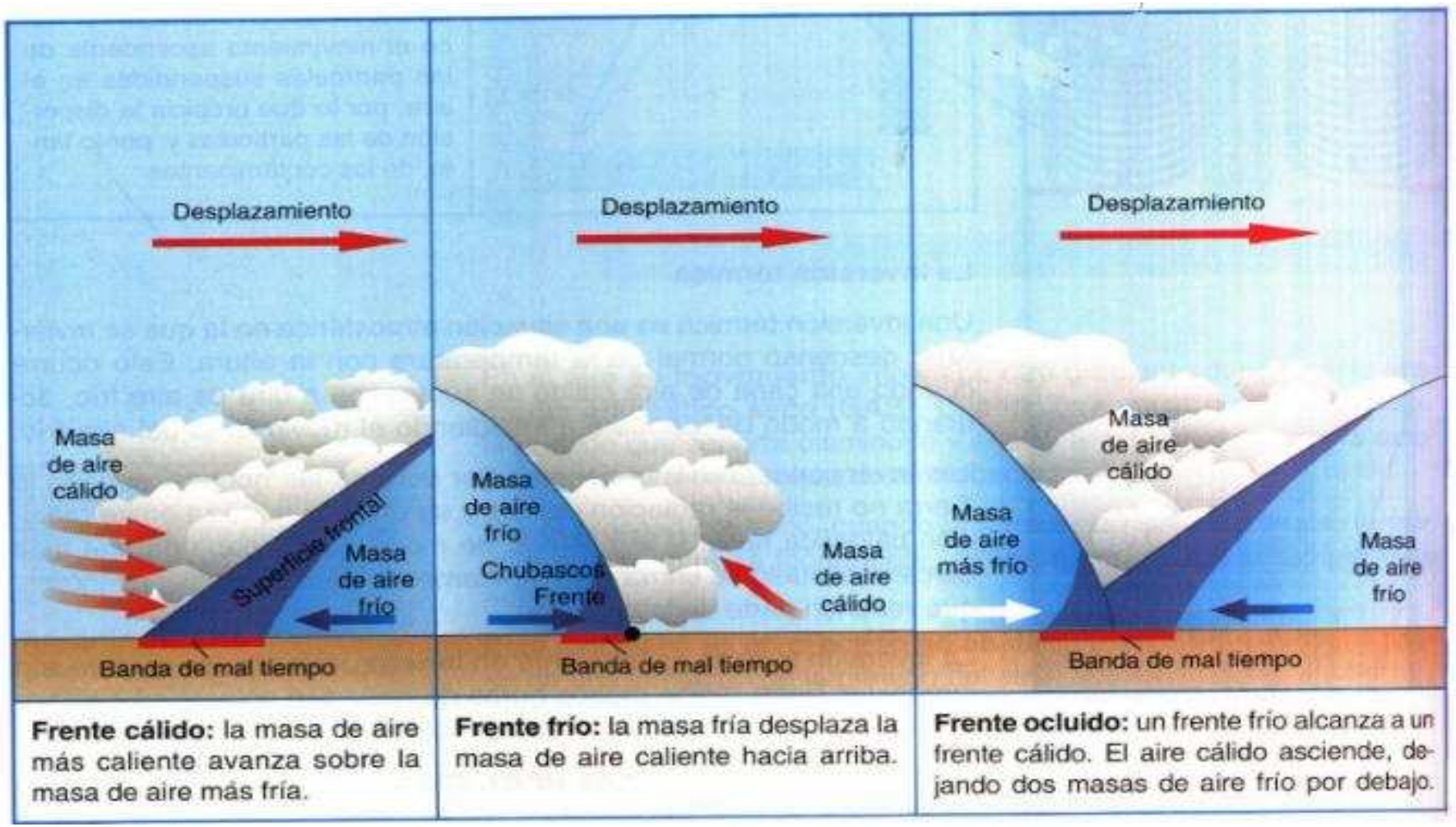
CREACIÓN Y FORMACIÓN DE UNA TORMENTA

Empar Landete Bermell
Güejar-Granada-2013

FRENTE CÁLIDO-FRENTE FRÍO-FRENTE OCLUIDO



FRENTE CÁLIDO

- Se llama **frente cálido** a la parte frontal de una masa de aire tibio que avanza para reemplazar a una masa de aire frío, que retrocede. Generalmente, con el paso del frente cálido la temperatura y la humedad aumentan, la presión baja y aunque el viento cambia no es tan pronunciado como cuando pasa un frente frío.
- La precipitación en forma de lluvia ,nieve o llovizna se encuentra generalmente al inicio de un frente superficial, así como las lluvias convectivas y las tormentas. La neblina es común en el aire frío que antecede a este tipo de frente. A pesar que casi siempre aclara una vez pasado el frente cálido , algunas veces puede originarse neblina en el aire cálido.

FRENTE FRIO

- *En las **zonas frías**, las tormentas suelen formarse a lo largo de los frentes meteorológicos o borrascas .*
- *El **frente frío** es una franja de inestabilidad que ocurre cuando una masa de aire frío se acerca a una masa de aire caliente. El aire frío, siendo más denso, genera una “cuña" y se mete por debajo del aire cálido y menos denso.*
- Los frentes fríos se mueven rápidamente. Son fuertes y pueden causar perturbaciones atmosféricas tales como tormentas de truenos, chubascos, tornados , vientos fuertes y cortas tempestades de nieve antes del paso del frente frío, suelen tener una corta duración , ya que cuando se enfría la tierra se acaba la tormenta .
- **Dependiendo de la época del año y de su localización geográfica, los frentes fríos pueden venir en una sucesión de 5 a 7 días.**

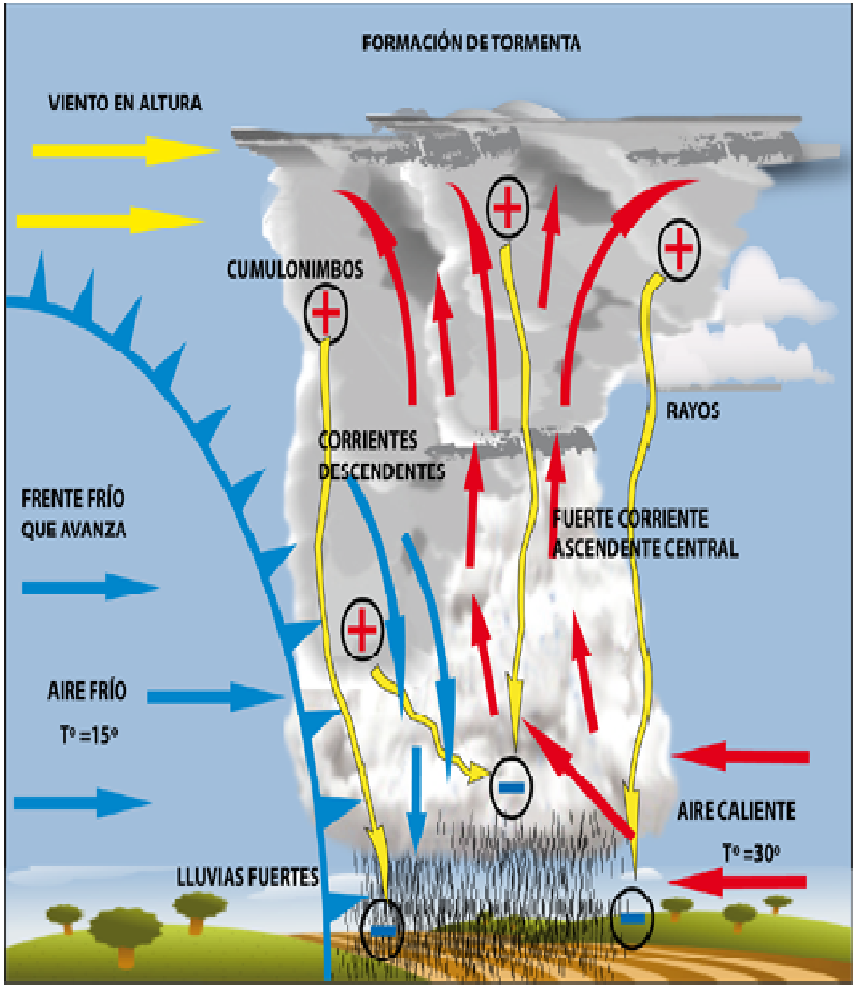
FRENTE OCLUIDO

- Un **frente ocluido** se forma donde un frente caliente móvil más lento es seguido por un frente frío con desplazamiento más rápido. El frente frío con forma de cuña, alcanza al frente caliente y lo empuja hacia arriba. Los dos frentes continúan moviéndose uno enfrente del otro y la línea donde se encuentran es la que forma el frente ocluido.
- A lo largo de este tipo de frente, pero por lo general, los vemos asociados con los nubes estratiformes y lloviznas Los frentes ocluidos se forman, generalmente, alrededor de áreas de baja presión y cuando estas están debilitándose .

ESTRATOS Y ALTOESTRATOS TRAEN LLOVIZNAS

MASA FRIA QUE CHOCA CON UNA CÁLIDA

- El aire frío al ser más denso avanza con rapidez y hace que el aire caliente se levante con fuerza , con lo cual se enfría y crea estas nubes convectivas o cumuliformes de tormentas.
- Este frente se suele desplazar a una velocidad entre 40 y 60km. Mientras pasa este frente la presión atmosférica cae, cuando ha pasado, la presión sube rápidamente , esta es un señal de que la tormenta está perdiendo fuerza.



ETAPA CÚMULOS

- Etapa Cúmulos: el sol calienta la superficie de la tierra durante el día y el calor de la superficie caldea a su vez el aire cercano. Como el aire cálido es más ligero que el aire frío, comenzará a elevarse, si su contenido es caliente y húmedo , a medida que ascienda se enfriará ,condensándose , creando energía , pues el paso de vapor de agua a líquido , libera mucho calor , y es lo que produce la corriente ascendente.

- Esta condensación y la fuerza de la corriente ascendente formará los cúmulos. La nube continuará creciendo mientras haya aire cálido y húmedo ascendiendo, y con ello el desarrollo vertical de la nube.
- Siendo esta corriente ascendente la que sostiene las gotitas de agua , y por tanto dándole flotabilidad a la nube.

- A diferencia de las situaciones de buen tiempo, cuando tenemos un frente frío , la corriente ascendente no se parará (porque su entorno será más frío) y la nube crecerá rápidamente en sentido vertical , hasta alcanzar la isoterma o temperatura de los 0º C .

LA PRIMERA ETAPA ES LA FORMACIÓN DE LOS CÚMULOS

NUBOSIDAD CUMULIFORME ,CUMULOS CONGETUS, se caracteriza por sus formas redondeadas y sus desarrollos verticales, pudiendo alcanzar los 5 ó 6 Km. de altura. Son enormes coliflores en el cielo

DE QUE TIPO DE NUBES PUEDEN SURGIR LOS CÚMULOS CONGESTUS?
DE UN CUMULO MEDIOCRIS

DE UN ALTOCÚMULO CASTELLANUS

TAMBIÉN PUEDEN COMENZAR DE UN ESTRATOCÚMULOS CASTELLANUS

ETAPA MADURA -CÚMULO CONGESTUS-CUMULONIMBUS CALVUS: Crecimiento de cúmulo humilis,a mediocris,a congestus y a cumulonimbo calvus
En ella solo existe una corriente ascendente dominante y una corriente descendente.

En condiciones de mucha inestabilidad, los cúmulos congestus , pueden madurar en cumulonimbos calvus, que significa descubierto , si las condiciones atmosféricas son propicias pueden ascender hasta la tropopausa y entonces se convertirán en un cumulonimbus incus, y será cuando produzca lluvias fuertes y aparato eléctrico

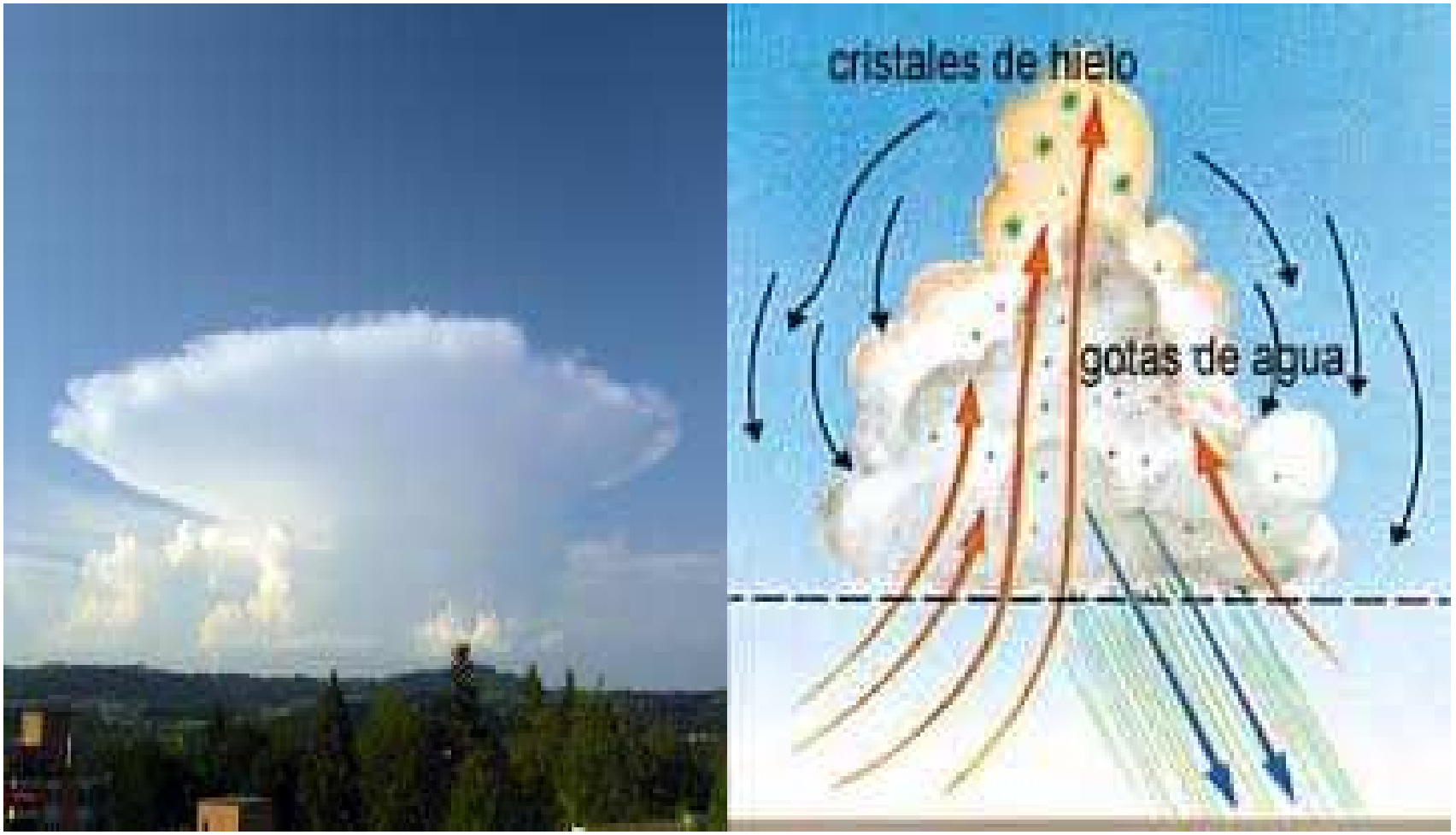
LA SEGUNDA ETAPA ES LA MADURACIÓN

- Etapa Madura: cuando los cúmulos se hacen muy grandes, el agua en ellos se hace muy pesada. Las gotas de lluvia comienzan a caer por dentro de la nube pues el aire ascendente ya no puede sostenerlas. Mientras tanto, el aire frío comienza a salir por la parte trasera de la nube, arrastrando la lluvia consigo.

- El cúmulo se habrá transformado en un cúmulonimbus que puede llegar a tener hasta 10 Km. de altura en nuestras latitudes y hasta los 18 Km. en latitudes ecuatoriales, pues allí la Tropopausa esta situada a más altura.

- En la parte superior de la nube la temperatura puede ser muy baja , rondando entre los – 20º C y -30º C. Esto favorecerá una intensa sobresaturación del aire, originando una gran cantidad de gotas de lluvia o de granizo , algunas de las cuales caerán en forma de precipitación .

CUMULONIMBO Y SU ESTRUCTURA INTERNA



CON FORMACIONES PARECIDAS A ESTA , CON UN CUMULONIMBUS PILEUS TAMBIÉN COMIENZAN LOS CUMULONIMBUS INCUS.

CÚMULONIMBUS PILEUS

- **Pileus significa copa , es una nube aneja de poca extensión horizontal en forma de gorro , que se sitúa en la parte alta de una nube cumuliforme.**

- **Se forman por corrientes ascendentes fuertes que transportan ese aire húmedo de las partes bajas de la nube, causando que el aire se enfríe por debajo de su punto de roció . (º C a la cual se debe enfriar el aire para que el vapor de agua se condense y forme niebla o nubes.)**

- **Son una señal muy importante de que hay fuertes corrientes ascendentes dentro de la nube .**

- **Son usualmente indicadores de tiempo severo.**

CÚMULONIMBUS INCUS

- El proceso completo tarda cerca de una hora para tormentas ordinarias. Para tormentas de supercélulas que son mucho mayores y más poderosas, pueden durar varias horas.
- **¿Qué es lo que hay que saber sobre las cumulonimbus? ¿Qué pasa dentro de esa nube?**
- La palabra cumulusnimbus proviene del latín y significa “cúmulos”: amontonamiento, conjunto y “nimbus” lluvia.
- Esta nube de gran desarrollo vertical ,internamente está formada por una columna de aire calido y húmedo que se eleva en espiral rotatoria , en sentido antihorario en nuestro Hemisferio y en sentido horario en H. Sur, su base suele encontrarse a menos de 2 Km. de altura, mientras que su cima puede alcanzar sobre los 15 ó 20 Km. de altura en regiones tropicales.
- Es la nube que provoca las tormentas y con ello, la única capaz de producir actividad eléctrica y fenómenos destructivos tales como ráfagas de viento, granizo y tornados.

CUMULONIMBO INCUS, SIGNIFCA YUNQUE

CÚMULONIMBUS INCUS

- Una vez formada, esta nube actúa como una gran pila, acumulando carga eléctrica positiva en su cima y carga negativa en su base (que puede estar a relativa cercanía con la superficie).
- Además, es fundamental el hecho de que esta nube presenta serios inconvenientes para la aviación en general, porque en su interior presenta dos tipos de corrientes de aire: una que sube y una que baja.
- Ambas corrientes pueden alcanzar o superar velocidades de 100 Km./h.
- La parte más alta de esta nube está formada exclusivamente por cristales de hielo, en su parte media pueden convivir gotas de agua con cristales de hielo y en su parte inferior presenta agua en estado líquido.

CUMULONIMBUS INCUS

Cuando la nube llega a la Tropopausa la temperatura del aire comienza a subir de nuevo , por lo cual esta desiste en su crecimiento y comienza a extenderse hacia los lados, formando así la típica forma de yunque de un herrero.

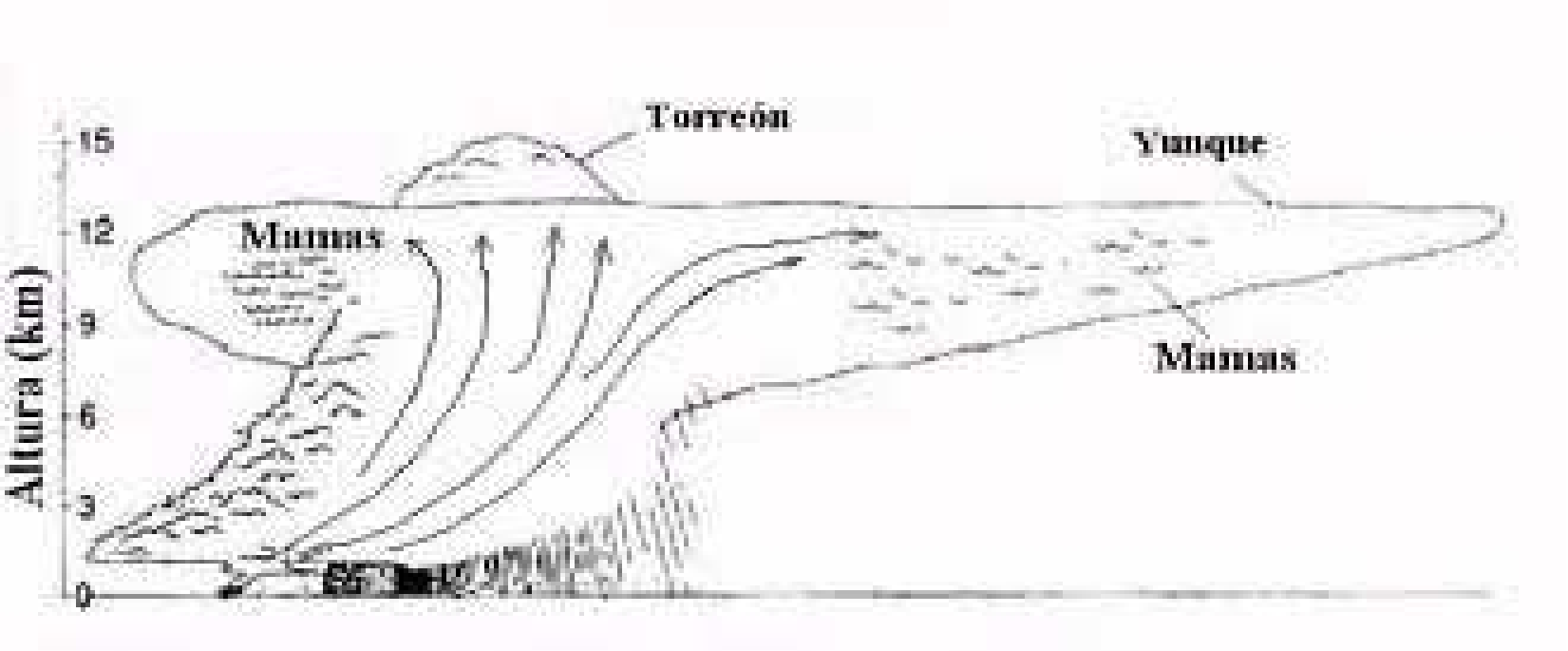
CUMULONIMBO EXTENDIENDOSE BAJO LA TROPOPAUSA

Las cumulonimbus, son grandes nubes de desarrollo vertical con una corriente ascendente y otra descendente, son nubes de tormentas.

LAS NUBES MAMMATUS

Son protuberancias como ubres que se forman en la parte inferior del yunque del Cumulonimbus, o en la parte trasera principalmente que es donde hay una presión atmosférica más baja, mostrándonos por donde se debilitará la tormenta.

- **Estas nubes se crean por fuertes corrientes descendentes, e indican una elevada inestabilidad en el aire que rodea la cima de la nube, o la parte trasera de la misma.**



MAMMATUS CON GRANDES CLAROS EN EL CIELO SIGNIFICA QUE LA TORMENTA NO AFECTARÁ AL OBSERVADOR PUES ESTAMOS EN LA PARTE DE POSTERIOR DE LA MISMA .

MAMATUS EN LA PARTE DELANTERA DEL CUMULONIMBUS ,QUE SE ORIGINA EN POCAS OCASIONES , PERO NOS INDICA QUE TENEMOS UNA GRAN TORMENTA SOBRE NOSOTROS

EL ARCUS FRONTAL DE UN CUMULONIMBUS

- **Es una nube baja, con forma de cuña horizontal, asociada al frente de racha de una tormenta, esta nube está pegada a la base de una nube madre (usualmente de tormenta).**

- **A menudo puede verse un movimiento ascendente en la nube en la parte delantera (de afuera), mientras que en la parte de abajo a menudo aparecen turbulencias, como en ebullición y desgarrada por el viento.**

- **Esta nube se presenta delante de un cielo gris plomo muy uniforme, formando un arco oscuro de nubes. El sector gris compacto corresponde a la zona donde pueden salir los rayos y a las intensas precipitaciones.**

- **Comenzarán los rayos y truenos, nuestro cumulonimbus es ahora una célula de tormenta.**

EL ARCUS DE UN CUMULONIMBO

Los lugares típicos de formación de estas nubes, es alrededor de una línea de un frente frío, cerca de los mares , donde la brisa marina , puede proveer de energía a la tormenta, como observamos este tremendo cumulonimbus arcus en el mar Cantábrico.

CUMULONIMBUS ARCUS

En el Mediterráneo, cerca de las costas de Salobreña

CUMULONIMBUS ARCUS

También pueden nacer en las llanuras, calentadas durante todo el día por el Sol, la llegada de aire fresco, hará que este calor se eleve , originando este C.Arcus en tierras de Castilla La Mancha.

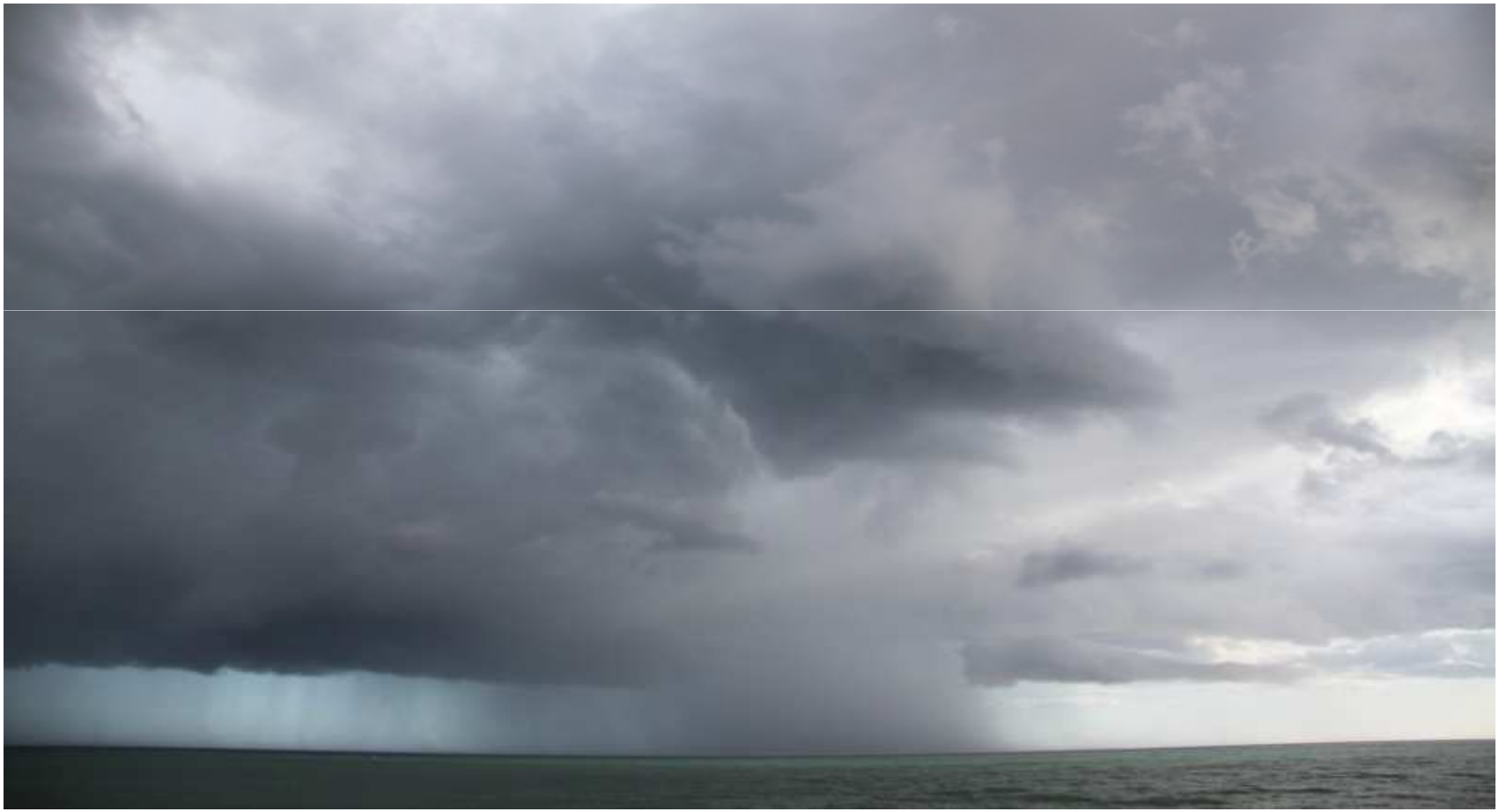
ETAPA DISIPACIÓN

- **<u>Etapa de Disipación</u>: después de unos 30 minutos de duración , la tormenta comienza a disiparse. Esto ocurre cuando la corriente descendente empieza a dominar sobre la corriente ascendente que la alimentaba, transportando hacia el suelo un embolsamiento de aire frío, generado por la revaporización de parte de los hidrometeoros que llevaba dentro .**

- **Este aire al chocar contra el suelo crea un frente de racha de aire que se expande hacia fuera , interactuando o no con el entorno, e induciendo unas veces al nacimiento de nuevas tormentas y otras veces su disipación .**

ULTIMA FASE: LA DISIPACIÓN

Como el aire frío es más pesado que el aire caliente , el frío comienza a bajar por la parte trasera de la nube, por su corriente descendente , arrastrando la pesada agua hacia abajo, provocando la lluvia.



UN ARCUS PRECEDENTE A UNA SUPERCÉLULA

Con este término se designa a esta inmensa tormenta en rotación, vemos su base redondeada y la cortina de precipitación en su parte trasera. Esta nube se forma en condiciones de alta inestabilidad y con fuertes vientos a grandes alturas y en superficie también producen vientos muy fuertes, granizadas, e incluso tornados , pudiendo cubrir una área horizontal de entre 10 a 100 Km. cuadrados, y una extensión vertical de hasta 15 Km. de altura.

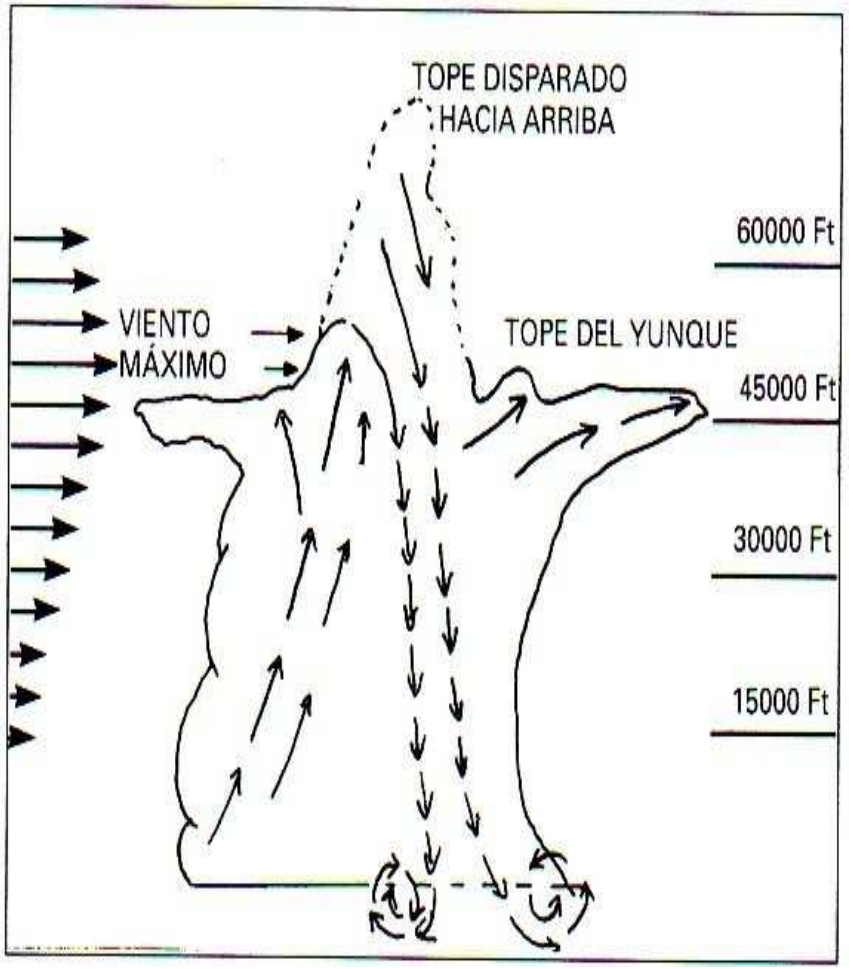
Su sistema organizado de circulación rotatoria en su interior ,formada por varias corrientes ascendentes y descendentes , que coexisten sin interferirse es lo que hace que dure más tiempo y sea más peligrosa , en esto se diferencian de las tormentas unicelulares (que solo poseen una corriente ascendente y otra descendente, que cuando ésta destruye a la ascendente se disipa la tormenta).

EL VIENTO

- El viento se produce por la diferencia de presión entre unas zonas u otras, estas diferencias de presión se producen por el calentamiento desigual del aire, que cuando se pone en movimiento recibe el nombre de viento.
- Otros de los eventos originados por estas Supercélulas es el viento, pues llevan aparejadas fuerte perturbaciones meteorológicas que provocan intensas rachas de viento tanto en la corriente ascendente (vertical) como en la descendente (horizontal) , dando lugar a fenómenos muy intensos y devastadores como los reventones meteorológicos , tornados y mangas marinas.

REVENTÓN METEOROLÓGICO

- **Un reventón , cuando las corrientes descendentes coinciden con aire cálido en superficie, tienen que alcanzar mayor energía para descender, por lo que son capaces de provocar graves daños en pocos minutos, esto ocurre en las primeras horas de formación de estas supercélulas . Comenzando las primeras precipitaciones acompañadas de aparato eléctrico.**
- **Los reventones pueden producir daños similares a un fuerte tornado .**
- **En ocasiones también se dan en la fase madura transición a la disipación de la tormenta.**



Esta es una gráfica de lo importante y peligroso que pueden llegar a ser estos desplomes en aeropuertos y para la aviación en general.

Estos reventones pueden ser muy dañinos, quizá como tornados de baja escala (EF0, EF1) como así lo demuestra la cantidad de ramas arrancadas y vallas que salieron volando. Los fuertes vientos, tal y como hemos visto, bajan vertiginosamente, chocan contra el suelo y salen despedidos de forma horizontal.

- **Esto se produjo en verano en las cercanías de Madrid hace un par de años , y en las dos siguientes horas los bomberos tuvieron que hacer varias salidas a la zona.**

UN TORNADO : es una nube en forma de embudo en su parte inferior que se extiende desde la base de un cumulonimbo, y llega hasta la superficie en forma de una manga larga y estrecha, cuando el aire húmedo converge hacia su base, en su rápido ascenso , libera calor , proporcionando la energía necesaria para este proceso .

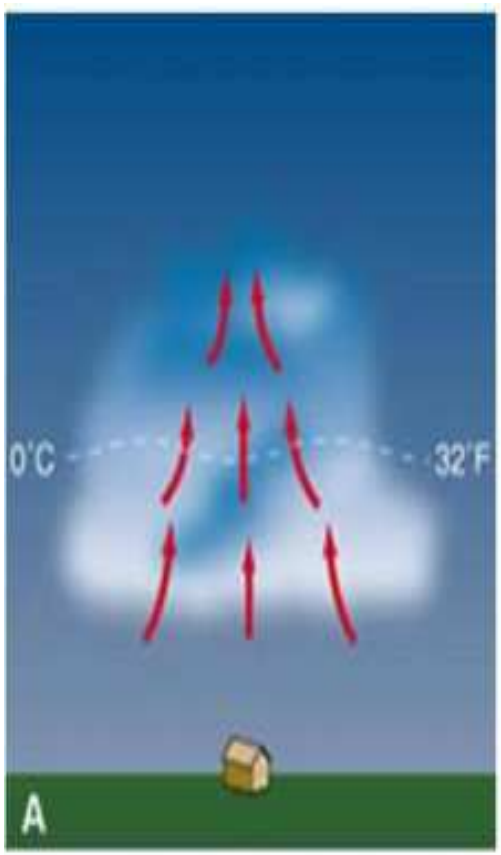
El aire dentro del embudo gira cada vez con más rapidez succiona el aire y genera un área de muy baja presión, suelen tener menos de 100 mts de ancho, pero su velocidad puede alcanzar los 400 km/h.

Las fuertes tempestades que producen los tornados se forman por el encuentro que se da entre el aire frío y seco de origen polar, y el aire húmedo tropical .
No es habitual en la península , pero se han dando en alguna ocasión como el ocurrido en Málaga en el año 2009, que alcanzó una velocidad de 220 km/h, y en el 2012 en septiembre en Gandía .

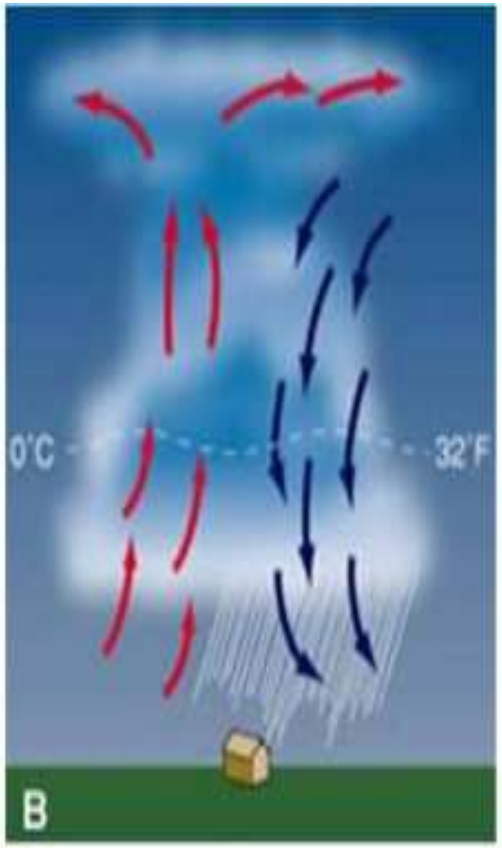
FINALIZANDO LA TORMENTA

Cuando no se puede elevar más el aire cálido, porque la tierra se ha enfriado, las fuertes corrientes descendentes provocan los intensos chubascos que acaban por deshacer la nube. La tormenta desaparecerá porque las nubes se deshacen de abajo hacia arriba. Quedando algunas capas de cirros o cirroestratos como restos de este maravilloso fenómeno de la naturaleza.

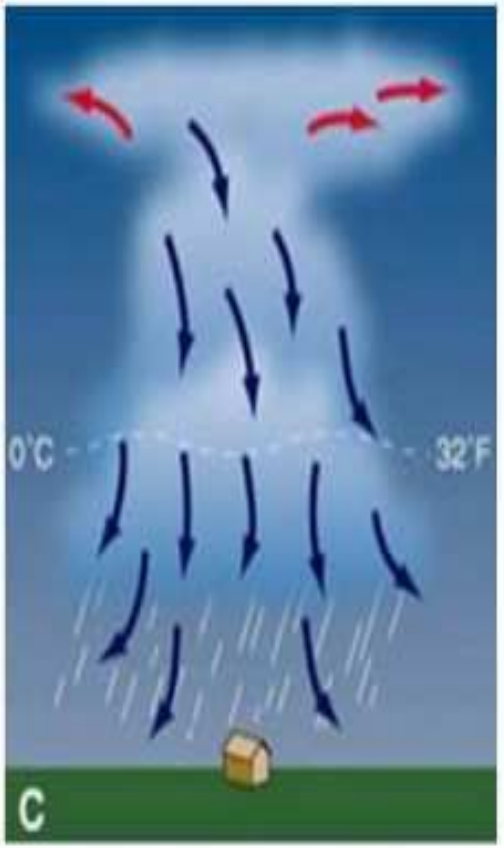
LAS TRES ETAPAS



Etapa Cumulus



Etapa Madura



Etapa Disipación

TUBAS O MANGAS MARINAS

- **Es un tornado sobre el agua, tiene forma de embudo o tromba, su estructura se compone de una columna de aire en rápida rotación que sale de la base de un cumulonimbo, cuya circulación alcanza la superficie del agua y comienza a succionarla hacia arriba adquiriendo un característico color blanco.**
- **Las mangas marinas son comunes sobre aguas cálidas, tropicales y subtropicales.**
- **Aunque las tubas marinas son habituales en el Mediterráneo.**

TUBA O MANGA MARINA

FASE PRIMERA , COMIENZA A DESCENDER UNA LINEA DE CONDENSACION .

FASE SEGUNDA , COMIENZA A TOCAR LA SUPERFICIE DEL MAR

FASE TERCERA , MASAS DE AGUA MARINA COMIENZAN A SUBIR HACIA LA NUBE .

FASE CUARTA ,ESTÁ EN PLENO APOGEO

MANGAS O TUBAS MARINAS EN PLENO APOGEO

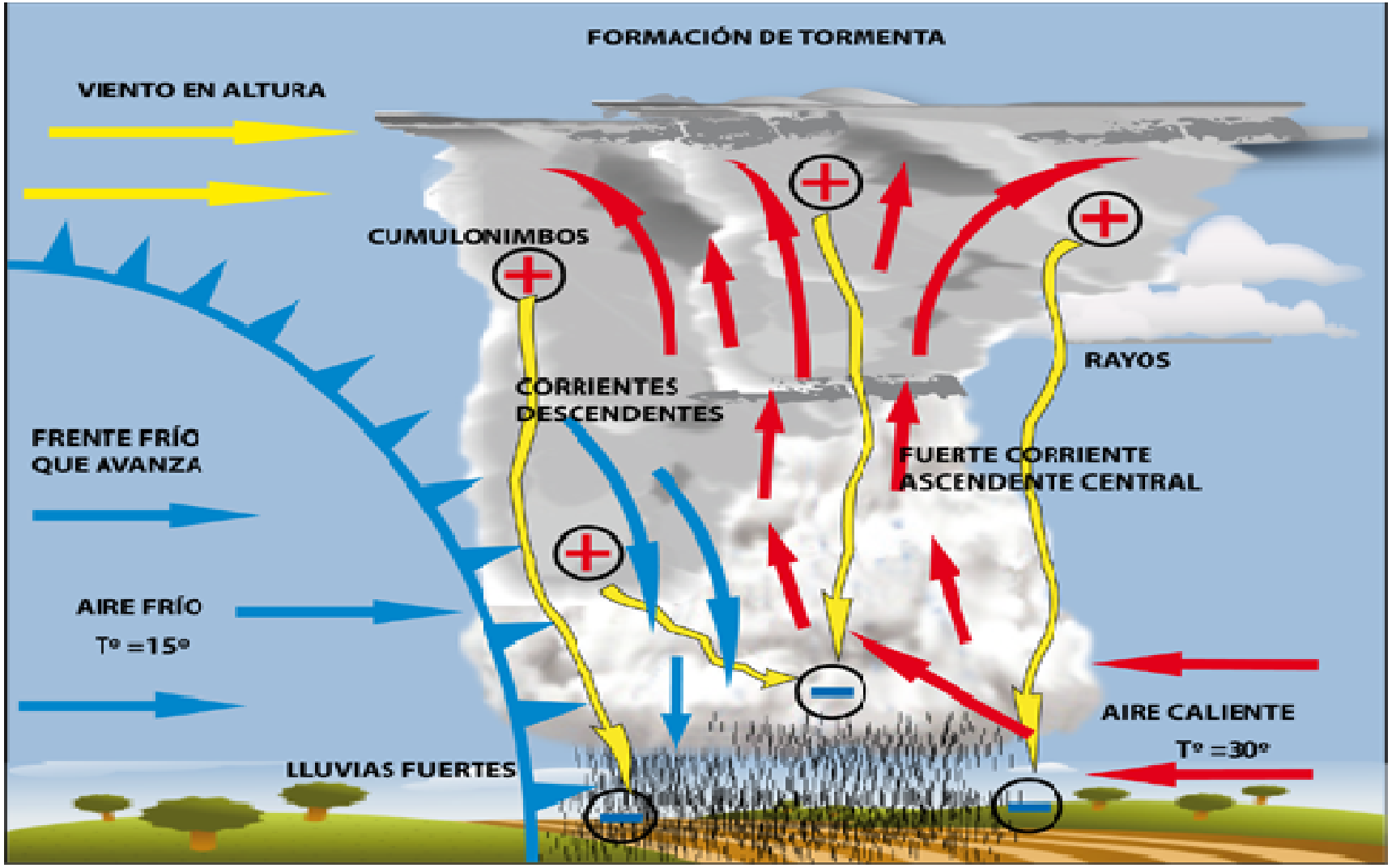
FASE QUINTA O DESGASTE,

LOS FUERTES VIENTOS QUE HAY EN LA ZONA ,LA DESPLAZAN Y COMIENZAN A DESGATARLA

¿QUE SON LOS RAYOS Y LOS RELAMPAGOS? ¿CÓMO SE FORMAN ?

- **LOS RAYOS: dentro de la nube se producen distintas zonas de carga eléctrica, ese desequilibrio de energías es producto de las colisiones entre las piedras de granizo y las partículas de hielo, y en estos choques las piedras de granizo tienden a recoger electrones (con carga negativa) de las partículas de hielo y estas se quedan con las cargas positivas.**
- **Las corrientes ascendentes en la nube, son las que suben esas pequeñas partículas de hielo hasta la cima de la misma (por eso las cargas positivas están en la parte alta de la nube) y las piedras de granizo al ser más pesadas, caen en la base de ésta, cargándose esta parte de electrones negativos.**

SEPARACIÓN DE LAS CARGAS ELÉCTRICAS EN UNA TORMENTA



Todas estas tensiones entre cargas con polos opuestos crean una corriente eléctrica que se llama RAYO, el cual puede calentar el aire hasta una temperatura de 30.000 º C, en millonésimas de segundo(esa ºC es 3 veces la ºC del Sol), produciendo una descarga explosiva , que a su vez provoca una expansión del aire (porque lo ha calentado) y después se contrae al enfriarse, generando unas ondas sonoras que se propagan a la velocidad del sonido (330m/s), esto es el TRUENO

COMO SABER A QUE DISTANCIA ESTÁ LA TORMENTA

- El rayo y el trueno se producen casi al mismo tiempo , pero primero vemos al rayo, porque la luz viaja a más velocidad que el sonido, por lo cual el trueno tarda en llegar a nuestros oídos.
- Puede determinarse, de una forma aproximada, la distancia en metros a la que se produce la descarga eléctrica, para ello se multiplica por 300, los segundos transcurridos entre el momento que vemos el rayo y cuando oímos el trueno.
- Por ejemplo , contamos hasta 15 desde que vemos el rayo hasta que oímos el trueno, 15 x 300= 3500 mts , ó 3.5 Km.

El potencial eléctrico de un rayo puede ser de más de 100 millones de voltios y una intensidad de 20.000 ampers, en su punto de entrada en la tierra puede destruir todo un radio de 20 metros

TORMENTA SECA

En ambientes muy secos es posible que la precipitación se evapore antes de llegar al suelo; porque hay una masa calida que la absorbe, en tal caso se habla de tormenta seca.

RELAMPAGOS

Son el resplandor resultante de esa gran descarga eléctrica, la cual libera tanta energía y de forma tan repentina, que produce esa manifestación lumínica. Son descargas eléctricas dentro de la propia nube, o entre nubes vecinas , con cargas distintas.

Es verdad que los rayos y relámpagos tienen distintos colores según el ambiente?

Si, es verdad. Se dice que los rayos con coloración rojiza o anaranjada se dan en un entorno en que el aire se encuentra relativamente seco .

RAYOS ROJOS

Y los rayos con coloración azul o violeta se dan en ambientes sumamente húmedos y saturados. El granizo no tiene nada que ver en la coloración de los relámpagos y rayos.

RELAMPAGOS VIOLÁCEOS

En un ambiente muy saturado de humedad.

RAYOS Y RELAMPAGOS AZULADOS ,en ambientes muy húmedos

RAYOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

- **Rayos positivos nacen en la parte alta o positiva de la nube.**
- **Rayos negativos nacen en la parte negativa o baja de la nube, se caracterizan por estar fuertemente ramificados .**

RAYOS NEGATIVOS Y POSITIVOS

RAYOS NEGATIVOS

Aquí observamos rayos negativos nube-tierra, nacen en la parte negativa de la nube (en la parte baja) se caracterizan por estar fuertemente ramificados, y sus ramas miran hacia abajo

TIERRA-NUBE

RAYO POSITIVO ,es un rayo tierra-nube, ya viene desde la tierra dirigiéndose a la parte alta de la nube, su característica es que sus ramificaciones miran hacia arriba.

RAYOS DE GUIAS ESCALONADAS

- Las secuencias de alta velocidad tomadas de rayos al caer revelan que la descarga se mueve a través de varias fases, una irregular y ramificada “guía escalonada” con una carga negativa que baja de la nube, pero antes de que una de sus ramas llegue al suelo, una descarga principal de carga positiva emerge desde tierra para encontrarse con ella.
- Cuando las dos cargas conectan , se forma un circuito y la guía se ilumina de abajo arriba al precipitarse la electricidad para redistribuir la carga.
- Se trata del destello en sí, y se llama guía secundaria.

RAYO CON GUÍAS ESCALONADAS Y SECUNDARIAS

RAYO POSITIVO EN FORMA DE TENEDOR

Es un rayo nube-tierra , nace en la parte alta o positiva de la nube, y sucede cuando el impulso de un segundo rayo no sigue la misma trayectoria del primero.

RAYO POSITIVO EN FORMA DE TENEDOR Y TAMBIÉN EN GUIAS ESCALONADAS

RAYOS EN TIRAS Y CON GUIAS ESCALONADAS

Se forman en tormentas con fuertes vientos cruzados y con mucho aparato eléctrico . Los vientos separan las diferentes tensiones eléctricas , haciendo que aparezcan descargas luminosas paralelas .

RAYOS EN TIRAS

FUEGO DE SAN TELMO

- **El fuego de San Telmo es un meteoro ígneo consistente en una descarga de efecto corona electroluminiscente provocada por la ionización del aire dentro del fuerte campo eléctrico que originan las tormentas eléctricas . Aunque se le llama «fuego», es en realidad un plasma de baja densidad y relativamente baja temperatura provocado por una enorme diferencia de potencial eléctrico que sobrepasa el valor de ruptura dieléctrica del aire, en torno a 3 MV/m. Físicamente, es un resplandor brillante blanco-azulado, que en algunas circunstancias tiene aspecto de fuego, a menudo en dobles o triples chorros surgiendo de estructuras altas y puntiagudas como mástiles, vergas, pináculos y chimeneas.**
- **El fuego de San Telmo se observa con frecuencia en los mástiles de los barcos durante las tormentas eléctricas en el mar, donde en tales circunstancias también puede alterar la brújula.**

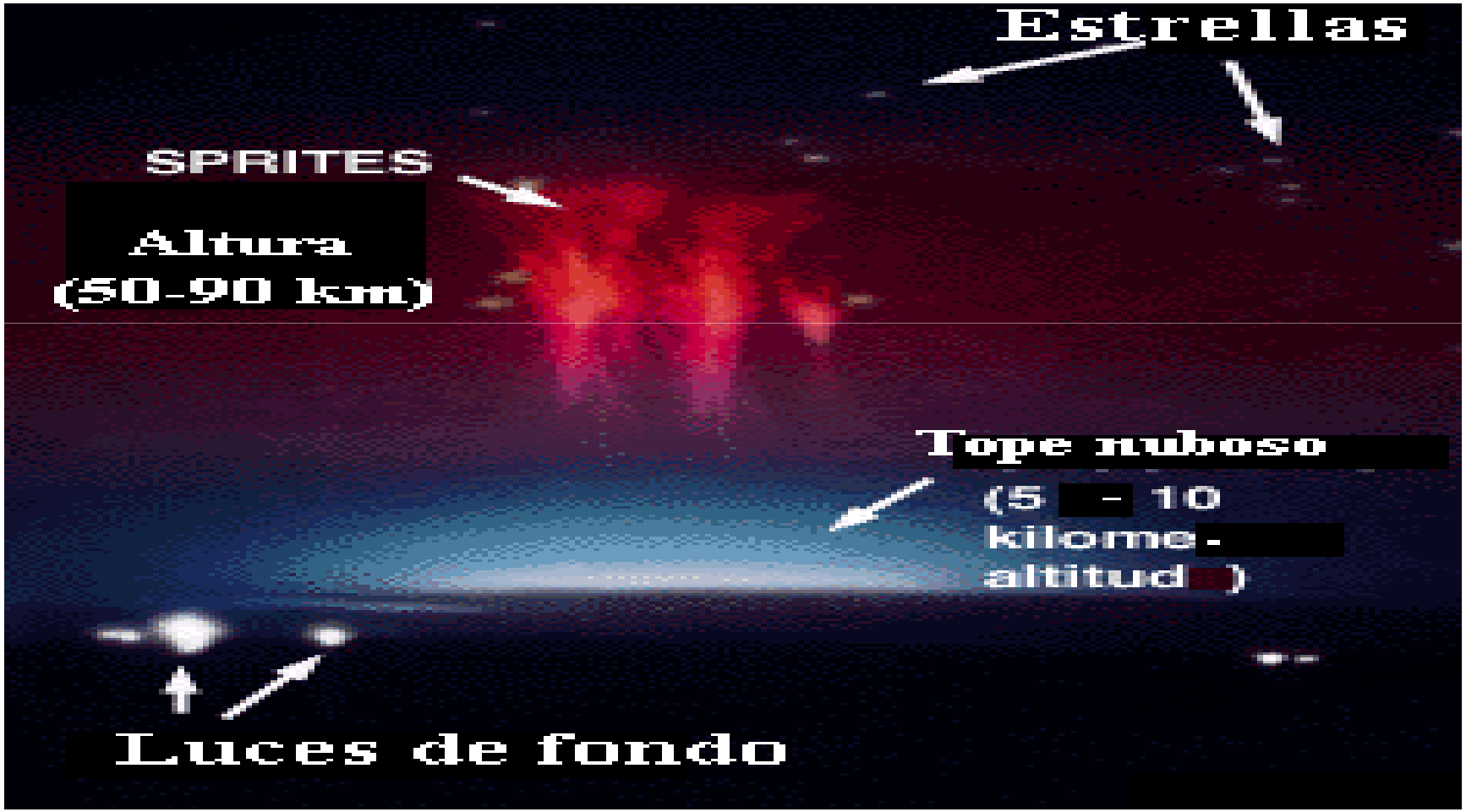
Fuego San Telmo en el ala de un avión. También se da en los aviones y dirigibles. En estos últimos era muy peligroso ya que muchos de ellos se cargaban con hidrógeno, gas muy inflamable, y podían incendiarse, tal como ocurrió en 1937 con el dirigible Hinderburg.

Fuego San Telmo en el fuselaje de un avión

SPRITES O DUENDES

- **Los duendes son destellos luminosos que ocurren a gran altitud sobre las tormentas eléctricas, en capa de la atmósfera llamada mesósfera.**
- **Aunque los duendes son bastante raros, algunas tormentas los producen en cantidad.**
- **Típicamente, la parte alta de las nubes está cargada positivamente y la parte baja tiene una carga negativa. Por lo general la base negativa de la nube es la que produce descargas a tierra, pero a veces la parte superior, positiva, también puede descargar a tierra, produciendo rayos de excepcional intensidad.**
- **Aproximadamente uno de cada veinte rayos surgidos de la parte superior de la nube tienen suficiente energía para producir duendes. La imágenes que se han tomado desde tierra utilizando una cámara de video monocromática fueron colorizados para mostrar los colores verdaderos, como los que se observan en imágenes tomadas desde aeronaves.**

SPRITES


Estrellas
SPRITES
Altura
(50-90 km)
Tope nuboso
(5 - 10
kilome-
altitud)
Luces de fondo

SPRITES O DUENDES

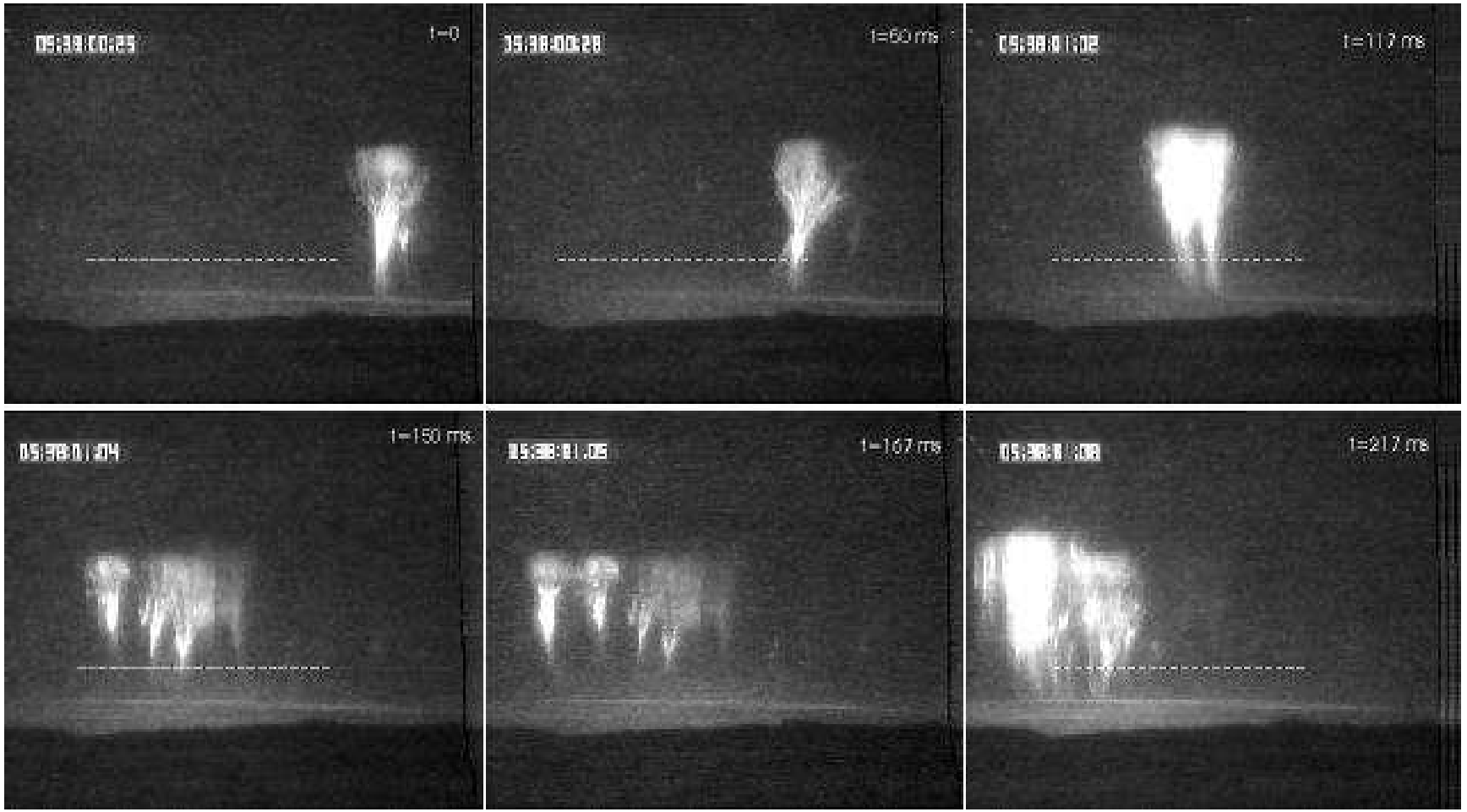
- Las cámaras ultrasensibles y rápidas han puesto de manifiesto que los sprites se originan a unos 70 Km. de altura sobre la tormenta, en un pequeño punto. Primero se extienden hacia abajo y, posteriormente, hacia arriba.
- Suelen estar asociado a grandes sistemas tormentosos: los llamados Sistemas Convectivos de Mesoescala, SCM.
- . Emanan de los topes nubosos de las zona estratiforme ligada a la convección.
- Se sospecha que la máxima actividad de los sprites se alcanza a medianoche.
- Un gran sistema convectivo puede dar lugar de 1 a 776 sprites, aunque por término medio suele ser 48. Cuando la actividad tormentosa es significativa se puede dar un espectro cada 12 segundos aunque lo normal es que sea de uno cada 2-5 min. Recientes estudios han demostrado que los sprites suelen darse en SCM cuya zona estratiforme alcanza unas extensiones del orden de los 20. 000 km2.

SPRITES

SPRITES O DUENDES

- **Las imágenes que siguen a continuación son cuadros tomados de secuencias de video grabadas usando una cámara de televisión de bajo nivel de luz.**
- **Excepto si se indica lo contrario, el campo de visión es de más o menos 15 grados en sentido horizontal. Los duendes que se muestran aparecieron sobre tormentas eléctricas que estaban a cientos de kilómetros de los observadores**.
- **Duendes que danzan.**
- **Esta secuencia de cuadros de video muestra una serie de duendes aparecidos en sucesión que parecen "danzar" desde la izquierda hacia la derecha. La secuencia dura unos 200 milisegundos. Unos pocos minutos después aparece otro conjunto de duendes, danzando ahora en dirección opuesta. La tormenta que produjo estos fenómenos está detrás del horizonte. Obsérvese que los cuadros que aparecen aquí no están separados por un tiempo constante. La línea de trazos que se ve fue agregada por medios electrónicos para marcar la ubicación de la ranura del espectrógrafo. Se estima que la parte superior de estos fenómenos se encontraba a alrededor de 85-90 Km. de altitud.**

DUENDES DANZANDO



SPRITE, cuerpo eléctrico formado por cientos de filamentos que se proyectan hacia abajo desde el campo eléctrico por encima de la tormenta , son filamentos de 30 mts de anchura.

- **La mayoría de los sprites proceden de intensas descargas Nube Tierra +. Sólo dos casos de sprites están asociados a rayos nube-tierra negativos, que son las tormentas de aguas.**

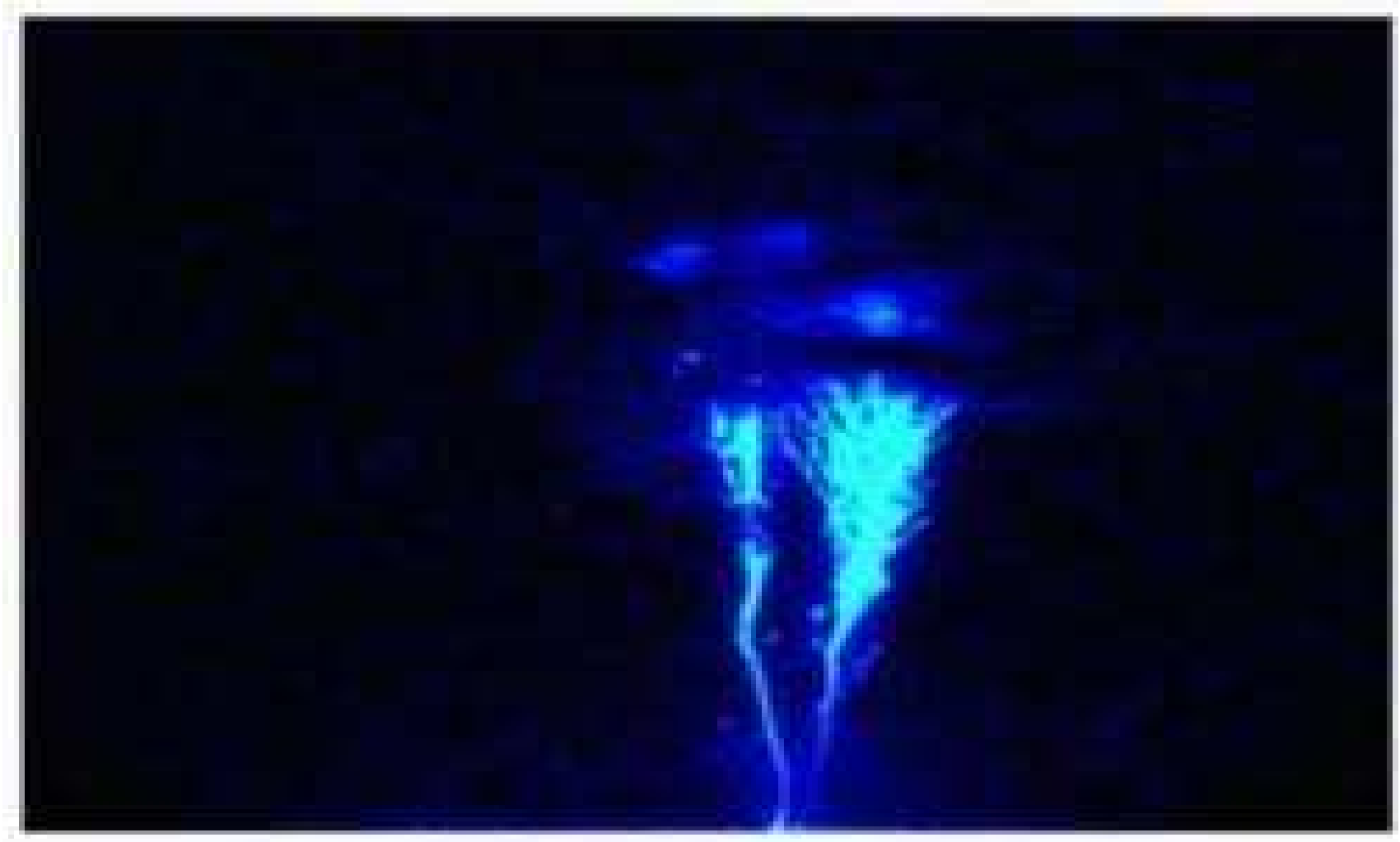
- **Por cada Sprite hay un rayo positivo debajo.**

- **Por tanto es más usual su formación en tormentas de nieves , que son las dan más rayos positivos y más corriente eléctrica lleva.**
-
- **Su color es fundamentalmente el rojo, aunque en su porción más baja aparecen filamentos azulados. Se presentan agrupados, nunca solos: en agrupaciones de dos, tres o más descargas luminosas.**

- **Su duración es muy corta, del orden de milisegundos, muy difíciles de ver a simple vista.**
-

SPRITES

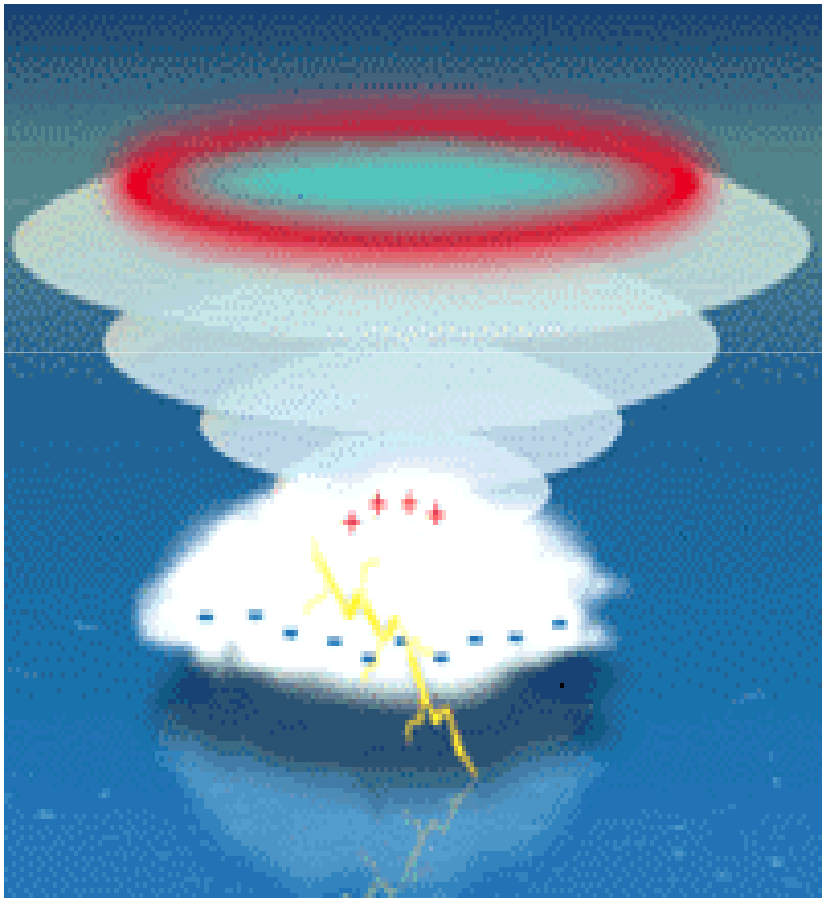
Blue jets” o surtidores azules. A esta foto se le ha añadido una tonalidad azul para ilustrar lo que vería el ojo humano. La cámara, que tomó la foto, fue solo capaz de captar las emanaciones en tonalidades verdosas debido a las bajas condiciones de luminosidad

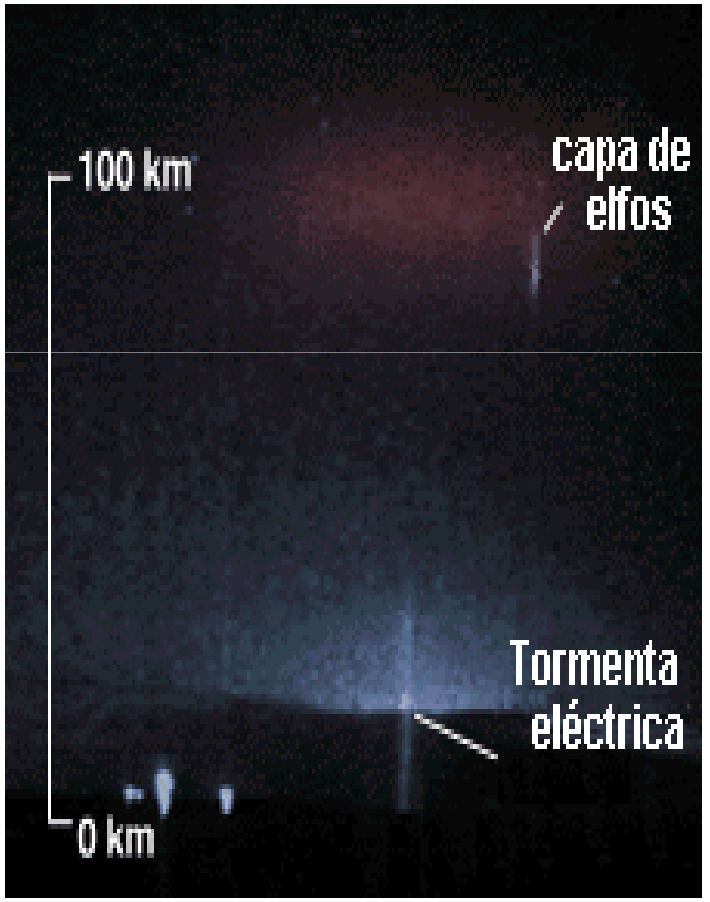


PULSOS ELECTROMAGNÉTICOS

- **Los pulsos electromagnéticos producidos por la descarga de fuertes rayos crean "elfos" (elves), que son, en esencia, intensos destellos de estática de radio que se propaga a la velocidad de la luz en todas direcciones.**
- **Cuando la onda frontal del pulso, de forma esférica, llega a cierta altura crítica de la atmósfera (alrededor de 75 a 100 Km.), el campo eléctrico que contiene acelera electrones con gran eficiencia. Los electrones chocan con las moléculas de aire, excitándolas hasta que emiten luz.**
- **Este mecanismo genera anillos de luz que se van expandiendo junto con la intersección del pulso esférico y la capa crítica de la alta atmósfera. Esta intersección se ensancha velozmente (de hecho, a la velocidad de la luz), de modo que los anillos en expansión aparecen a la vista como discos achatados.**

Pulsos electromagnéticos

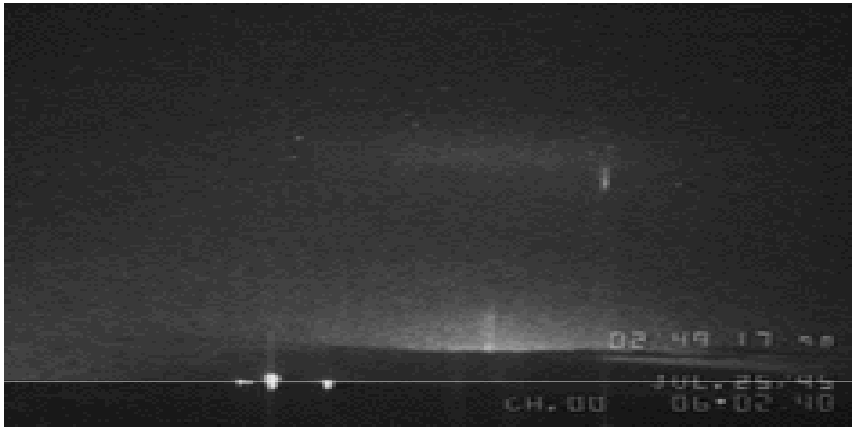




LOS ELFOS

- Los **elfos, como los duendes, son manifestaciones** a **gran altitud de los campos eléctricos creados por rayos convencionales excepcionalmente intensos.**
- **Se muestran como capas brillantes en forma de panqueque.**
- **Los elfos pueden aparecer junto con los duendes pero se forman primero y duran menos tiempo. La secuencia de imágenes de video de abajo muestra el tiempo relativo: justo antes de que se produzcan un rayo, el cielo se ve oscuro y uniforme (A).**
- **El relámpago ilumina la cumbre de las nubes y de inmediato surge el brillo aplanado de los elfos en la parte alta de la mesosfera (B).**
- **Los duendes surgen en medio de esta parte de la atmósfera, agregando su radiación a la fantasmal capa de luminosidad (C).**
- **Finalmente, sólo quedan los duendes (D).**

ELFOS



FIN PONENCIA

- GRACIAS POR SU ATENCIÓN
- Y ESPERO QUE LES HAYA GUSTADO