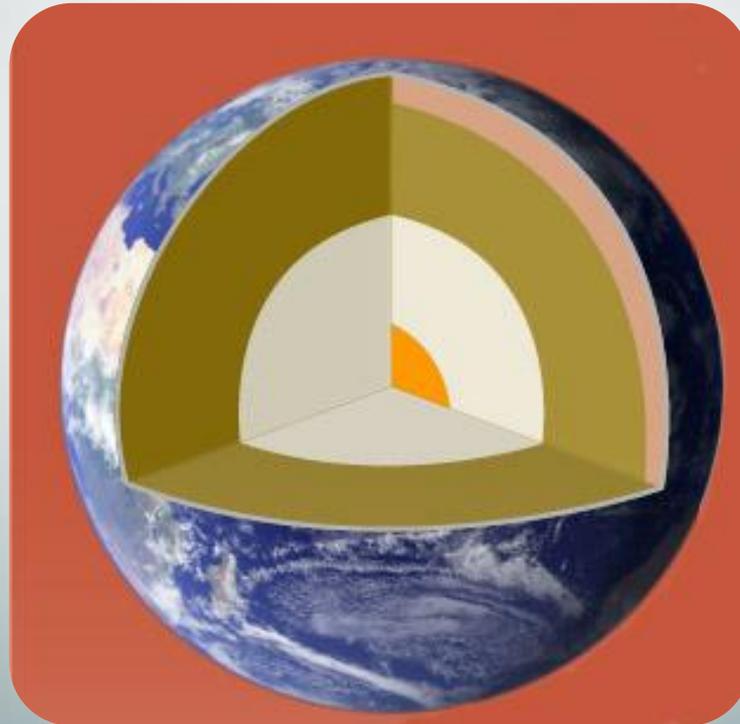


# Geología

## Tema 7. Procesos geodinámicos externos



# Procesos geodinámicos externos de la Tierra

- Meteorización – fragmentación física (desintegración) y alteración química (descomposición) de las rocas de la superficie terrestre
- Procesos gravitacionales – transferencia de roca y suelo pendiente abajo por influencia de la gravedad
- Erosión – eliminación física de material por agentes dinámicos como el agua, el viento, el hielo o la gravedad
- Transporte - el material resultante de los procesos de meteorización y/o de la erosión es transportado por el agua, el viento, el hielo o la gravedad
- Sedimentación – los materiales transportados son depositados en cuencas de sedimentación

LOS PROCESOS DE EROSIÓN, TRANSPORTE Y SEDIMENTACIÓN  
CONSTITUYEN EL CICLO GEODINÁMICO EXTERNO

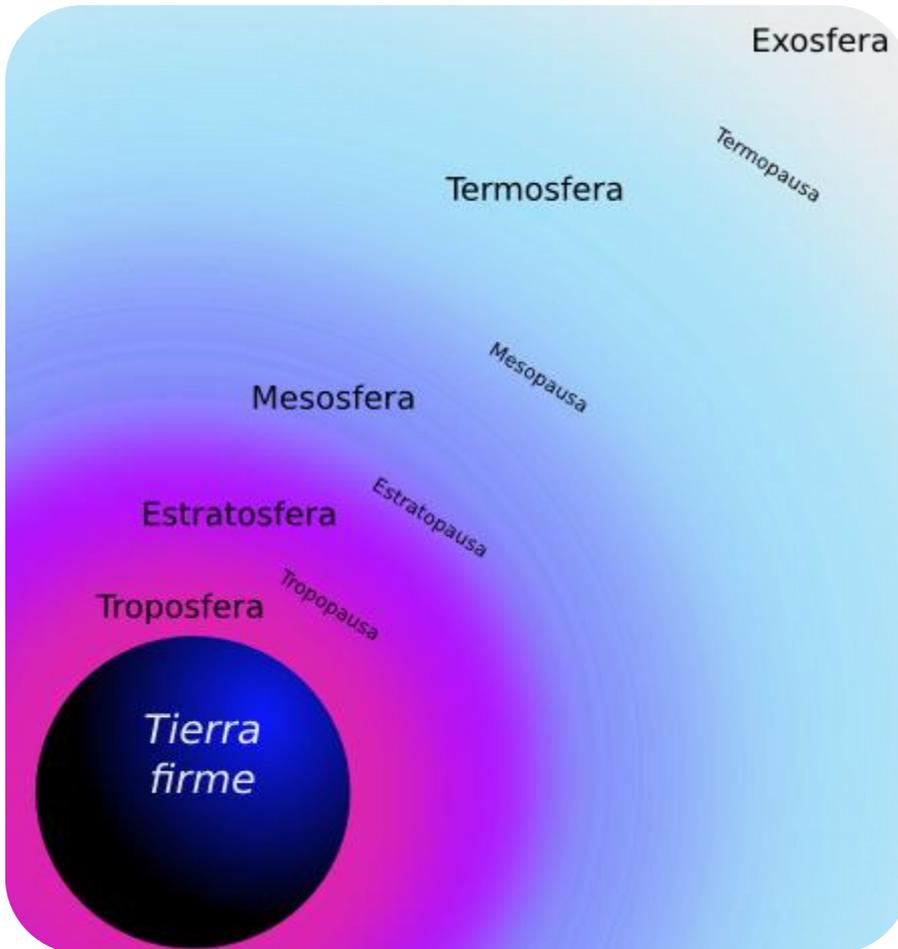
# El Ciclo Geodinámico Externo

- El Ciclo Geodinámico Externo: comprende los procesos geodinámicos externos, que acontecen en la zona externa y superficial de la corteza.
- Los procesos externos son realizados por los agentes geológicos externos, que son las distintas manifestaciones de la atmósfera, hidrosfera y biosfera en su actuación sobre las rocas (ejemplos, ríos, aguas subterráneas, viento, oleaje, etc).

# La Atmósfera

- La atmósfera, es la envoltura gaseosa que rodea la Tierra, con un espesor aproximado de 1.000 km y una masa de  $5,6 \times 10^{15}$  toneladas, ejerce sobre la superficie terrestre una presión uniforme de  $1.033 \text{ g/cm}^2$
- Está formada por una mezcla de gases, el aire, de los cuales el más abundante es el nitrógeno, que constituye por sí sólo el 78 % del volumen total de la atmósfera, seguido por el oxígeno, con un volumen del 21 % del total, y con cantidades mucho menores de argón (0,93 %) y de anhídrido carbónico (0,001 %). A estos cuatro componentes, que constituyen el 99,9 % del volumen de la atmósfera, hay que añadir el vapor de agua, cuya cantidad es variable con la altitud geográfica y con el tiempo, encontrándose concentrado siempre en los primeros 10 a 15 km de atmósfera. El vapor de agua atmosférico es simplemente agua extraída de la hidrosfera por evaporación y que volverá a ella mediante las precipitaciones.

# Las capas de la atmósfera



La composición y las condiciones físicas de la atmósfera no son uniformes en todo su espesor, sino que varían de manera notable. En base a estas variaciones la atmósfera se divide en diversas capas o estratos superpuestos unos a otros. Las principales capas que constituyen la atmósfera son troposfera, estratosfera, mesosfera, ionosfera y exosfera.

*wikipedia*

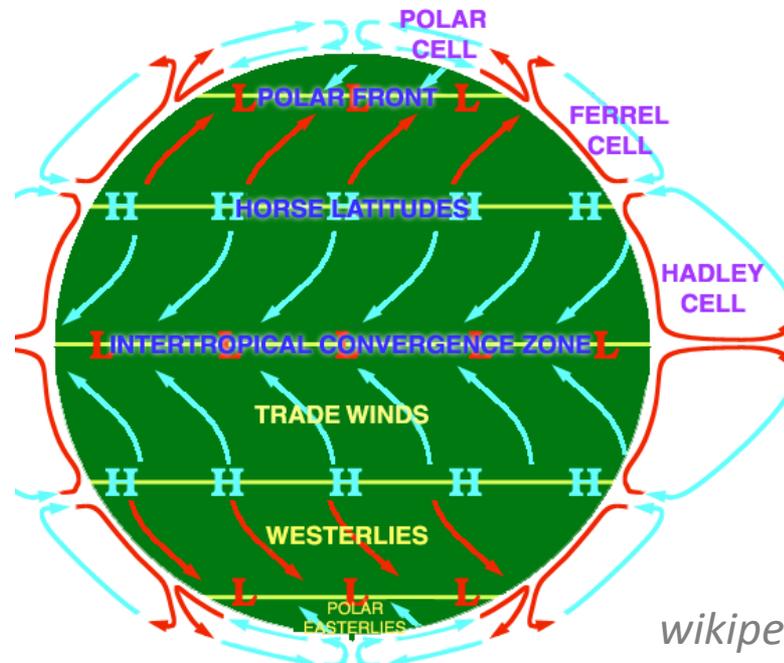
# La circulación atmosférica

- El Sol calienta la totalidad de la Tierra, pero la distribución del calor a lo largo de la superficie terrestre no es homogénea: las regiones ecuatoriales y tropicales reciben mucha más energía solar que las latitudes medias y las regiones polares.
- La radiación que reciben los trópicos es mayor de la que son capaces de emitir, mientras que las zonas polares emiten más radiación de la que reciben. Si no hubiera transferencia de calor entre los trópicos y las regiones polares, los trópicos se calentarían más y más, y los polos estarían cada vez más fríos.

Este desequilibrio de calor latitudinal es el origen de la circulación de la atmósfera y los océanos: la energía calorífica se redistribuye desde las regiones más cálidas hasta las más frías por medio de la circulación del aire (60%) y las corrientes oceánicas (40%).

# El modelo de circulación general atmosférica

- Como la Tierra rota, su eje está inclinado y hay más masas de tierra en el hemisferio norte que en el hemisferio sur, el patrón global actual de circulación atmosférica consta de 3 células tanto para el hemisferio norte como para el sur.
- Estas tres células son la célula tropical (que se conocen también como célula Hadley), la célula de latitud media (célula Ferrel) y la célula polar.



wikipedia

# Las células de la circulación general atmosférica

1. Célula Tropical (célula Hadley, 1700) - El aire de latitudes bajas que fluye hacia el ecuador, se eleva verticalmente debido al calor, con sentido hacia los polos en la parte alta de la atmósfera. Esto forma una célula de convección que domina los climas tropicales y subtropicales (abarca desde el Ecuador hasta los 30° en ambos hemisferios).
2. Célula de latitud media (célula Ferrel) -Una célula de circulación atmosférica de latitudes medias fue descubierta por Ferrel en el siglo XIX. En esta célula, el aire cercano a la superficie fluye hacia los polos y hacia el este y el aire de niveles más altos en sentido hacia el ecuador y al oeste (desde los 30° hasta los 60° de latitud).
3. Célula Polar - El aire se eleva, diverge y viaja hacia los polos. Una vez que se encuentra encima de los polos, el aire se hunde y forma las zonas polares de altas presiones. En la superficie el aire diverge hacia fuera de esas zonas de altas presiones. Los vientos superficiales de la célula polar son vientos del este (del este polar) (abarca desde los polos hasta los 60° de latitud).

# Principales zonas climáticas terrestres

- Zona ecuatorial. 10º N-S. Las oscilaciones térmicas diarias son mayores que las anuales de la media diaria (25-27º). Precipitaciones elevadas, especialmente en los equinoccios. Existen regiones áridas.
- Zona tropical. Variación apreciable de la media diaria de la temperatura. Máximo de lluvia en la época de más altura del sol.
- Zona subtropical. Precipitaciones escasas y altas temperaturas diarias. En invierno inferiores a 0º. Desiertos.
- Zona de transición con lluvias invernales. Verano dentro de las zonas de alta presiones. Lluvias invernales. Clima de la región mediterráneo. Sequía estival.
- Clima templado típico. Invierno frío, verano fresco (continental).
- Templado caluroso. Frío invernal poco acusado. Veranos húmedos.
- Templado árido. Diferencia grandes verano-inviernos. Escasas precipitaciones.
- Boreal o frío templado. Veranos frescos y húmedos e inviernos fríos que duran medio año.
- Zona ártica. Escasas precipitaciones. Veranos húmedos y noches e inviernos largos y oscuros.

# El clima y los ambientes geomorfológicos

- Los factores climáticos tales como la intensidad, frecuencia y duración de las precipitaciones, la intensidad de las heladas, la dirección y fuerza del viento, condicionan el desarrollo del modelado de la superficie terrestre.
- A grandes rasgos, existen 4 ambientes morfoclimáticos terrestres: glaciar, periglaciar, árido y tropical húmedo.

# Zonación morfoclimática terrestre I

Según Tricart y Cailleux (1965). Estos autores diferencian estas 4 zonas y subzonas:

## 1.- Zona fría.

- Dominio glaciar.
- Dominio periglaciar.

## 2.- Zona de latitudes medias.

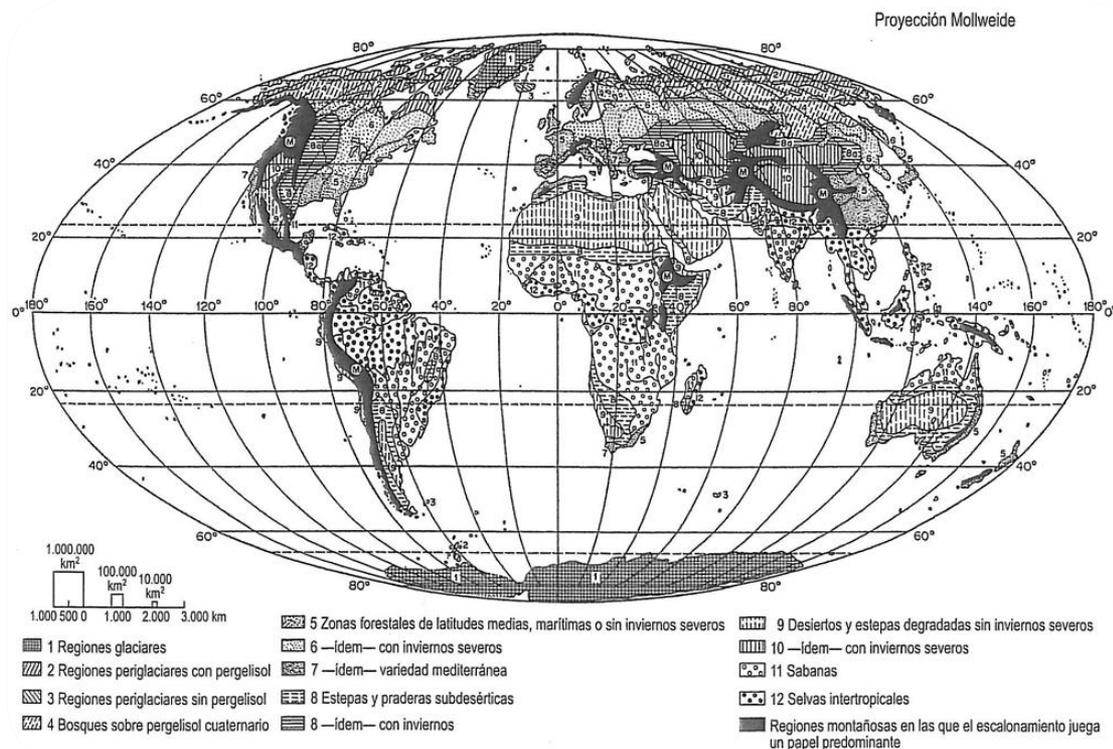
- Dominio marítimo.
- Dominio continental.
- Dominio mediterráneo.

## 3.- Zonas árida y subárida.

- Estepas y desiertos.
- Zonas frías y cálidas.

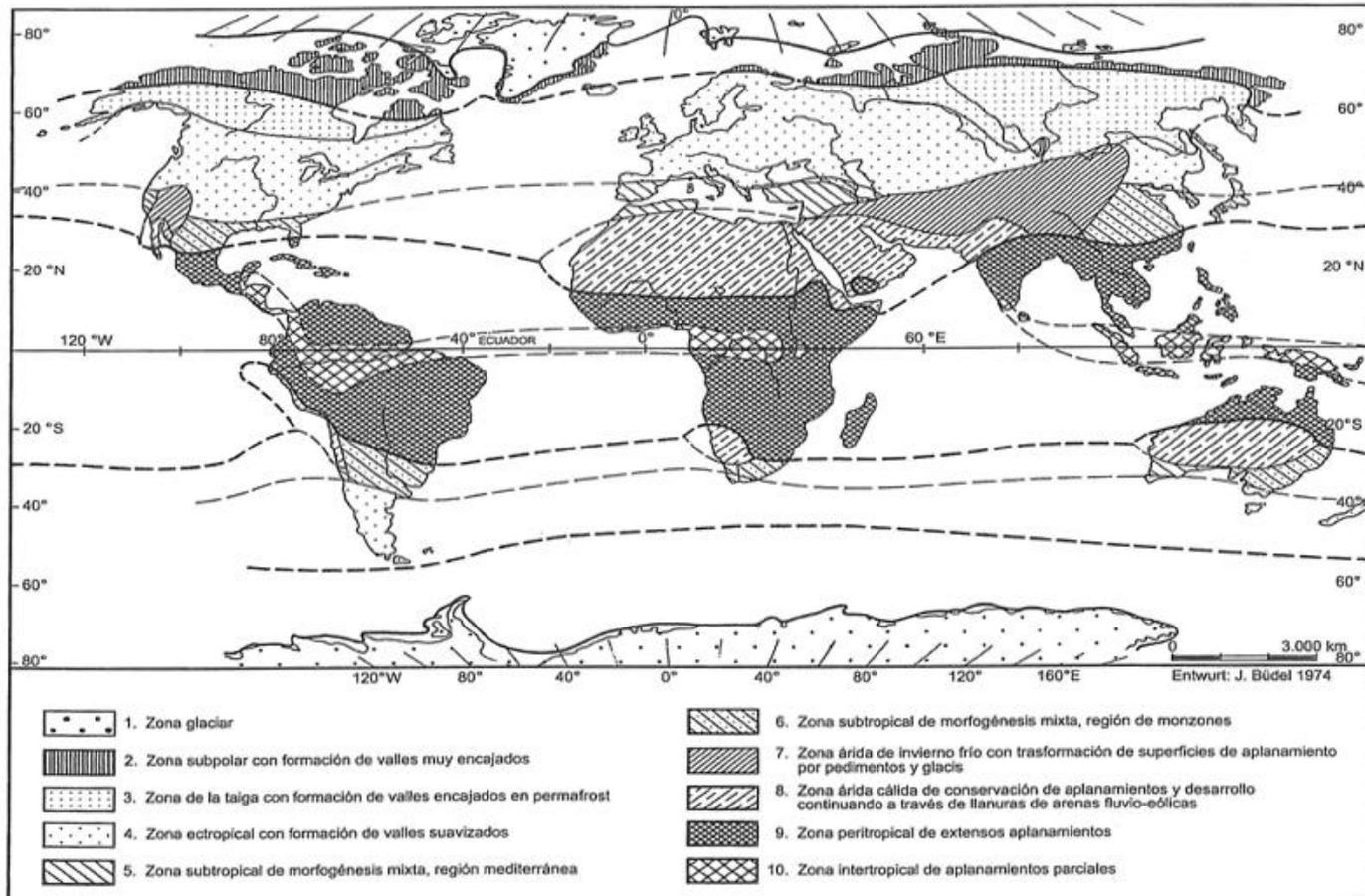
## 4.- Zona intertropical húmeda.

- Sabanas.
- Selvas.



# Zonación morfoclimática terrestre II

Según Budel (1977).



# Los diferentes tipos de medios terrestres (intertropicales, áridos, templados, glaciares y periglaciares)

- Teniendo en cuenta la influencia del clima en la morfogénesis podemos establecer ocho grandes dominios morfoclimáticos: en la zona fría el dominio glaciar y el periglaciar, en la zona xérica el dominio árido y el semiárido, en la zona templada el dominio templado húmedo y el continental seco, y en la zona tropical húmeda el dominio de la selva y el de la sabana.
- Además en las áreas de montaña se pueden establecer, en lugar de dominios, los pisos: glaciar, periglaciar y forestal.
- Cada uno de ellos traduce un sistema morfogenético diferenciado digno de tener en cuenta ya que es responsable de las formas del paisaje natural.

# Las zonas frías

- La zona dominada por el frío se caracteriza por un déficit muy acusado de radiación solar. Es característica de las altas latitudes que se encuentra por encima de la isoterma de los 10 °C del mes más cálido. Coincide, aproximadamente, con la extensión máxima de los árboles hacia los polos. Los dominios morfoclimáticos fríos abarcan el 28 % de la superficie terrestre emergida.
- En el hemisferio Norte se extiende por el margen septentrional de los continentes americano y eurasiático, junto con los archipiélagos cercanos, Groenlandia e Islandia.
- En el hemisferio Sur comprenden el continente antártico y la punta meridional de América, más algunas islas cercanas.
- Se diferencian el dominio glaciar y el dominio periglacial (ver tema 8).

# Las zonas áridas (xéricas)

- La zona xérica se corresponde con las regiones que presentan un claro balance hídrico deficitario, tanto por la ausencia de lluvias como por la eficacia de la evapotranspiración. Las plantas más comunes son las xerófilas, que aparecen en formaciones de estepa más o menos densa, hasta llegar a los casos más extremos constituido por el desierto integral.
- El concepto de aridez no es fácil de determinar, ya que no depende sólo de las escasas precipitaciones (250 mm) sino también de la distribución estacional, las temperaturas, la insolación y el viento.
- La aridez afecta, aproximadamente, al 31 % de la superficie terrestre emergida. Abarca las dos franjas de los desiertos tropicales. En el hemisferio Norte destacan los desiertos del Sáhara y los de Arabia, Irán, Paquistán e India (Thar), y los americanos del norte de México y el sur de Estados Unidos como los de Mojave, Sonora y Arizona. En el hemisferio Sur se encuentran los desiertos australianos, el de Namibia, el de Kalahari y el de Atacama. A estos desiertos zonales hay que sumar los que están ligados a las regiones continentales, como los del Asia central (Gobi, Karakumi, Kizilkum o Takla Makan) los desiertos situados a sotavento de las Rocosas (Colorado y Nuevo México) y los Andes (la Pampa, el Chaco y la Patagonia). Por último, están los desiertos ligados a las corrientes marinas en las fachadas continentales, como el de la Baja California y el de Somalia y los desiertos costeros chileno-peruanos (Arequipa). Se diferencian el dominio árido y el dominio semiárido.

# Las zonas templada, tropical y de montaña

- La zona templada se caracteriza por la moderación de los fenómenos. Es la zona más humanizada, y por lo tanto la más intervenida. De manera general la zona templada abarca entre los 30º y los 60º de latitud, lo que supone un 20 % de las tierras emergidas. La mayor parte de estas tierras se encuentran en el hemisferio Norte. En estas regiones los sistemas morfogenéticos se expresan en modestos retoques del relieve. Se diferencian el dominio templado húmedo y el dominio continental seco.
- La zona tropical húmeda se caracteriza por los altos niveles de calor y humedad. La media de temperatura está en torno a los 18 °C todos los meses, con una amplitud térmica de no más de 10 °C. En estas condiciones la cubierta vegetal es muy abundante. Supone un 20 % de las tierras emergidas y se encuentran entre las zonas áridas de sendos hemisferios, en torno al ecuador entre los paralelos 16º ó 17º de latitud tanto norte como sur. Sin embargo, se prolongan en las fachadas de los continentes en condiciones favorables, gracias a los monzones. Se diferencian el dominio de la selva tropical y el dominio de la sabana.
- Las áreas de montaña introducen perturbaciones debido a la altitud en los climas zonales, y esto tiene, también, consecuencias morfogenéticas. No obstante, el medio montañoso se define por su estructura escalonada. Los cambios son progresivos, y además los fenómenos morfogenéticos de los pisos superiores interfieren en los inferiores. Se diferencian el piso glaciar, el piso periglaciar y el piso forestal.

# Procesos morfológicos en función de los tipos de climas y sus características (según Peltier, 1973)

Región Morfológica	Temperatura (media anual °C)	Precipitación (anual, en cm)	Características morfológicas
Glaciar	-18/-7	0/114	Erosión glaciar, nivación, acción del viento.
Periglaciar	-15/-1	13/140	Movimientos en masa, acción moderada del viento, efecto, efecto desigual de las aguas líquidas.
Boreal	-9/3	25/152	Heladas y aguas líquidas, acciones moderadas del viento.
Marítimo	2/21	127/190	Movimientos en masa frecuentes, acción moderada de las aguas superficiales.
Selva	16/29	140/229	Movimientos en masa frecuentes, lavado de vertientes. Sin acción del viento.
Moderado	3/29	89/152	Efecto máximo de las aguas de circulación superficial. Efecto moderado de los movimientos en masa y las heladas (en zonas frías de la región); sin acción del viento salvo en las costas.
Sabana	-12/29	64/127	Acción fuerte a media de las aguas superficiales; acción moderada del viento.
Semiárido	2/29	25/64	Acción fuerte del viento, acción moderada de las aguas superficiales.
Árido	13/29	0/38	Acción fuerte del viento, débil actividad de las aguas superficiales y los movimientos en masa.

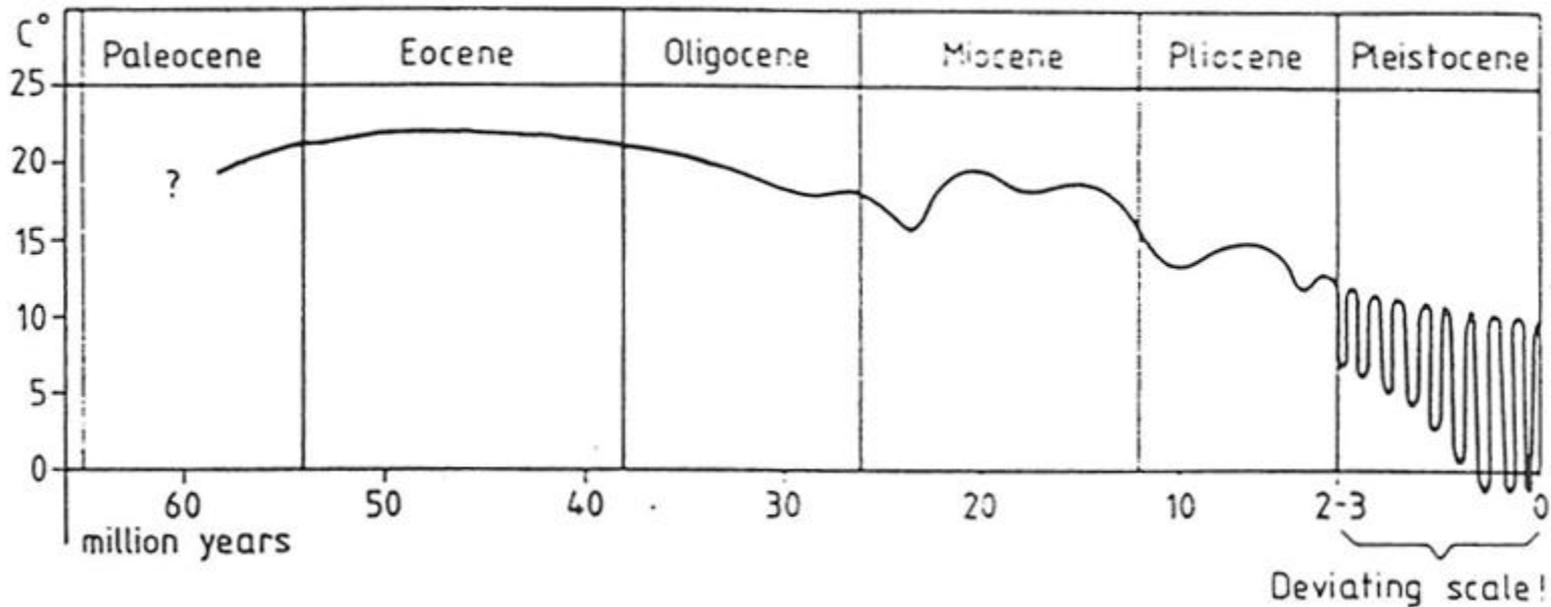
# Procesos morfológicos y formas del paisaje según el tipo de clima (según Wilson, 1968)

Nombres	Clima (clasf. De Köppen)	Proceso dominante	Formas del paisaje características
Glaciar	EF, casquetes de hielo	Glaciación, nivación Acción del viento Hielo/deshielo	Erosión glaciar Topografía alpina Morrenas, kames, eskers, etc
Periglaciar	ET de tundra EM D-c húmedo microtermal	Acción del hielo Soliflucción Corrientes fluviales	Suelos estructurados Pendientes de soliflucción con lóbulos y terrazas Llanuras aluviales proglaciares
Árido	BW desértico	Desecación Acción del viento Corrientes fluviales	Dunas, fondos salinos (playa lake) Cubetas de deflación Alteración subcutánea Pendientes angulosas, arroyos
Semiárido (subhúmedo)	BS, estepa Cwa sabana tropical	Corrientes fluviales Meteorización, sobre todo desagregación mecánica Movimientos en masa rápidos	Pediments, conos aluviales Pendientes angulosas con derrubios gruesos Acarcavamientos, badlands
Templado húmedo	Cf húmedo mesotermal D-a	Corrientes fluviales Alteración química Reptación y otros movimientos en masa	Pendientes suaves, suelos cibiertos Aristas y valles Depósitos aluviales
Tropical húmedo	Af tropical Am monzón	Alteración química Movimientos en masa Corrientes fluviales	Pendientes fuertes, crestas y laderas escarpadas Suelos profundos con alteritas incluídas Arrecifes

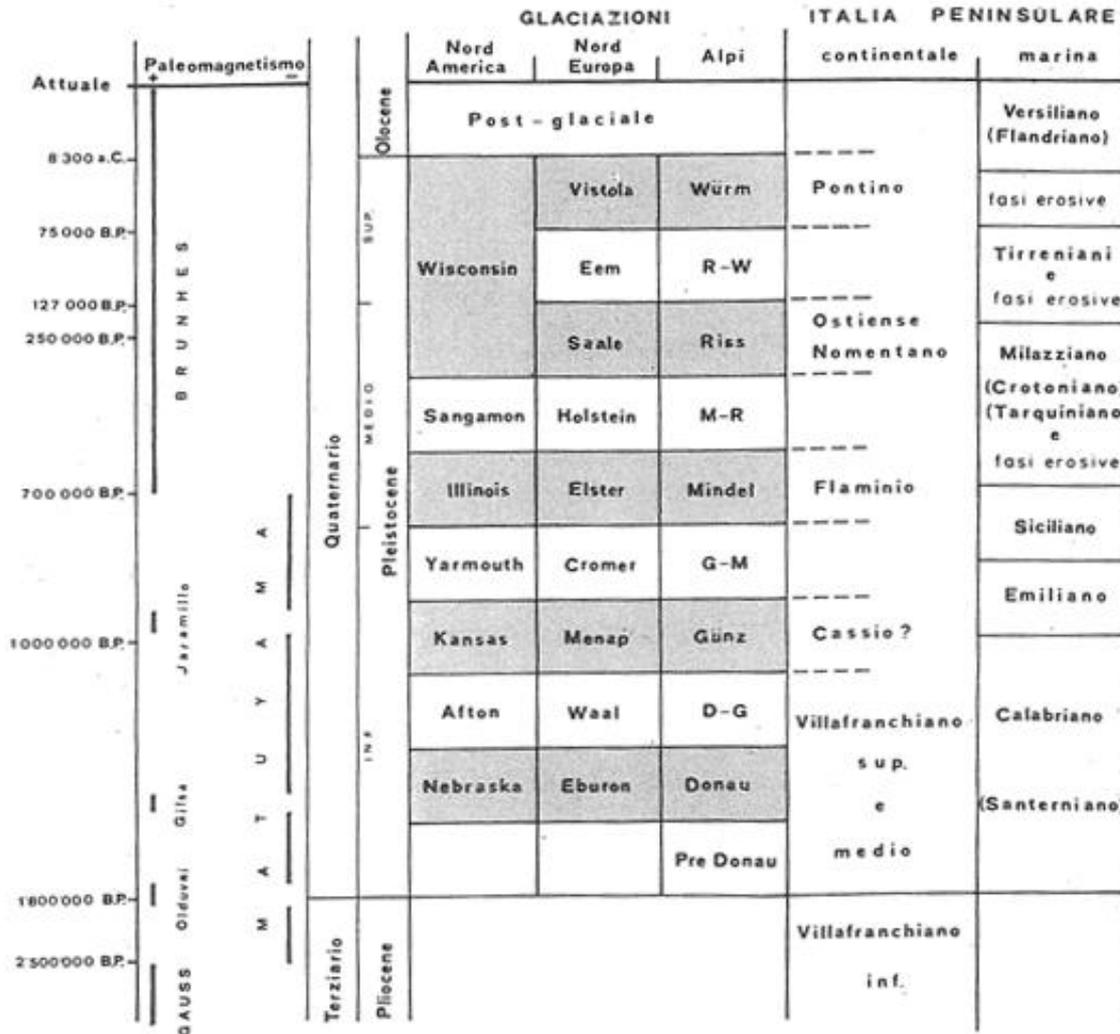
# Evolución climática y Cambio climático



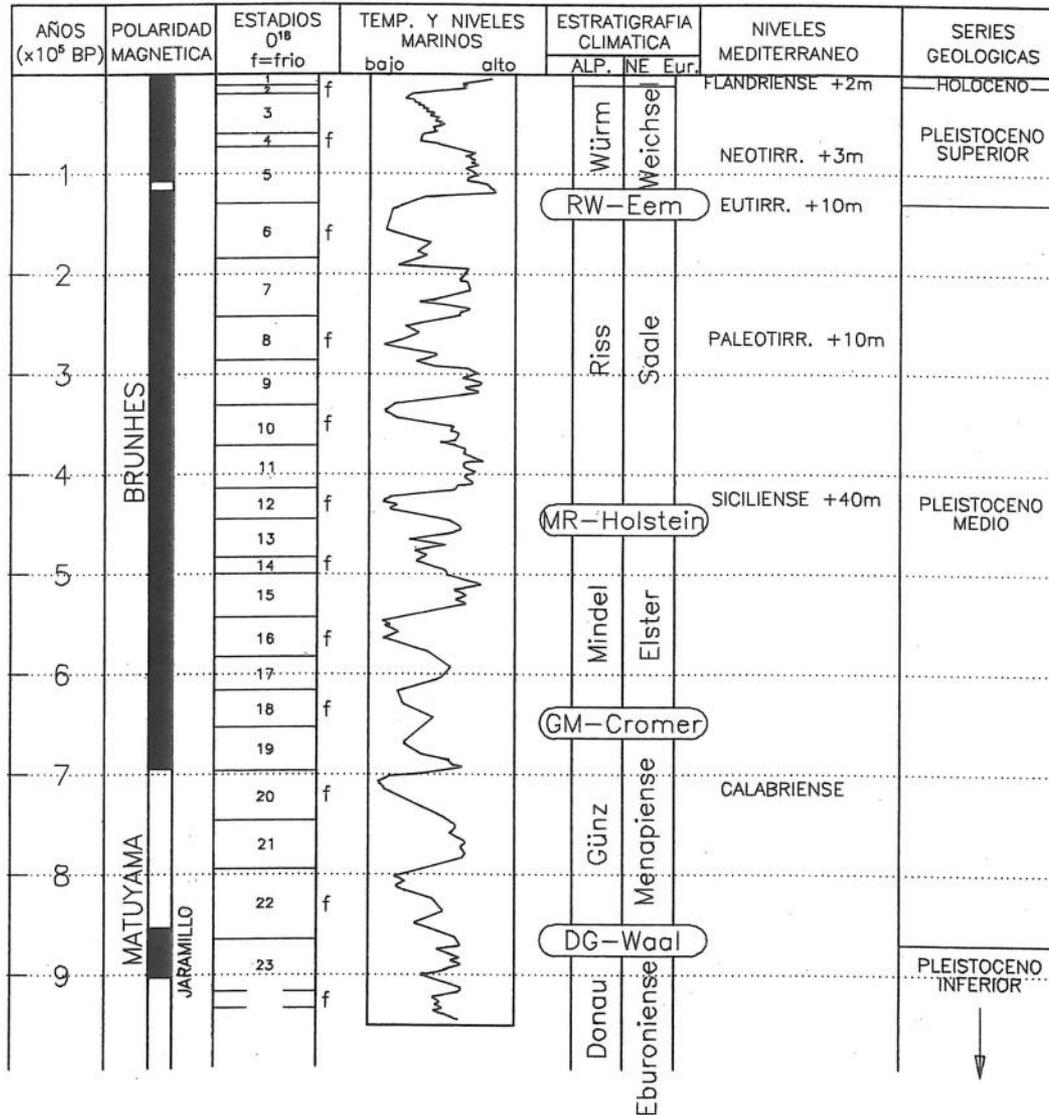
# Curva de evolución climática (temperatura) durante el Cenozoico en Europa Central y Occidental



# Esquema cronológico del Pleistoceno



# Evolución climática general (en los últimos 900.000 años)

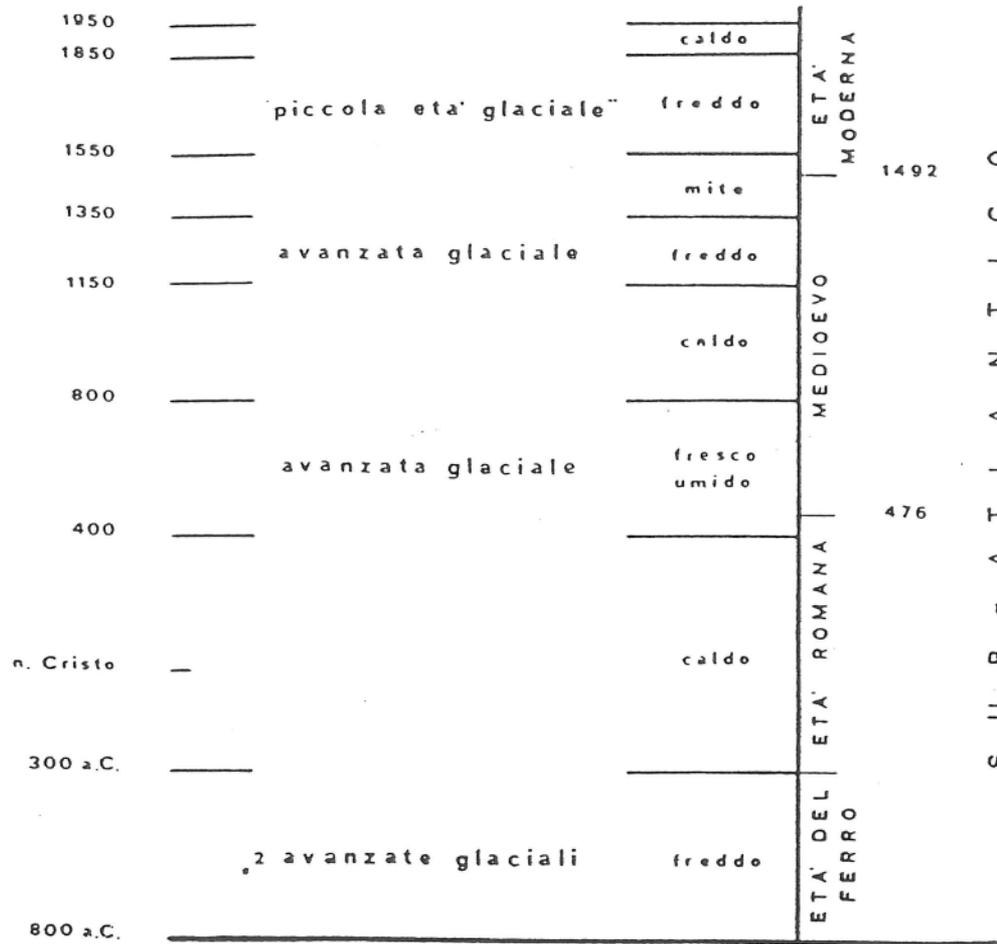


# Esquema cronológico y climático del último glacial y del Holoceno

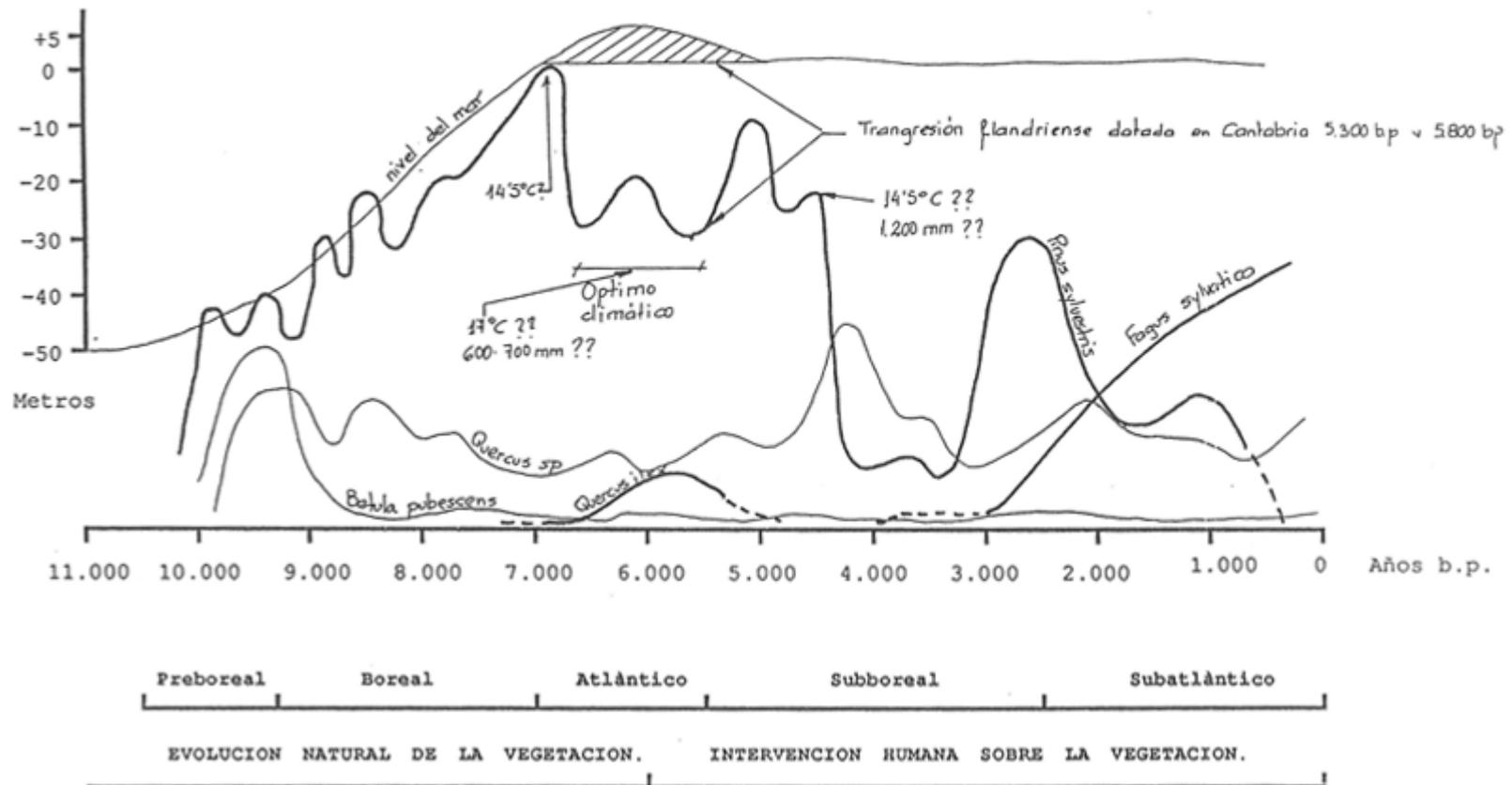
EPISODI PARTICOLARI		NORD EUROPA		CARATTERI CLIMATICI	INDUSTRIE
	Attuale	Sub-atlentico	POST-GLACIALE OLOCENE		Epoca storica Eta' del ferro
	800 a.C.	Sub-boreale		mite secco	Eta' del bronzo Eta' del rame
	2600 a.C.	Atlantico sup.		caldo umido	Neolitico
	4000 a.C.	Atlantico inf.		mite umido	
	5500 a.C.	Boreale		mite	Mesolitico
	7000 a.C.	Pre-boreale		caldo secco	
	8300 a.C.	Dryas III (Gipsonmba)	TARDI-GLACIALE WISCONSINPP (N. of America)	freddo secco	Magdaleniano Paleolitico sup.
Egesen	8800 a.C.	Allerød		caldo	
	9800 a.C.	Dryas II	freddo		
Davn	10350 a.C.	Bølling	caldo		
	11300 a.C.	Dryas I	freddo		
	14000 a.C.	Lascaux	mite		
	15000 a.C.	Pomerania Francoforte Brandeburgo	glaciale	Gravettiano	
	- 25000 B.P.	Paudorf	fresco	Asignaziano	
	- 30000 B.P.	W 2	glaciale	Musteriano Paleolitico medio	
	- 45000 B.P.	W 1 - W 2	fresco		
	- 55000 B.P.	W 1	glaciale		
	- 75000 B.P.	Emiano	WURM (Alp.) VISTOLA (Nord Europa)	temperato caldo	

↑  
Optimum climatico  
ultima fase transgressione Flandriana

# Esquema cronológico y climático del Sub-Atlántico (Holoceno)



# Evolución del clima en Cantabria (Holoceno)



## Evolución del clima en Cantabria (desde el último glacial y el Holoceno)

1. Oldest Dryas (Dryas Antiguo) o (Dryas Inferior). Denominación DR1. Edad, unos 14.000 B.P. Coincide con el recrudescimiento glacial del fin del Würm. Se traduce en la vegetación por el desarrollo de la tundra.
2. Bolling. Edad, unos 13.000 B.P. Se trata de una fase de calentamiento. Favorece la aparición de bosques caducos.
3. Older Dryas (Dryas Antiguo Superior). Denominación DR2. Edad, unos 12.000 B.P.
4. Alleroid. Denominación AL. Edad, unos 11.000 B.P. Domina el pino
5. Younger Dryas (Dryas Reciente). Denominación DR3. Se considera el final del Pleistoceno (10.000 B.P.)
6. Preboreal. Denominación PB. Edad, unos 10.000-9.000 B.P. Fase cálida
7. Boreal. Denominación BO. Edad, unos 9.000-7.500 B.P. Clima cálido y seco.
8. Atlántico (óptimo climático). Denominación AT. Edad, unos 7.500-4.200 B.P. Temperaturas 2º-3º
9. Centígrados por encima de la temperatura media actual. Coincide con el máximo de la transgresión Flandriense. Aparece en la Cornisa Cantábrica la Cultura Megalítica (Neolítico), caracterizada por una gran deforestación a consecuencia del empleo del fuego para abrir espacios al cultivo.
10. Sub-Boreal. Denominación SB. Edad 4.200-2.500 B.P. Fase aún cálida, pero seca.
11. Sub-Atlántico. Denominación SA. Edad 2.500-0 B.P. Fase más húmeda y marcada por un ligero enfriamiento.

# Tendencias climáticas (el Cambio Climático)

Retirada de los glaciares alpinos.

En España han desaparecido desde 1980, 14 de los 27 glaciares existentes en los Pirineos.

¿Qué está ocurriendo?

# ¿Titular alarmista o futuro inexorable?

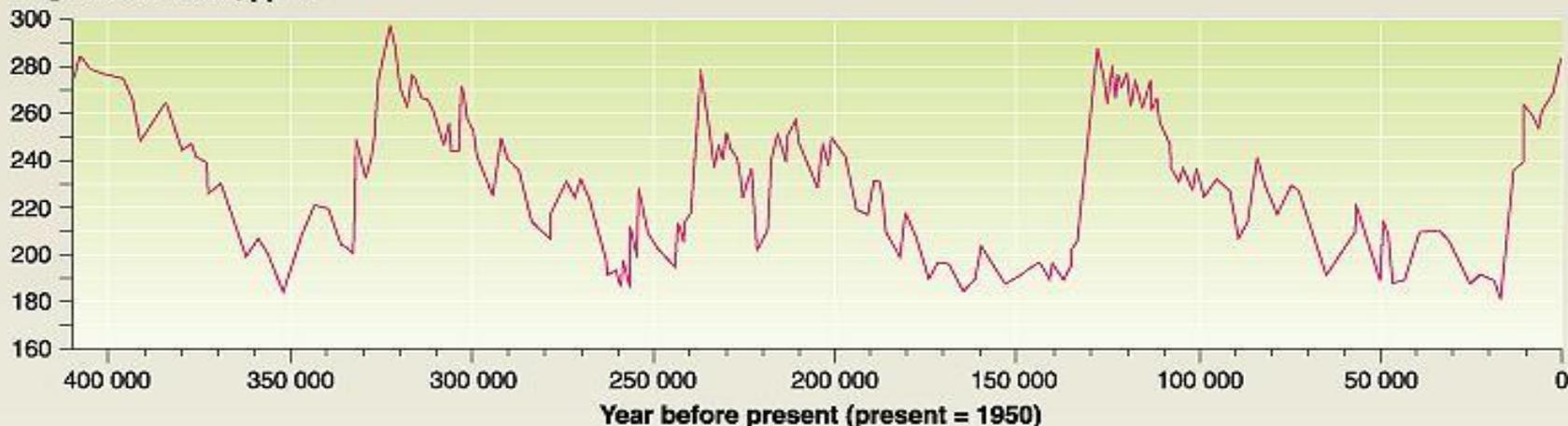
- Indudablemente algo está cambiando en el clima, tal y como ha ocurrido a lo largo de la historia de la Tierra (4.500 millones de años), antes y después de que aparecieran los seres humanos (3 millones de años)
- Los cambios climáticos pasados han tenido una magnitud muy superior a los experimentados en los dos últimos siglos.
- Los cambios climáticos, y los cambios ambientales inducidos por los primeros, son una parte consustancial del funcionamiento de los sistemas terrestres.
- Esos cambios han ocurrido siempre y seguirán ocurriendo en el futuro; los seres vivos existentes en cada momento, incluyendo a los humanos, en el pasado siempre se han adaptado a esos cambios.

# La temperatura terrestre y el cambio climático

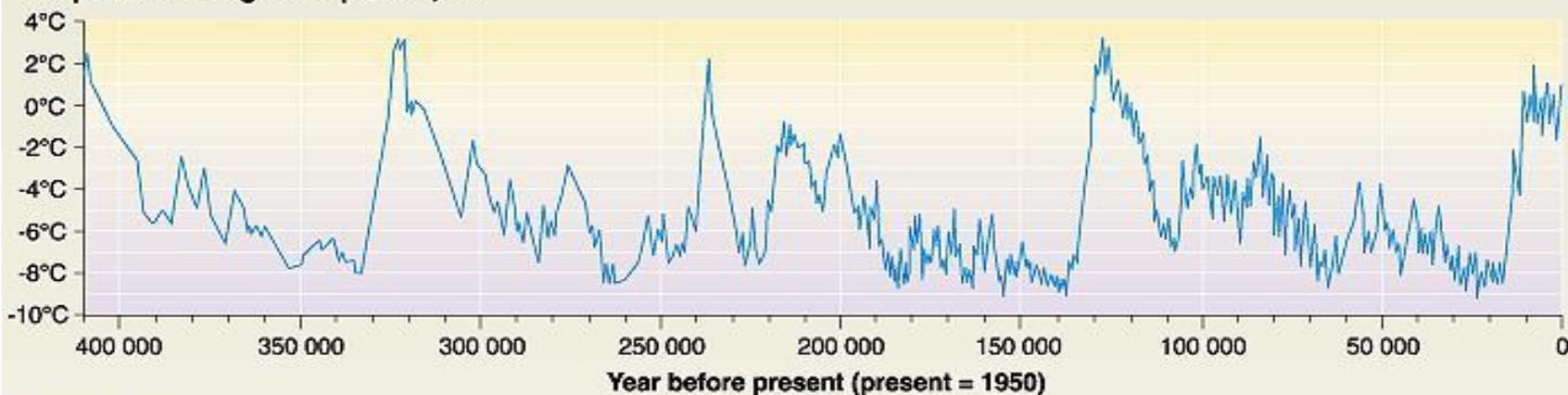
- La temperatura media terrestre es de +15°C, y si no existieran en su atmósfera “gases de efecto invernadero” como constituyentes naturales de la misma, la temperatura terrestre rondaría los -20 °C.
- El clima de nuestros vecinos, Marte y Venus, es muy estable y altamente predecible. El clima terrestre es muy inestable y relativamente impredecible.
- La inestabilidad climática terrestre se hace más patente a lo largo de los últimos 400.000 años.
- Los cambios son tan rápidos que en apenas unas pocas décadas se pasa de una fase de clima cálido a otra fría, incluso tan fría como para que se le conozca como “edad de hielo”.
- Esta variabilidad también se ha producido, aunque de manera menos acusada, en los últimos 10.000 años (durante el Holoceno).
- Existe una estrecha correlación entre la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y la temperatura superficial terrestre. En el último siglo, el aumento de las emisiones antropogénicas de “gases de efecto invernadero” (cada kw/h que consumimos supone verter a la atmósfera 460 g de CO<sub>2</sub>) puede inestabilizar el clima de tal forma que éste puede volver al periodo anterior a la “edad de hielo”.

## Temperature and CO<sub>2</sub> concentration in the atmosphere over the past 400 000 years (from the Vostok ice core)

CO<sub>2</sub> concentration, ppmv



Temperature change from present, °C



GRID  
Arendal UNEP

GRAPHIC DESIGN : PHILIPPE REKACEWICZ

Source: J.R. Petit, J. Jouzel, et al. Climate and atmospheric history of the past 420 000 years from the Vostok ice core in Antarctica, Nature 399 (3June), pp 429-436, 1999.

# Las evidencias sobre el cambio climático

## AUMENTO DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL TERRESTRE

- La temperatura media en la superficie terrestre (en tierra y en mar) se ha incrementado de 0,3 a 0,6 °C, desde el siglo XIX, y de entre 0,2 a 0,3 °C en los últimos 40 años.
- El calentamiento observado no es globalmente uniforme: es más acusado en el Hemisferio Norte, entre los 40º y 70º de latitud Norte (el paralelo 40º pasa por las cercanías de Castellón de la Plana y Santander está a unos 43º 28" de latitud Norte)

## CAMBIOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES GLOBALES

- Las precipitaciones globales se han incrementado sobre los continentes en las latitudes altas del Hemisferio Norte, sobre todo durante la estación fría.
- Desde la década de los sesenta se ha observado un decrecimiento de las precipitaciones en los trópicos y subtrópicos, desde África a Indonesia.
- En términos absolutos, las precipitaciones medias sobre los continentes se incrementaron desde el principio del siglo XX hasta aproximadamente 1960, decreciendo desde 1980 hasta el presente.

## AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

- En los últimos 100 años se ha observado un aumento del nivel marino de entre 10 a 25 cm.
- Este aumento se relaciona con el aumento global de temperaturas en los últimos 100 años.
- Entre 2 y 7 cm se pueden deber a la expansión térmica de los océanos; el propiamente debido a la fusión de los casquetes glaciares representaría de 2 a 5 cm.

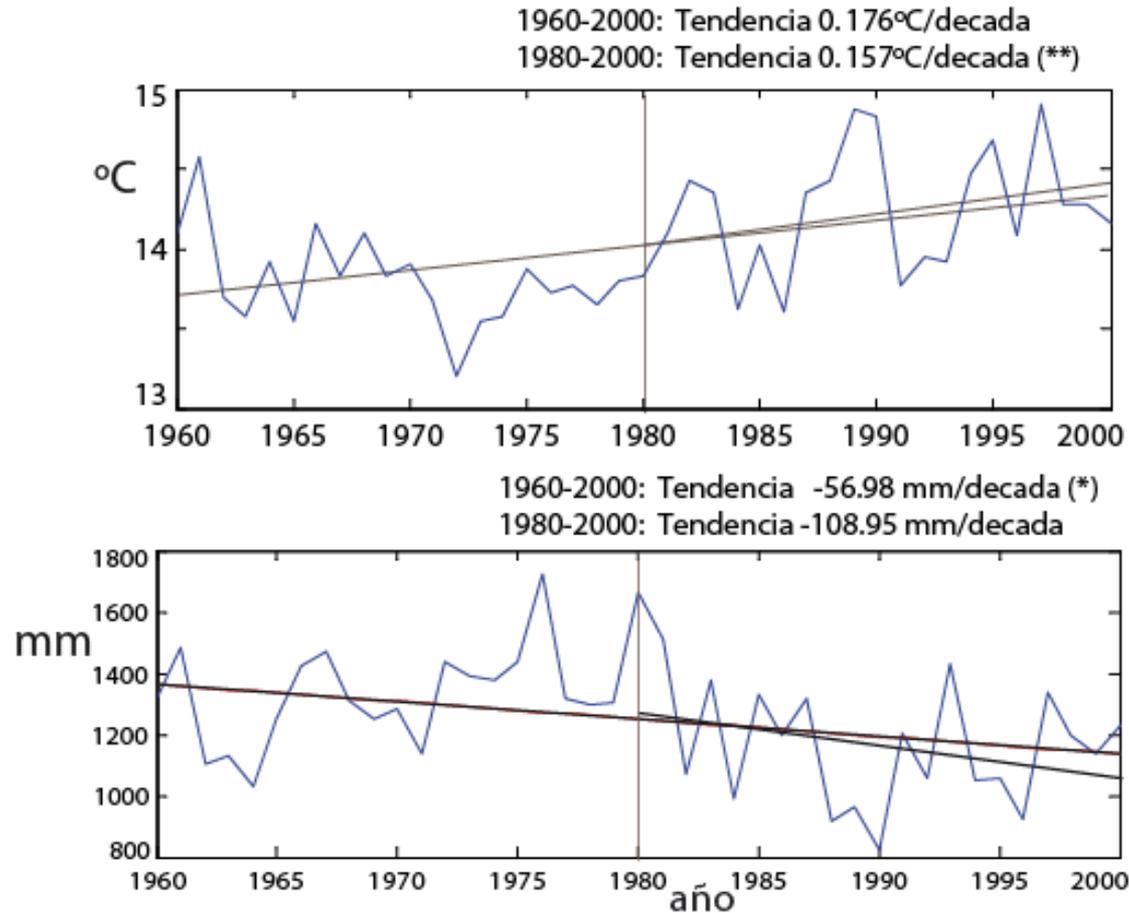
## INCREMENTO DE CATÁSTROFES NATURALES

- La variabilidad climática ocasionará en muchas zonas un incremento de ciertos procesos terrestres de naturaleza catastrófica y, consecuentemente, un incremento del número de víctimas y pérdidas económicas.

# Las tendencias del clima futuro en España

- Las tendencias del clima futuro en España dependen de los escenarios socioeconómicos que se utilicen y varían según los modelos generales de clima que se usen.
- El incremento de Temperatura previsto para la Península Ibérica varía según se utilicen escenarios más o menos favorables (con menos o con más emisiones, respectivamente), pero es uniforme a lo largo del siglo XXI, con una tendencia media de 0,4 °C/década en invierno y de 0,7 °C/década en verano para el escenario A2 (concentración global de CO<sub>2</sub> en 2100, unos 850 ppm, un 120% superior a la actual), menos favorable según el IPCC, y de 0,4 °C/década (en invierno) y de 0,6 °C/década (en verano), para el escenario B2 (concentración global de CO<sub>2</sub> en 2100, unos 760 ppm, el doble de la actual), más favorable según el IPCC.
- La aplicación de un modelo regional (PROMES) predice para el tercio final del siglo XXI los siguientes aumentos de temperatura: incremento entre 5 y 7 °C en verano y de 3 a 4 °C en invierno, siendo los incrementos citados algo menores en las costas que en el interior, y menor también (aprox. 1 °C) para el escenario B2 que en el A2.
- En cuanto a las precipitaciones, las tendencias a lo largo del siglo no son uniformes, con grandes discrepancias en las predicciones realizadas por los modelos globales, por lo que la fiabilidad de los resultados es baja. No obstante, todos coinciden en una reducción significativa de las precipitaciones totales anuales, algo mayor para el escenario A2 que para el B2. Estas reducciones son máximas en primavera y algo menores en verano.

# Tendencias de Temperatura y precipitación en Cantabria (1960-2000)



# Los previsibles efectos del cambio climático en Cantabria

## EL PASADO QUE PODRÍA HACERSE PRESENTE

- En el pasado, hace 5.000 años, en el Cantábrico las temperaturas medias eran del orden 1-2 °C más altas que las actuales, las precipitaciones serían más bajas e irregulares, con una disminución que podría llegar al 20-30% y un régimen torrencial.
- Es decir una situación similar a la que los modelos pronostican para la región como consecuencia del calentamiento global.

# Las consecuencias de la elevación del nivel marino en el Cantábrico Oriental

- Una elevación del nivel del mar de tan sólo 0,5 y 1 m, afectaría respectivamente a 23,5 km<sup>2</sup> y a 79 km<sup>2</sup> de zonas bajas litorales en el Cantábrico Oriental (Cantabria, Vizcaya y Guipúzcoa).
- Desde el punto de vista económico, esto supondría unas pérdidas de entre 6.000 y 60.000 millones de €, ya que estas áreas potencialmente inundables poseen, en bastantes casos, un alto valor ecológico y, en otros, están ocupadas por industrias, infraestructuras, urbanizaciones, etc.
- En lo que respecta a las playas, 0,5 y 1 m de aumento del nivel marino traerían, respectivamente, como consecuencia la desaparición, por avance erosivo, de unos 20 y 31 km de playas, equivalentes al 40% y al 60% de la longitud total de playas existentes en el Cantábrico Oriental.
- Solamente en Cantabria, donde existen 22 estuarios y áreas marismas que ocupan 47 millones de m<sup>2</sup>, un aumento del nivel del océano de 50 cm haría desaparecer 15 km<sup>2</sup> de zonas litorales; es decir, desaparecería la tercera parte de la superficie actual de marismas.