

# ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

## TEMA 4

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Unidades básicas en Física

## Unidades básicas en el Sistema Internacional

- Tiempo : 1 segundo [s]
- Longitud : 1 metro [m]
- Masa : 1 kilogramo [kg]
- Energía : 1 julio [J]
- Carga eléctrica : 1 culombio [C] ( $1 \text{ A} \times 1 \text{ s}$ )

Otras magnitudes con unidades de

Cartagena99

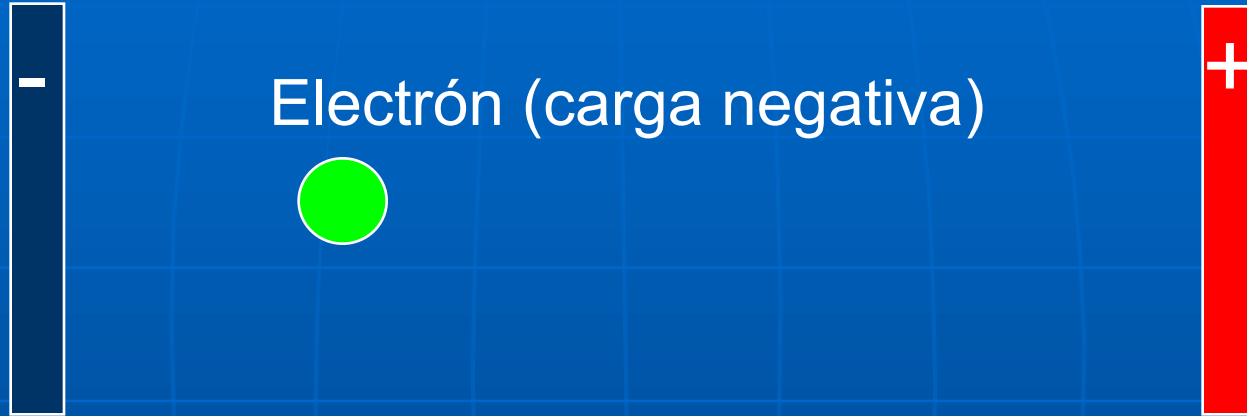
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Unidad de energía: Electrón-voltio

Diferencia de potencial – 1 Voltio



■ Electron-voltio [eV] :  $1.603 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

1 keV =  $10^3 \text{ eV}$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Magnitudes y unidades

- Carga eléctrica del electrón :  $1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Masa del protón :  $1.672 \cdot 10^{-24} \text{ g}$
- Unidad de masa atómica =  $u = 1/12$   
masa átomo carbono-12

**Cartagena99**

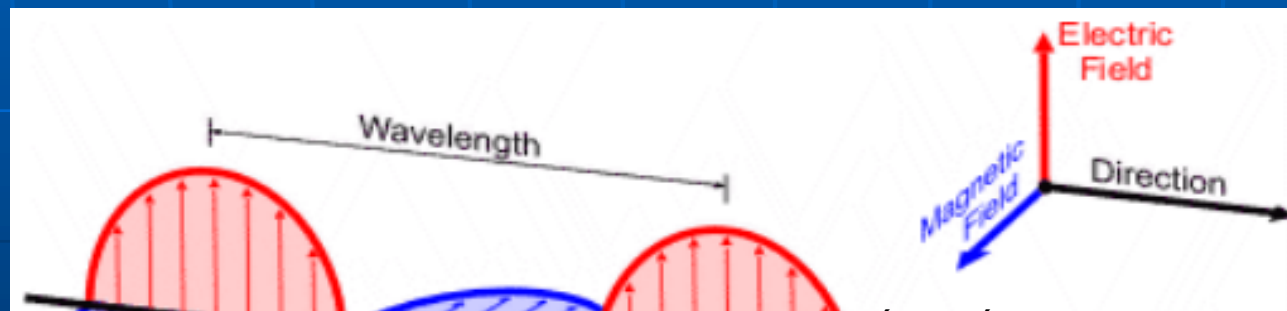
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# ONDAS ELECTROMAGNETICAS

- Una partícula con carga eléctrica que tenga aceleración, emite energía en forma DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS (oem).
- La energía emitida se propaga en forma de una onda transversal, en la que la perturbación consiste en una vibración del vector campo eléctrico (E) y del vector campo magnético (B) en direcciones perpendiculares entre sí, en el plano perpendicular a la dirección de propagación de la onda.
- Una oem se propaga siempre en la dirección del producto vectorial de E sobre B (sentido de avance de un sacacorchos, llevando E sobre B)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Características de la propagación

□ La velocidad de propagación de la radiación electromagnética en el vacío es  $c = 300.000 \text{ km/s}$ . La teoría electromagnética establece que:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

siendo  $\epsilon_0$  la permitividad eléctrica y  $\mu_0$  la permeabilidad magnética del vacío respectivamente.

En un medio material la permitividad eléctrica tiene un valor diferente a  $\epsilon_0$ . Lo mismo ocurre con la permeabilidad magnética  $\mu_0$  y, por tanto, la velocidad de la luz en ese medio será diferente a  $c$ . *La velocidad de propagación de la luz en medios diferentes al vacío es siempre inferior a  $c$ .*

□ La frecuencia es el número de veces por segundo que oscilan los vectores  $E$  y  $B$

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

□ Para valores instantáneos se cumple que el módulo de  $E = c \cdot B$

# ONDAS ELECTROMAGNETICAS

## Magnitudes que se propagan y *cómo*

- Una oem propaga energía, momento lineal y momento angular.
- Las oem no necesitan ningún medio material para propagarse.
- Energía total por unidad de volumen (en el vacío) =  $\epsilon_0 E^2/2 + (1/2\mu_0)B^2 = \epsilon_0 E^2$ .
- Intensidad = energía/(superficie · tiempo)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# ONDAS ELECTROMAGNETICAS

## Modos de producción de oem

- Cualquier carga eléctrica en movimiento no uniforme (con aceleración), emite ondas electromagnéticas.
- Como el Universo tiene carga neta nula, siempre que aparece carga libre la hay en la misma cuantía de ambos signos, lo que obliga a hablar de dipolos eléctricos.
- Los dipolos eléctricos oscilantes (una carga positiva y otra negativa del mismo valor, separadas una cierta distancia y oscilando) y los dipolos magnéticos oscilantes (una pequeña corriente eléctrica circular cuya intensidad

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# CONCEPTO DE FOTÓN Y ECUACIÓN DE PLANCK

$$E = h\nu = hc / \lambda$$

$h$ : constante de Planck

$\nu$ : frecuencia,

$\lambda$ : longitud de onda,

$c$ : velocidad de la luz

Einstein demostró que la experiencia del efecto fotoeléctrico (electrones arrancados por efecto de la luz) podían entenderse suponiendo que la energía luminosa no se distribuye de manera continua, como dice el modelo clásico ( y Maxwelliano) de la luz, sino cuantizada en paquetes pequeños llamados fotones. La energía de un fotón es , la relación que Planck usó para la explicación del cuerpo negro. Einstein supuso que un electrón emitido desde la superficie es de alguna forma "arrancado"

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

un único fotón

# ONDAS ELECTROMAGNETICAS

## Concepto de fotón

- Es el nombre que se da al "paquete" de energía que se propaga con una oem de una frecuencia determinada.
- $E = h \cdot f$ , donde  $f$  es la frecuencia y  $h$  es la constante de Planck =  $6,6 \cdot 10^{-34}$  J.s
- El efecto fotoeléctrico permite comprobar que los fotones se comportan como la

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# ONDAS ELECTROMAGNETICAS

## Concepto de fotón (2)

- Dado que la energía, en el caso de las oem, se propaga en forma de fotones, la mayor o menor intensidad se podrá referir al transporte de más o menos fotones o al transporte de fotones de mayor o de menor frecuencia.
- En un medio homogéneo, también para oem, se verifica la ley del inverso del

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# ONDAS ELECTROMAGNETICAS

## Clasificación de las oem

- De mayor a menor longitud de onda,  $\lambda$  (o de menor a mayor frecuencia,  $f$ ): ondas de radiofrecuencia, microondas, infrarrojo, visible, ultravioleta, rayos X, radiación gamma.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Espectro de ondas electromagnéticas



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

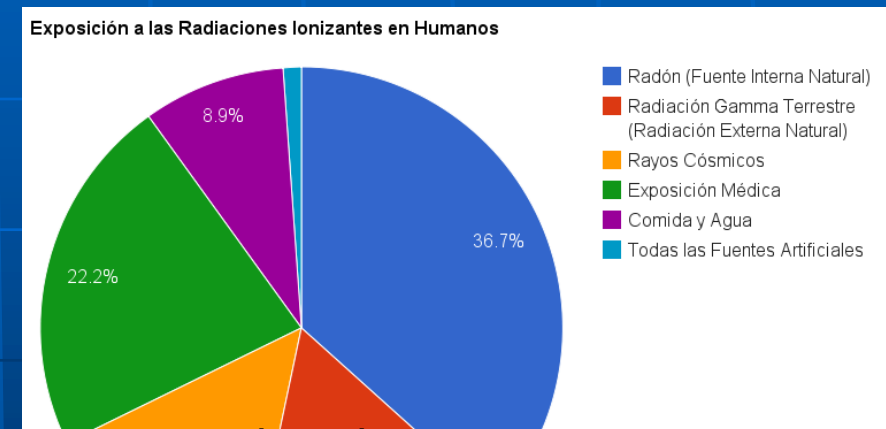
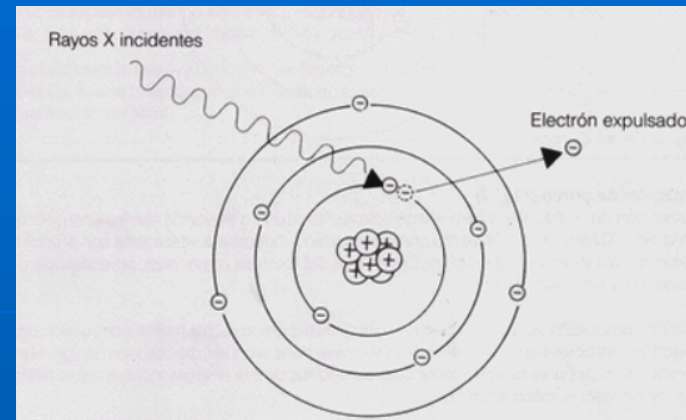


# Radiaciones ionizantes y no ionizantes

Se llaman radiaciones ionizantes (RI) aquellas que al interactuar con un blanco biológico pierden su energía produciendo ionizaciones en los átomos del material.

Son Radiaciones ionizantes los rayos X y la radiación gamma.

Las oem no ionizantes, al interactuar con la materia, pierden su energía haciendo vibrar las cargas eléctricas del material con el que



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



# Radiaciones no ionizantes

## Radiaciones ionizantes y no ionizantes

- Se llaman **radiaciones ionizantes (RI)** aquellas que al interactuar con los materiales biológicos pierden su energía produciendo ionizaciones en los átomos del material.
- Se clasifican como RI los rayos X y la radiación gamma.
- Las **oem no ionizantes**, al interactuar con la materia, pierden su energía haciendo vibrar las cargas eléctricas del material con el que interactúan. También a veces se producen reacciones fotoquímicas y excitaciones moleculares.
- En el caso de las RI la energía se pierde básicamente produciendo *ionizaciones y excitaciones* en los átomos del medio.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Riesgos de la Radiación ULTRAVIOLETA

(fuera de temario)

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# ¿Qué es el UV?

Ondas electromagnéticas no ionizantes en el rango de longitudes de onda entre 400 nm [3 eV] (luz visible) y 100 nm [12 eV] (rayos X).



**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Fuentes de Radiación Ultravioleta

- El sol es la fuente más importante
- La materia por encima de 2700 K emite UV de forma significativa
- Existen multitud de fuentes artificiales, en aplicaciones industriales, domésticas, médicas, etc. Emiten UV:



Tubos fluorescentes



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Aparatos de bronceado

# Necesidad de UV

- No es posible suprimir la radiación UV. Es preciso tener en cuenta que un mínimo de UV es esencial para asegurar que se produce suficiente vitamina D3 durante la infancia y juventud.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



# ¿Qué es el UV?

El espectro UV se subdivide (de forma arbitraria y dependiendo de los autores ) en:

**UVA – 400-315 nm**

Se puede inducir fluorescencia de muchas sustancias

**UVB – 315-280 nm**

El rango más activo desde el punto de vista biológico. Absorción en ácidos nucleicos y en proteínas.

**UVC – 280-100 nm**

Por debajo de 180 nm la absorción en aire es muy importante por lo que excepto para fuentes muy intensas (láser) el efecto biológico es despreciable.

**UVC UVB UVA**

Visible

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

nanómetros

micras

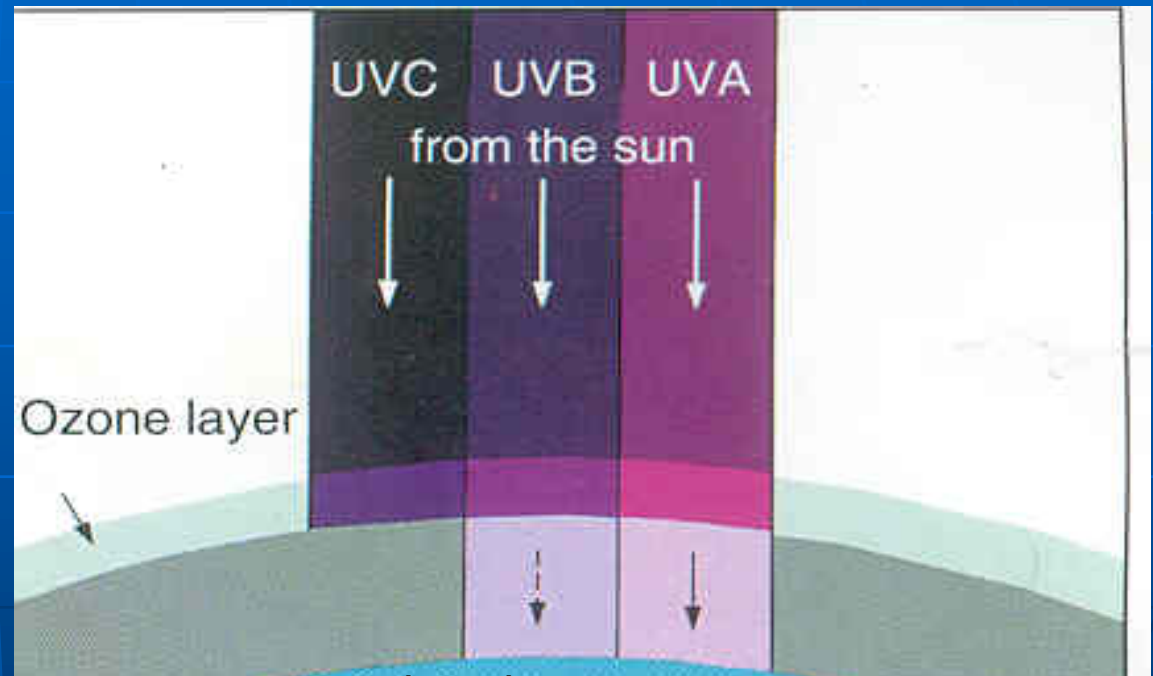


# Efectos biológicos

Fotosensibilización química en el rango UVA

Cambios en la respuesta inmunológica en el rango UVB

Por debajo de 290 nm no llega radiación UV a la tierra



**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

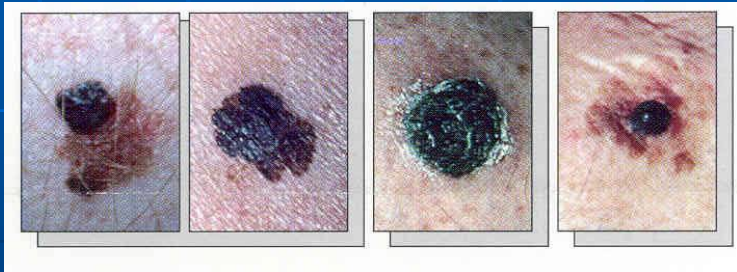
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Efectos tardíos de la radiación UV

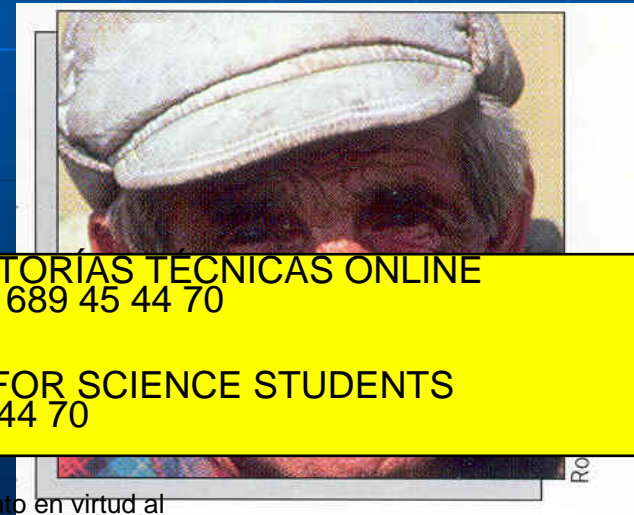
Estocásticos  
(con probabilidad de aparición)

Piel: Melanoma maligno



Deterministas  
(con umbral)

Piel: Envejecimiento prematuro  
Ojo: Cataratas



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Efectos agudos de la radiación UV

Deterministas

(con umbral)

Piel:

Ennegrecimiento de la pigmentación por oxidación de la melanina preexistente (360 nm).

Eritema producido por vasodilatación. 200 J/m<sup>2</sup> en el rango de 250-300 nm

Aumento de la pigmentación (aspecto similar al eritema)

Cambios en el crecimiento celular (260-290 nm)

Cartagena99

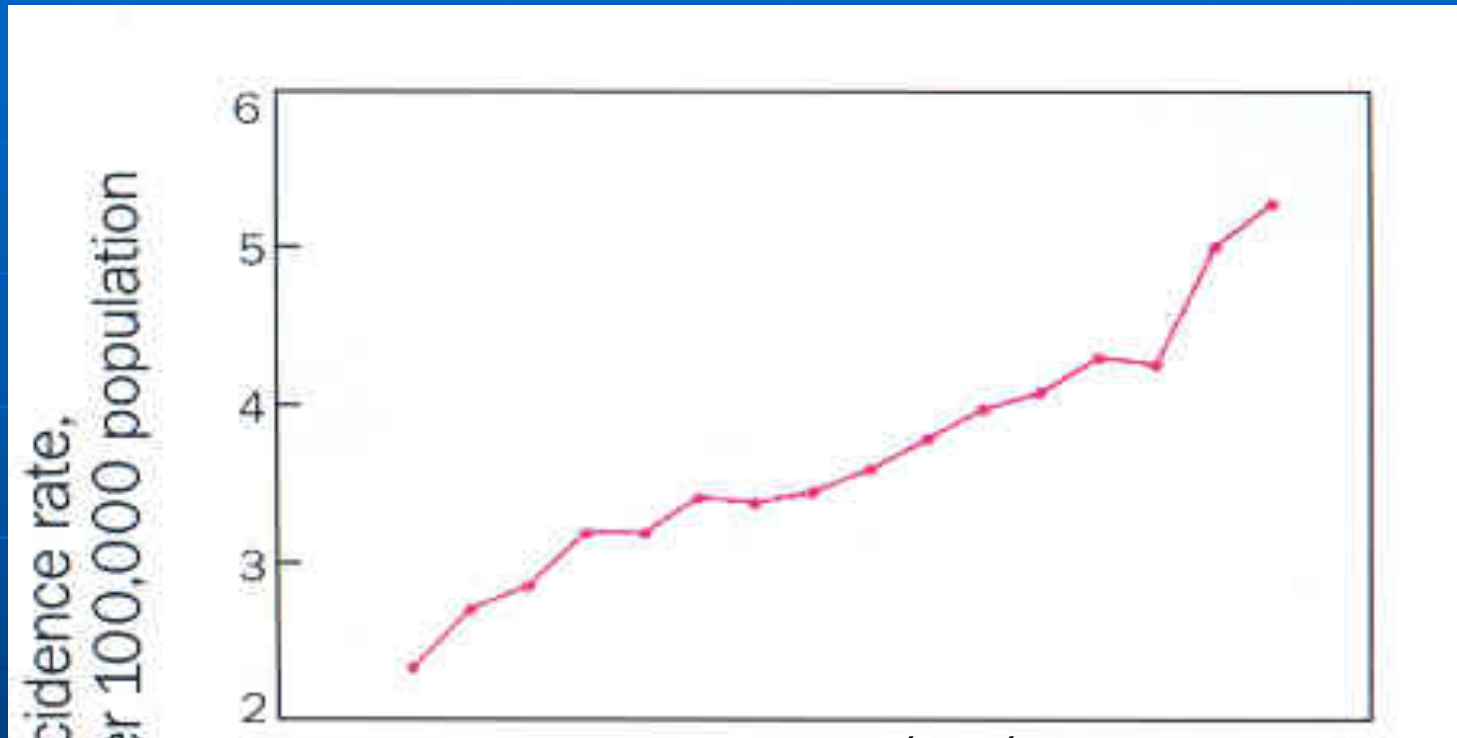
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Opacidad en cristalino, 1500 J/m<sup>2</sup> a 300 nm

# Incidencia de cáncer de piel en el Reino Unido



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



# Los factores genéticos y personales influyen en el riesgo



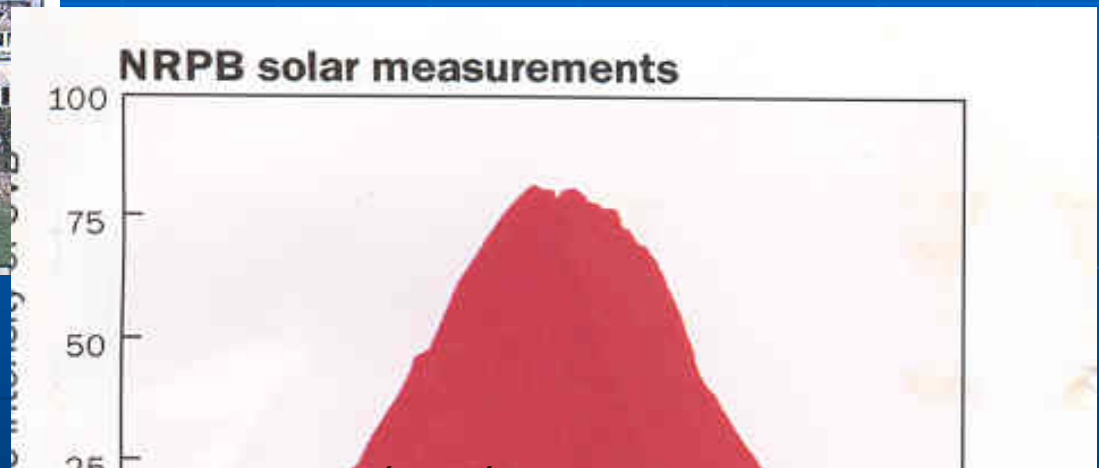
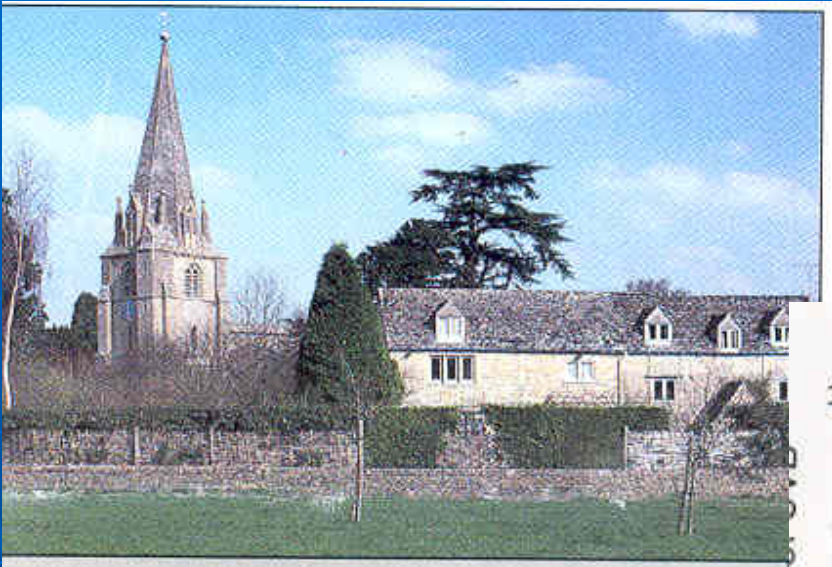
**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# La intensidad de UV solar depende de la hora del día...



**Cartagena99**

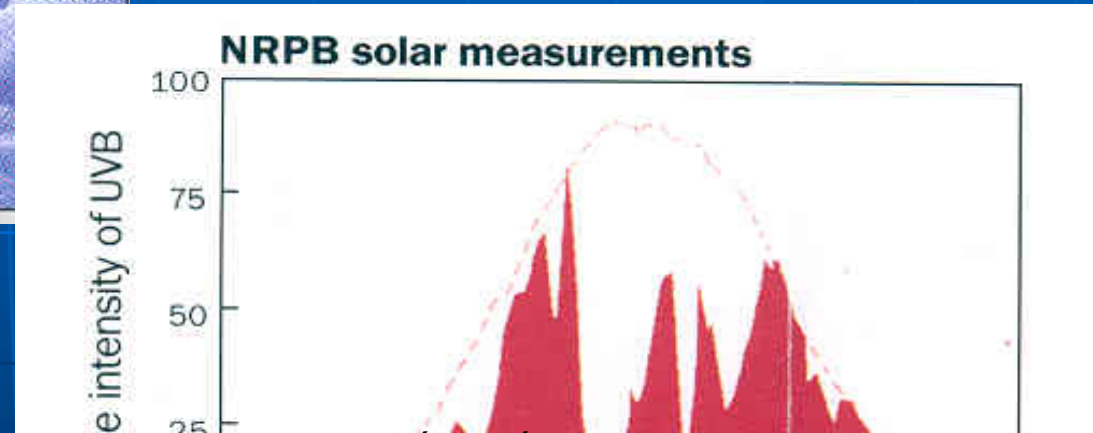
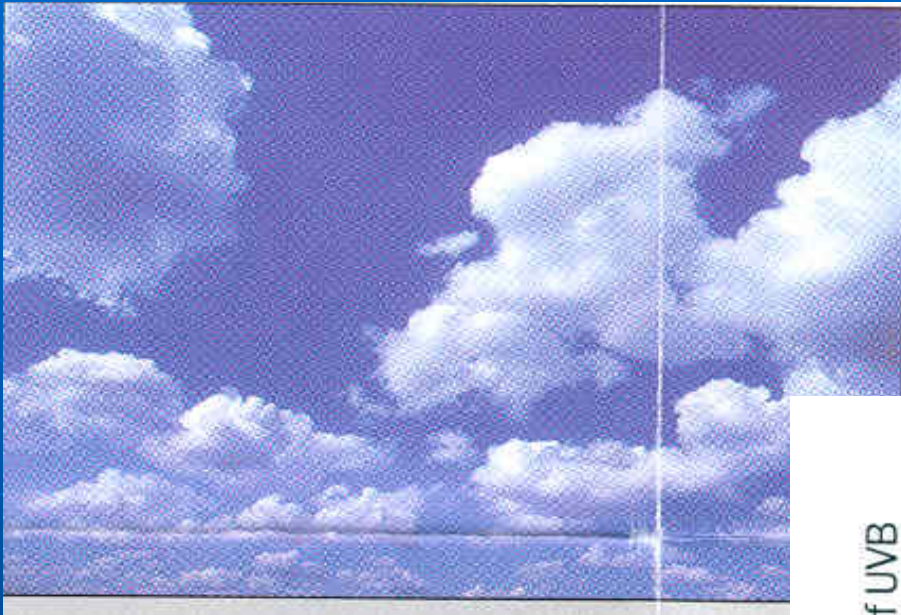
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



... y de las condiciones atmosféricas,



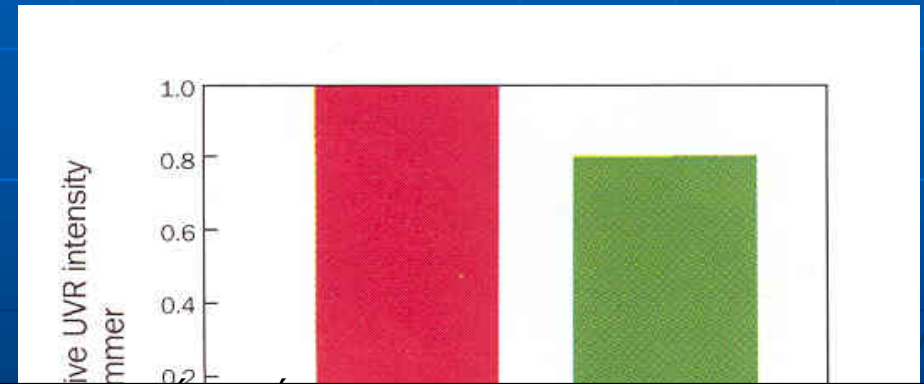
**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# de la altitud,



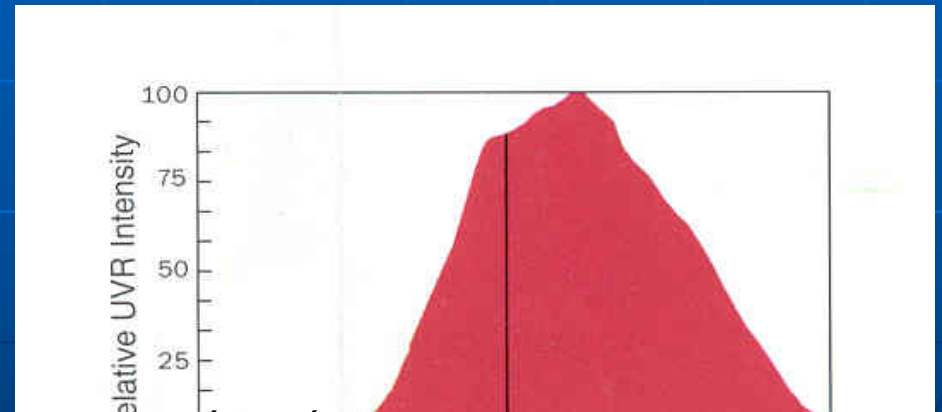
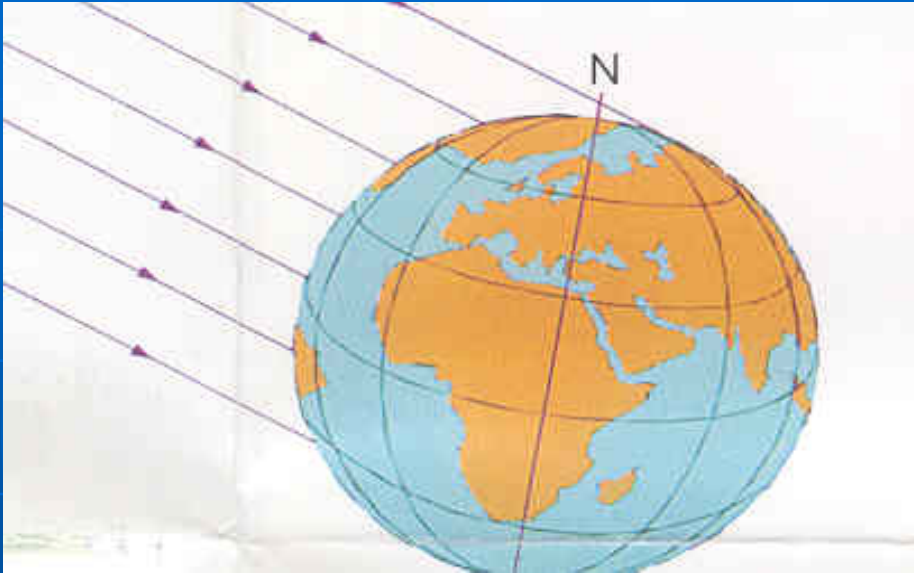
## Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# de la latitud,



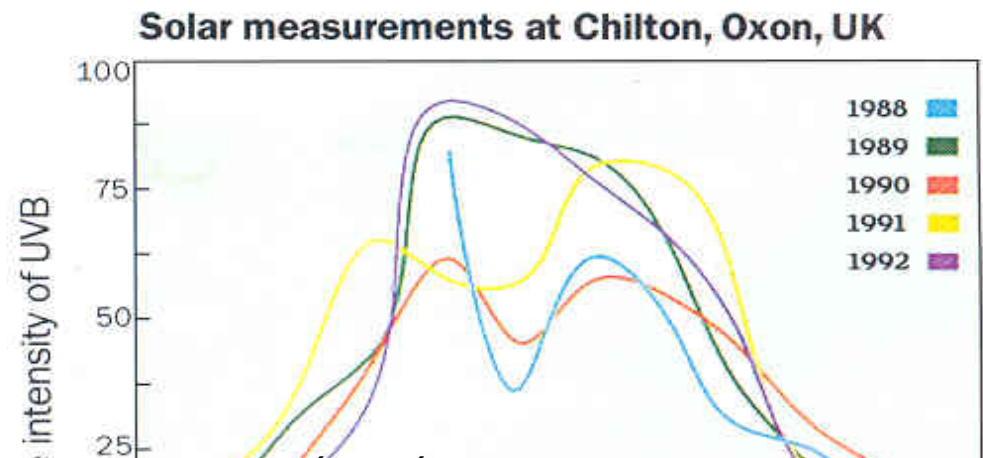
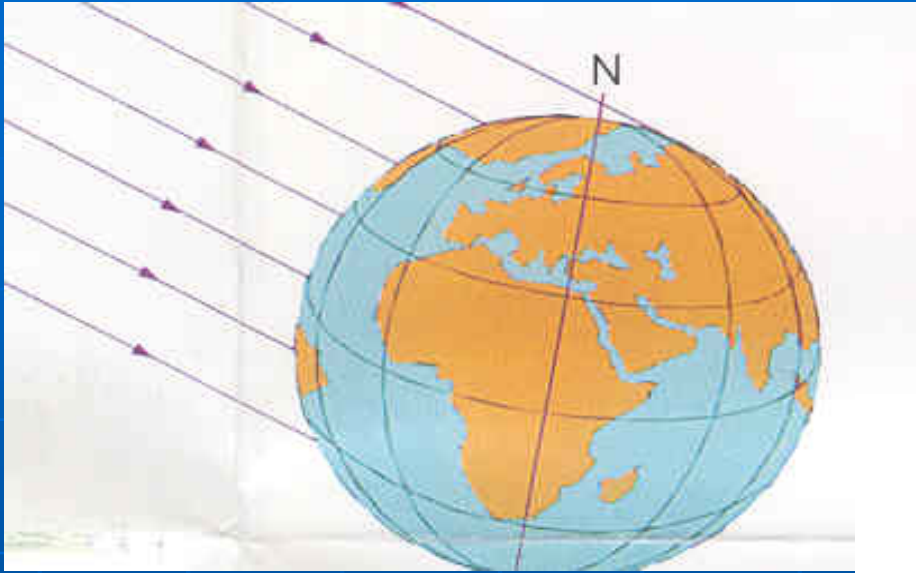
**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# de la estación del año,



## Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



# y, por supuesto, de la prevención.



Exposure during  
100 minutes sunbathing



An SPF of 15 reduces

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Cartagena99

# ¿Qué pasa con los aparatos de bronceado por UVA?



**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70