar en su base por donde y en la forma que pueda conservar su momento angular; condición ésta fundamental para concretar que la Corriente del Golfo tenga las características topológicas que ha llegado a tener.

Aunque no existen investigaciones concretas, observación meramente anecdótica señala una aparentemente estrecha relación entre la latitud de la Corriente del Golfo (caracterizada por el gradiente térmico de las aguas superficiales costeras a lo largo del Cantábrico Ibérico y por la temperatura de las aguas de las Rías Gallegas Bajas) y las precipitaciones y su distribución en la Península Ibérica, probablemente la más sensible a los cambios en estos parámetros de toda Eurasia. Pero, en última instancia, y tal como se ha descrito, dicha latitud se interrelaciona con la estabilidad y extensión del anticiclón de las Azores, y con la eficacia de la presión de las masas de aire frío ártico-polares. Y evidentemente ha de haber relación estrecha entre estas últimas y las del polo antártico por lo que, en último término, no pueden obviarse las correlaciones entre las oscilaciones del Pacífico Sur y las condiciones climáticas del continente Euroasiático, concretamente. (Por cierto, el autor pudo observar indicios a lo largo de 1998 del posible inicio de la deriva hacia mayores latitudes de la Corriente del Golfo que, de confirmarse, conducirá a un nuevo período seco en la Península a partir de 1999-2000.

Si en lugar de analizar el caso del Atlántico Norte y su Corriente del Golfo se abordan otras cuencas y corrientes oceánicas se pueden llegar a tipos de conclusiones y correlaciones análogas. Pero es dudoso que de ello se puedan inducir responsabilidades de "El Niño" (ni en su acepción estricta y originaria ni, siquiera, en su acepción moderna) en catástrofes climáticas de otros hemisferios y continentes distintos de los estrictamente afectados por dicho fenómeno (en sentido estricto o amplio respectivamente).

5. CONCLUSIÓN

Todo lo expuesto tiende a pedir un cierto mayor rigor y precisión en las referencias a fenómenos, en este caso concreto "El Niño" para evitar visiones confusas y catastrófistas que sólo pueden conducir a mayores errores en la toma de decisiones. El autor ha estado siempre preocupado por la frivolidad con la que se ha manejado el concepto del cambio climático y su atribución al efecto invernadero causado por el in-

cyclones occur and, subsequently, the westerly winds in the northern hemisphere; which then influences the weather conditions over Europe and the latitudes at which the ECKMANN drifts are generated towards the equator in the midlatitudes of central North Atlantic. This being the drifts piling up water in the Sargasso together with the surface water pushed by the trade winds in the opposite direction and from more equatorial latitudes. This piling up tends to sink the column of water which, on the impossibility of compression, evacuates water from its base in order to preserve its angular momentum, this being fundamental in the formation of the topological characteristics of the Gulf Stream.

While no specific research has been made, merely anecdotic observation shows an apparently close relation between the latitude of the Gulf Stream (characterised by the thermal gradient of the coastal surface waters throughout the Cantabrian coast and the water temperature of the Galician Rias Bajas) and the distribution of rainfall in the Iberian Peninsula, which is probably the most sensitive area to changes in these parameters in the whole of Eurasia. However, in the final instance, and as already described, the said latitude is interrelated with the stability and extension of the Azores anticyclone and with the efficiency of the pressure of the arctic-polar cold air masses. There must evidently be a close relation between these air masses and those of the Antarctic pole and, therefore, it is necessary to consider the correlation between the South Pacific oscillations and the weather conditions of continental Eurasia (throughout 1998, the author observed indications in the Gulf Stream of possible beginnings of drift towards higher latitudes which, if confirmed, would lead to a further dry period in the Peninsular as from 1999-2000.

If other basins and ocean currents are considered in addition to the case of the North Atlantic and its Gulf Stream, similar conclusions and correlations may be reached. However, it is doubtful that this analysis will provide more indictments of El Niño (whether in terms of its strict and original sense or even in terms of its modern meaning) with regards to weather catastrophes in the northern hemisphere or in continents other than those strictly affected by the phenomenon (in both the strict and broad sense of the word).

5. CONCLUSION

The foregoing is made in an attempt to request rather more rigour and precision when referring to phenomena such as El Niño, in order to prevent confusing and catastrophic visions which can only lead to greater errors at the time of making decisions. The author has always been concerned by the frivolous manner in which the concept of changes in weather has been handled and by the fact that

cremento del Dióxido de Carbono. Esta frivolidad se extendió sobre todo a la modelización del clima, a su prognosis y a la de la evolución en el contenido atmosférico del CO₂, de modo que ha conducido a todo el planeta a la convicción, evidentemente falsa, de que casi todos (si no todos) los males y catástrofes "climáticas" se deben a un gas al que, por el contrario, realmente le debe el planeta sus más elevadas cualidades. Y se puede temer que comienza un nuevo paradigma milenarista al que atribuir todos las imprevisiones, injusticias, inequidades y despropósitos que los habitantes del planeta se permiten, incluso en el colmo de la civilización.

Es procedente la pregunta sobre si la ingenua denominación por un pueblo relativamente primitivo de un fenómeno local que le perturba, es la más adecuada para reflejar un fenómeno climático con el que aquél es concomitante y consecuencia pero del que nunca es causa ni origen, siendo así que al menos aquélla tiene una justificación temporal de ocurrencia mientras que el último es notoriamente más global. Pero es asombroso que esa denominación se extienda a sucesos y fenómenos en nada ligados ni secuenciales con aquellos primeros, aunque estén relacionados todos por una concomitancia intrínseca derivada de la común dependencia de los factores globales del clima planetario. Y el asombro se torna en perplejidad cuando además se produce un tratamiento documental, pseudo-científico y periodístico que hace del término denominador, la referencia a la Navidad Cristiana de una manera ambigua pero explícita, un a modo de jinete del Apocalipsis Castigador injustificado de la Humanidad. La sinécdoque ha permitido magníficas figuras literarias, pero empleada por científicos y periodistas de este modo produce un profundo sentimiento de bochorno. ■

the greenhouse effect has been attributed to the increase in carbon dioxide. This frivolousness particularly extends to the modelling of the Earth's climate, its forecasts and the CO₂, which has led the entire world to the false belief that almost all (if not all) weather catastrophes and disasters are due to a gas which, to the contrary, is responsible for the elevated qualities of the Earth. It is to be feared that a new millenary paradigm has been set in place which is to be held responsible for all lack of foresight, injustice, inequalities and errors permitted by mankind, including those committed in the height of civilisation.

It is then possible to ask whether the ingenious denomination given by a relatively primitive people to a local phenomenon which affected them, is the most suitable description for a climatic phenomenon to which it is concomitant and a consequence but never the cause. This local phenomenon has a periodical reason for being while the latter is obviously more global. However, it is amazing how this name has been used to cover events and phenomena which are in no way associated with or result from the same, yet which are purely related by an intrinsic concomitance derived from a common dependence on the global factors of the Earth's climate. This amazement turns to perplexity when the situation receives a journalistic, pseudo-scientific, documentary treatment which ambiguously yet explicitly transforms the denominating term, that of the reference to the Christian Christmas, into a type of Horseman of the Apocalypse, a punisher of mankind. The synecdoche or figure of speech has created magnificent literary characters but when employed by scientists and journalists in this manner, only goes to create a profound feeling of shame. ■

REFERENCIAS/REFERENCES

1. Díez, J.J. A review to some concepts involved in the sea level rise problem. Journal of coastal research. (Vol. 16 (4) 00). Frt. Landerdal, 2000.
2. Gribbin, J. Climatic Change. The solar connection. New Scientist. 23 November, 1991. Pp. 22.
3. Lantos, P. La difícil previsión de la actividad solar. Mundo Científico. Septiembre, 2000. Pp 16-17.
4. Lantos, P. Le soleil en face: le soleil et les relations soleil-Terre. "Culture Scientifique". Masson. Paris, 1997.
5. Lisle, L. & Dolan, R. Review of recent literature on sea level change. Hilton Head Island Symposium, 1993.
6. Wilson, P.R. Solar and Stellar Activity Cycles. Cambridge University Press. Cambridge, 1994.