

Nubes y su proceso de formación

Santiago de Mello

Junio 2017

Departamento de Ciencias de la Atmósfera
Facultad de Ciencias - UdelaR

Contenido:

- Introducción
- Formación de gotas
- Núcleos de condensación
- Crecimiento de las gotas
- Clasificación de nubes

Un año de lo que pasa en la atmósfera...

<https://www.youtube.com/watch?v=i4mBYwBNULk>

JANUARY 2015

Introducción

- Cambios de fase
- Saturación
- Vapor de agua puro → gotitas = Nucleación homogénea
- En la atmósfera existen núcleos de condensación (moléculas hidroafines)

Formación de gotas

- Formada una gotita podrá:
 - Crecer
 - Desaparecer

¿De qué dependerá? → Tamaño crítico

2 tipos de nucleación:

- Homogénea
- Heterogénea

Nucleación homogénea

Depende de:

- e (presión del vapor de agua)
- Temperatura de la gotita

Nucleación homogénea

Depende de:

- e (presión del vapor de agua)
- Temperatura de la gotita

Ocorre cuando esta supersaturado de vapor de agua y ésta condición se da poco en la atmósfera.

Aprox. 1% de las gotas se forman en este proceso.

Nucleación heterogénea

Depende de:

- Tipo de núcleos de condensación
- Cantidad de núcleos

Núcleos de Condensación (NCN o CCN):

- Sales suspendidas
- Iones
- Polvo

Se satura y forman “embriones” de gota sobre los núcleos

Nucleación heterogénea

Núcleos de Condensación

- Sales suspendidas
- Iones
- Polvo

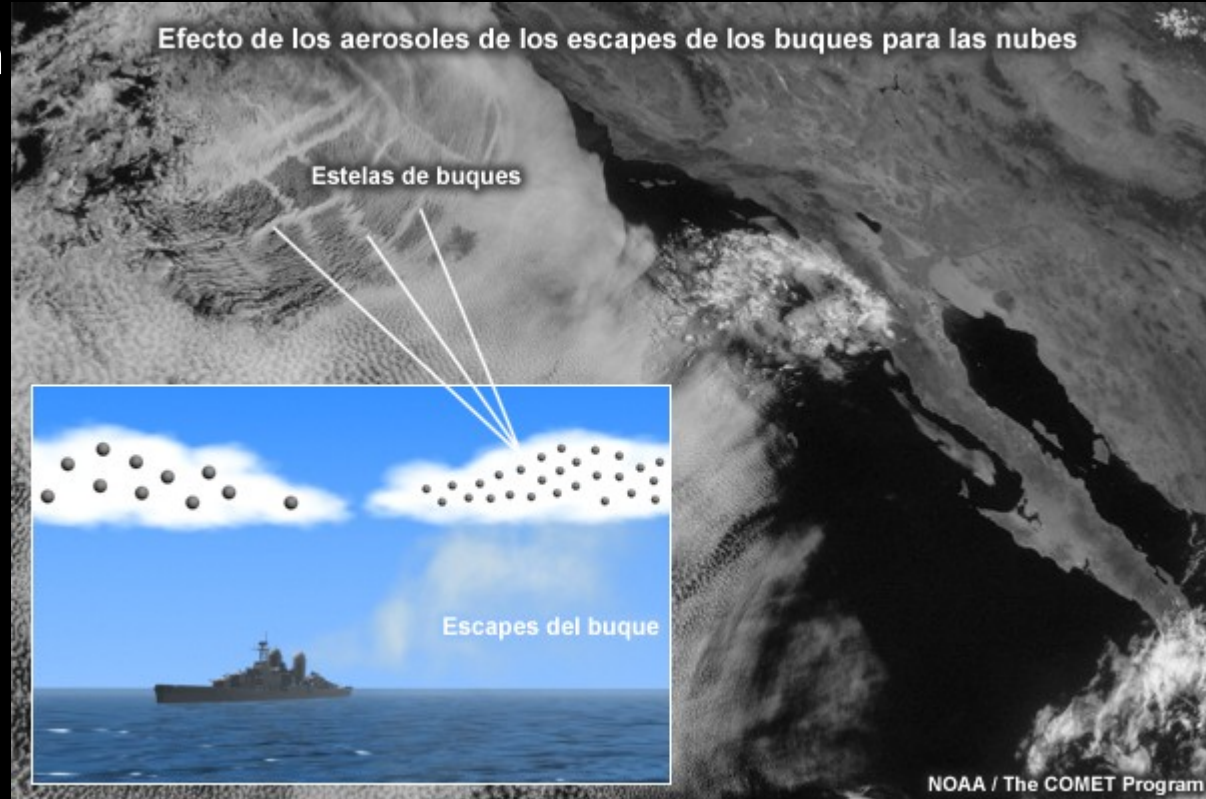
Fuentes de
Aerosoles
(solo una
facción de
ellos actúan
como NC)



Nucleación heterogénea

Núcleos de Condensación

- Sales suspendidas
- Iones
- Polvo



Crecimiento de las gotas

Formada la gotita, su evolución dependerá de:

- Núcleo de condensación (tipo, cantidad y tamaño)
- Velocidad de enfriamiento del área
- Magnitud e intensidad de los movimientos de la nube

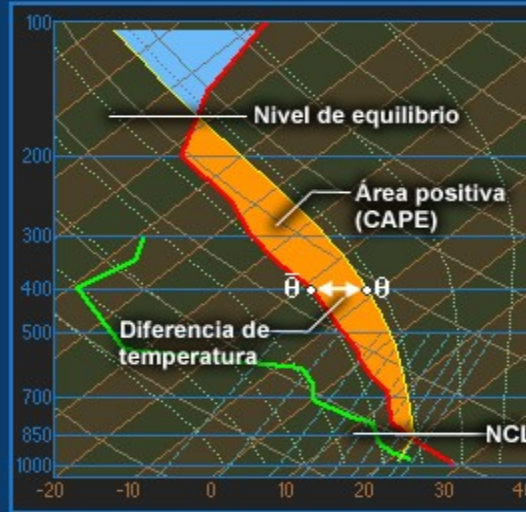
Existen 2 mecanismos para explicar el desarrollo de la gota:

- Proceso de Bergeron (cristales de hielo)
- Proceso de colisión y coalescencia

Proceso de Bergeron

- Formada por gotas líquidas y cristales de hielo
- Nubes frías

Representación de CAPE
en un diagrama oblicuo T – log p



$\bar{\theta}$ Temperatura potencial del ambiente

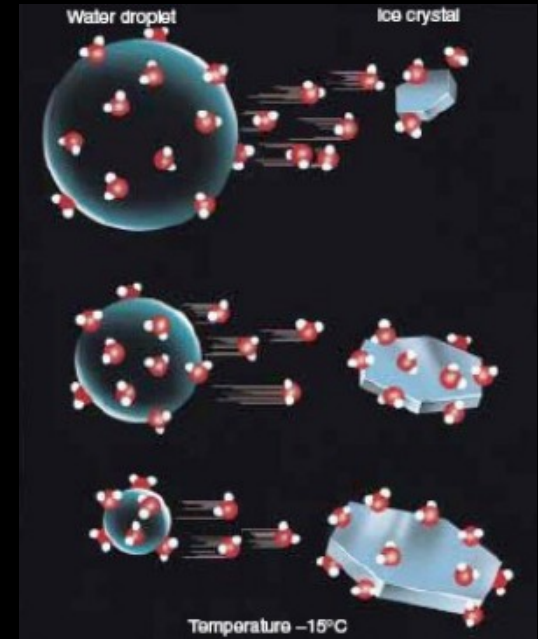
θ Temperatura potencial de la parcela de aire ascendente

Modelo conceptual
de cumulonimbo



Proceso de Bergeron

- Formada por gotas liquidas y cristales de hielo
- Nubes frías



Proceso de Bergeron

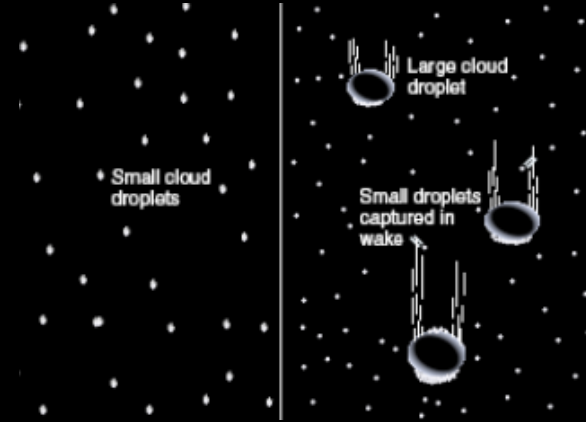
- Formada por gotas líquidas y cristales de hielo
- Nubes frías
- Agua pura no se congela a 0°C (-30°C superenfriada)
- Presión del vapor de saturación de los cristales de hielo $\ll$ que la presión del agua superenfriada

(video 1)

Siembra de nubes

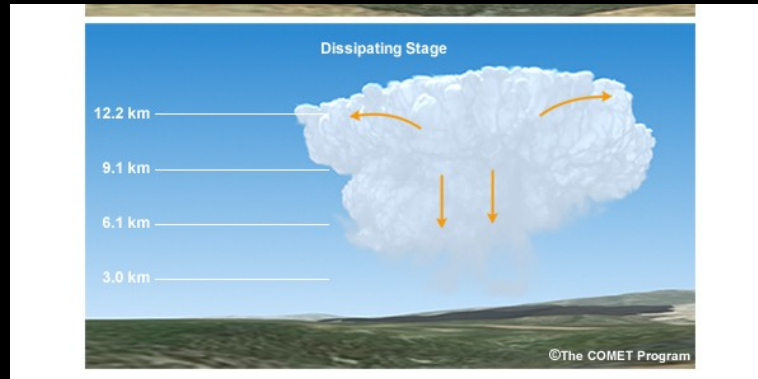
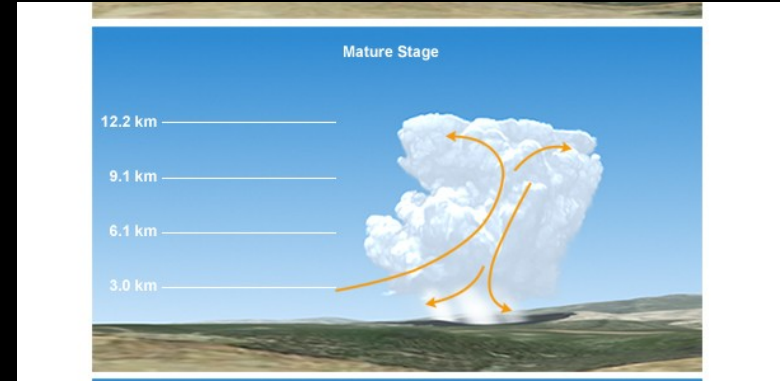
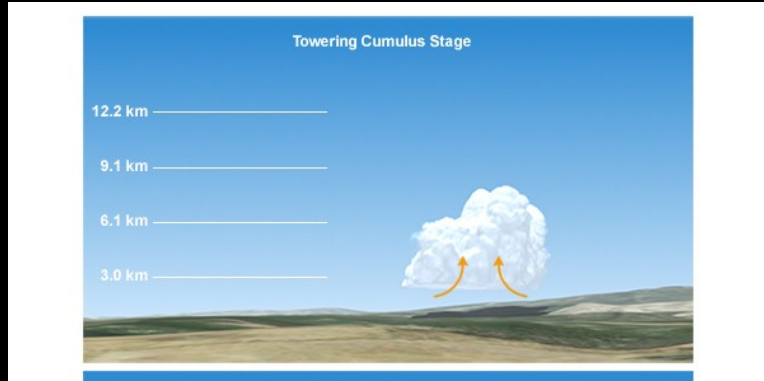
Proceso de Colisión y Coalescencia

- Temperaturas mayores a -15°C
- Compuestas solamente por agua
- Chocan y colectan gotas de agua de los alrededores



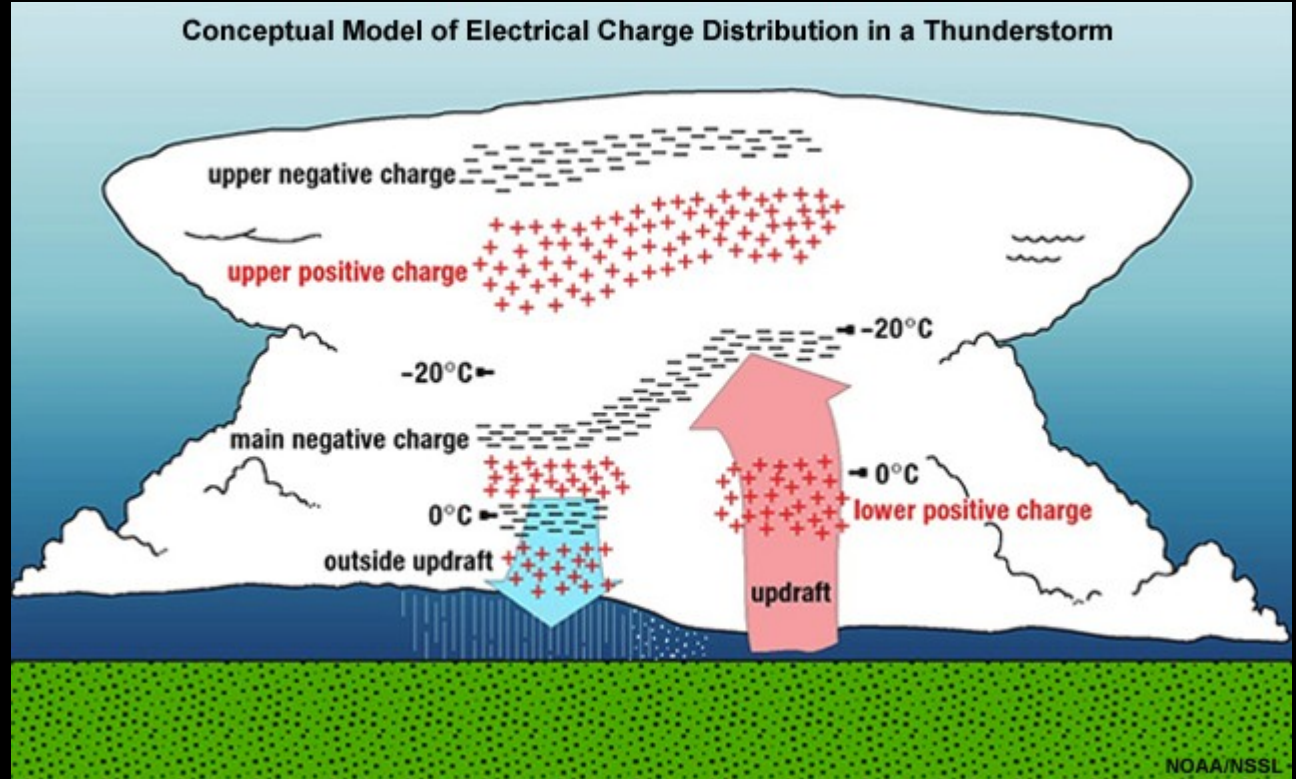
(video)

Proceso de formación de nubes de tormenta



¿Qué es un rayo?

¿Qué es un rayo?



¿Qué es un rayo?

Es una descarga eléctrica que ocurre entre dos centros de carga de signo opuesto

¿Qué es un rayo?

Es una descarga eléctrica que ocurre entre dos centros de carga de signo opuesto

Tipos de rayos:

¿Qué es un rayo?

Es una descarga eléctrica que ocurre entre dos centros de carga de signo opuesto

Tipos de rayos:

1- Nube – Tierra



¿Qué es un rayo?

Es una descarga eléctrica que ocurre entre dos centros de carga de signo opuesto

Tipos de rayos:

1- Nube – Tierra

2- Nube - Nube



¿Qué es un rayo?

Es una descarga eléctrica que ocurre entre dos centros de carga de signo opuesto

Tipos de rayos:

- 1- Nube – Tierra
- 2- Nube – Nube
- 3- Tierra – Nube

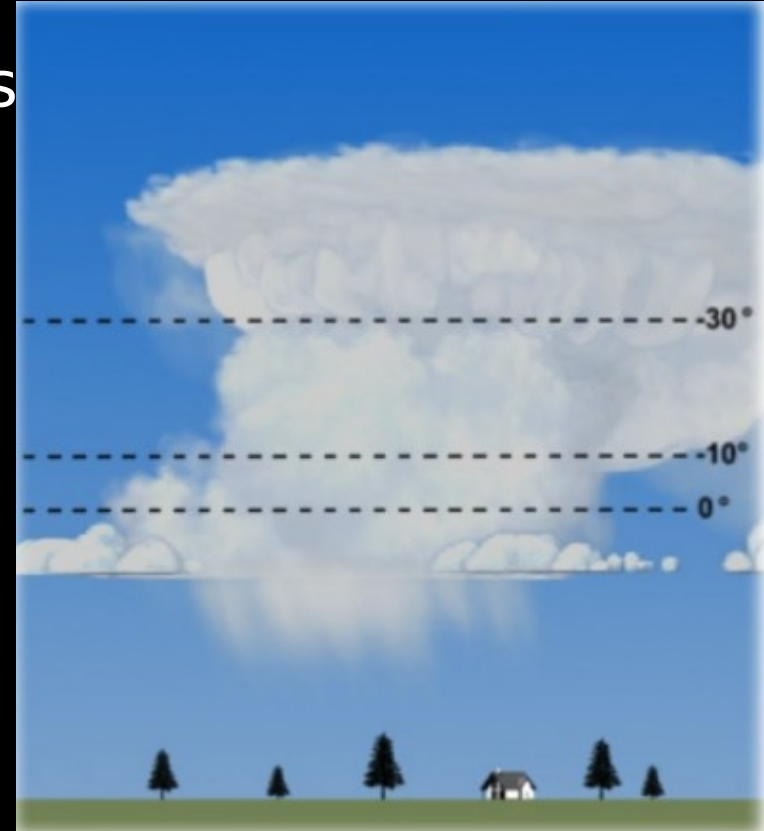


Benjamín Franklin en 1752 con experimento de la cometa prueba que los rayos eran descargas eléctricas de tipo electrostático...



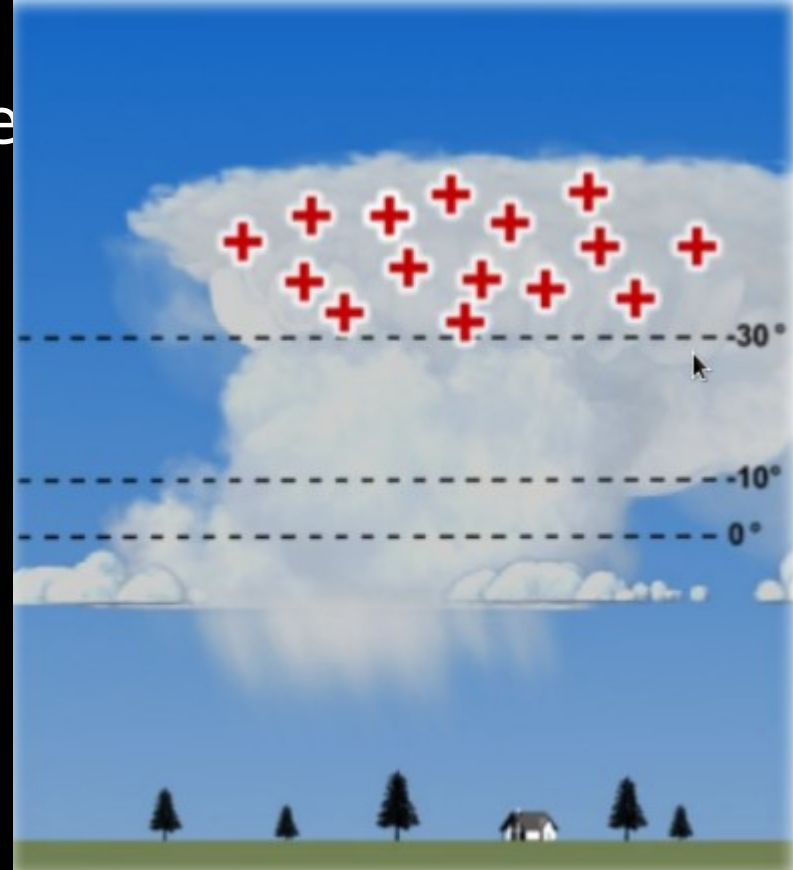
Proceso de formación de un rayo:

1. Ascensos y descensos cristales hielo



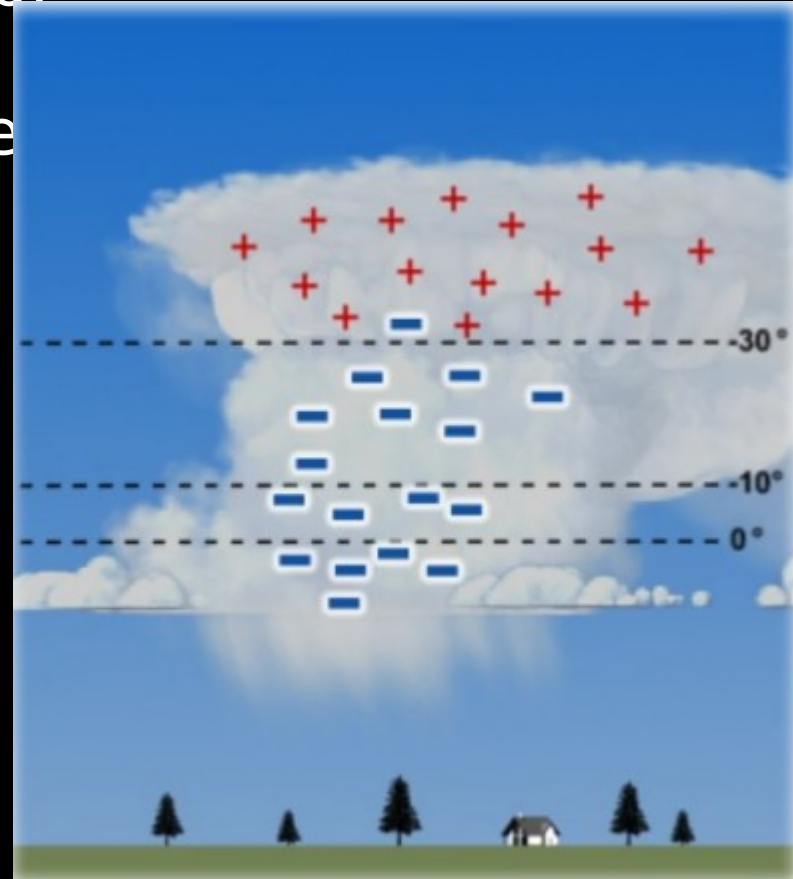
Proceso de formación de un rayo:

1. Ascensos y descensos cristales de hielo
2. Inducción de cargas +



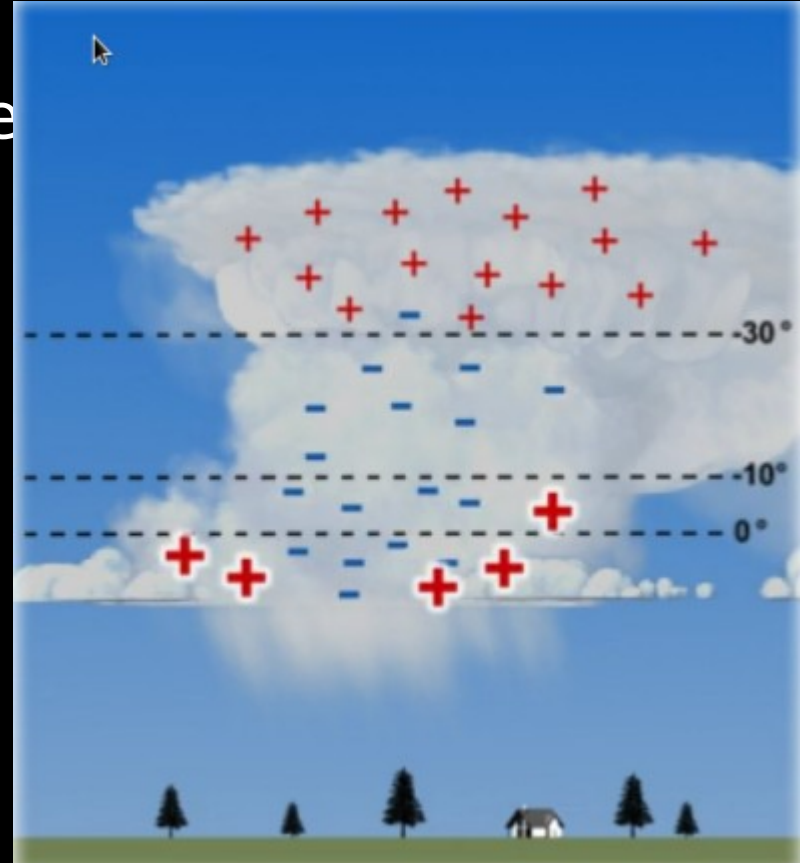
Proceso de formación de un rayo:

1. Ascensos y descensos cristales de hielo
2. Inducción de cargas + y -



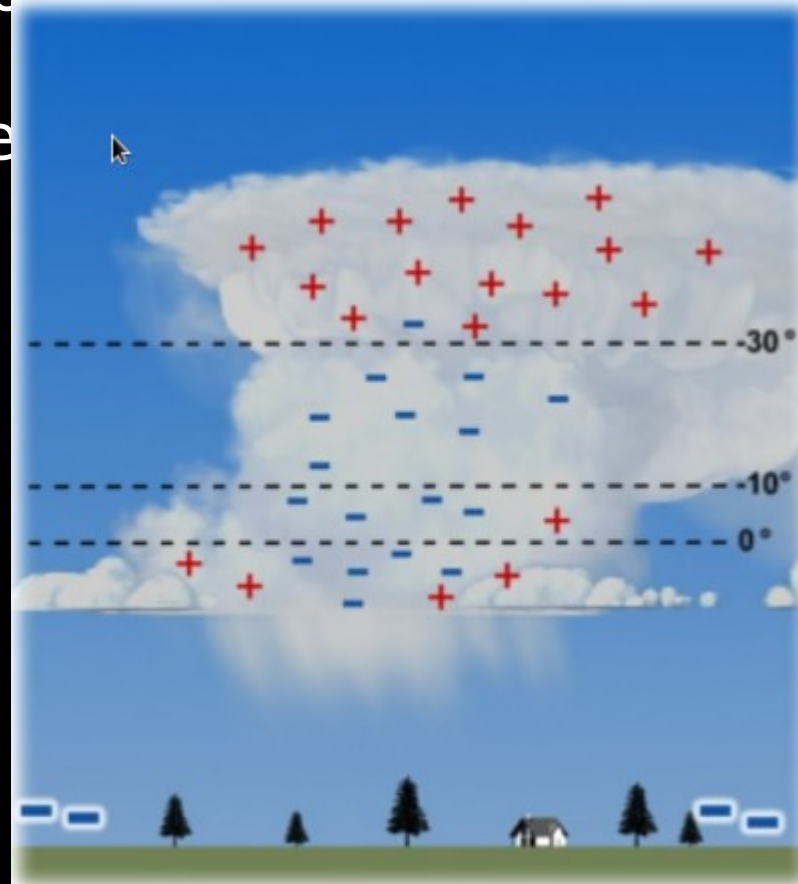
Proceso de formación de un rayo:

1. Ascensos y descensos cristales de hielo
2. Inducción de cargas + y -



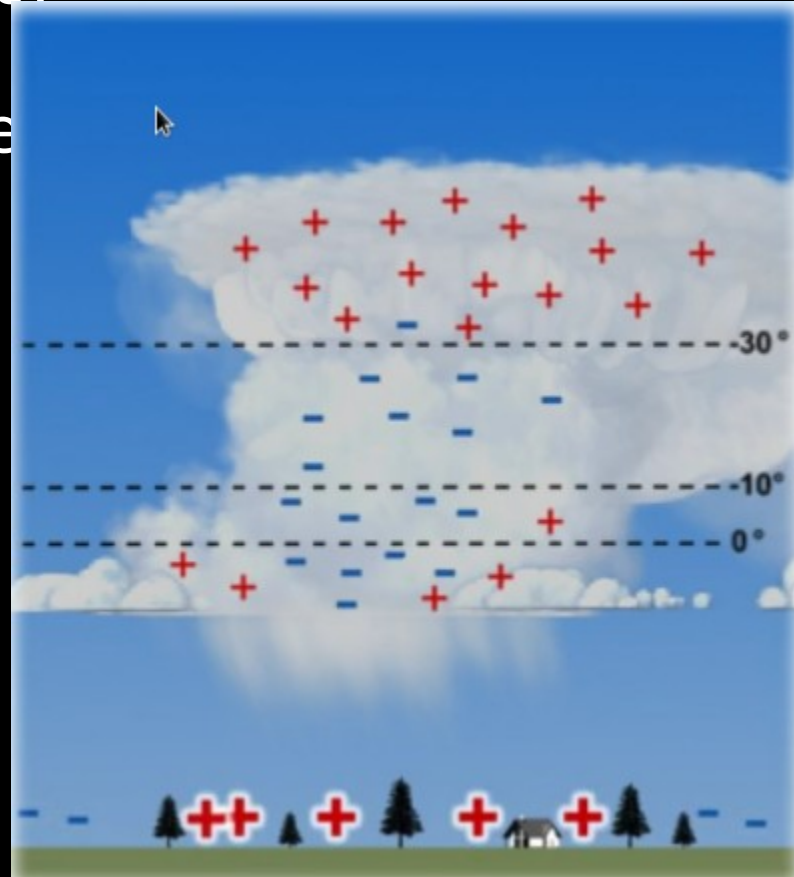
Proceso de formación de un rayo:

1. Ascensos y descensos cristales de hielo
2. Inducción de cargas (+) y (-)
3. Suelo (-)



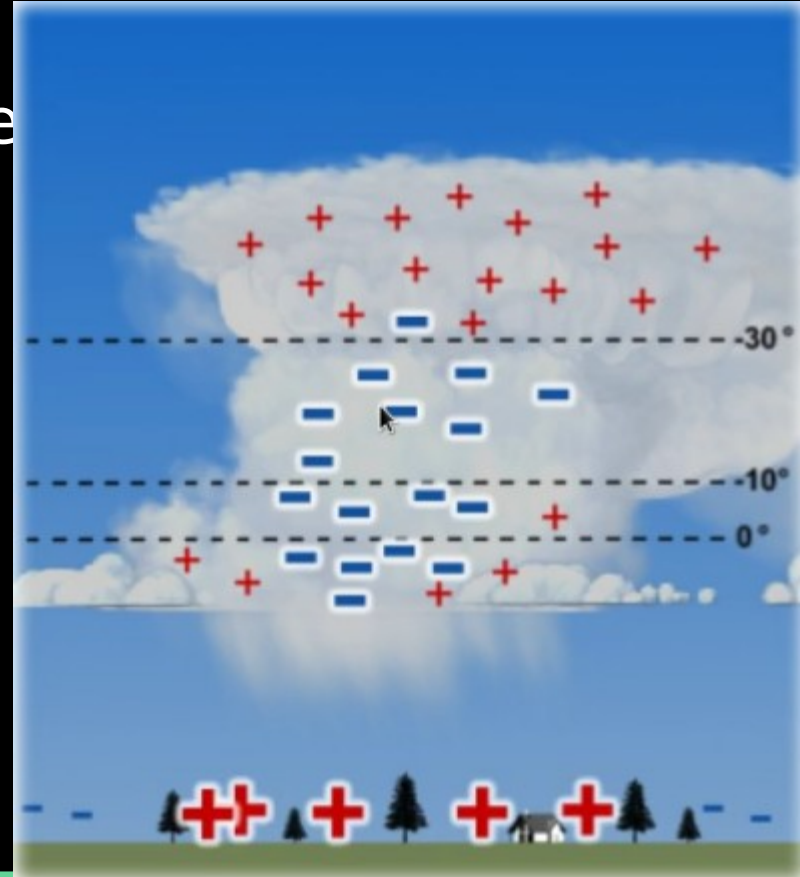
Proceso de formación de un rayo:

1. Ascensos y descensos cristales de hielo
2. Inducción de cargas (+) y (-)
3. Suelo (-) $\rightarrow$ (+)



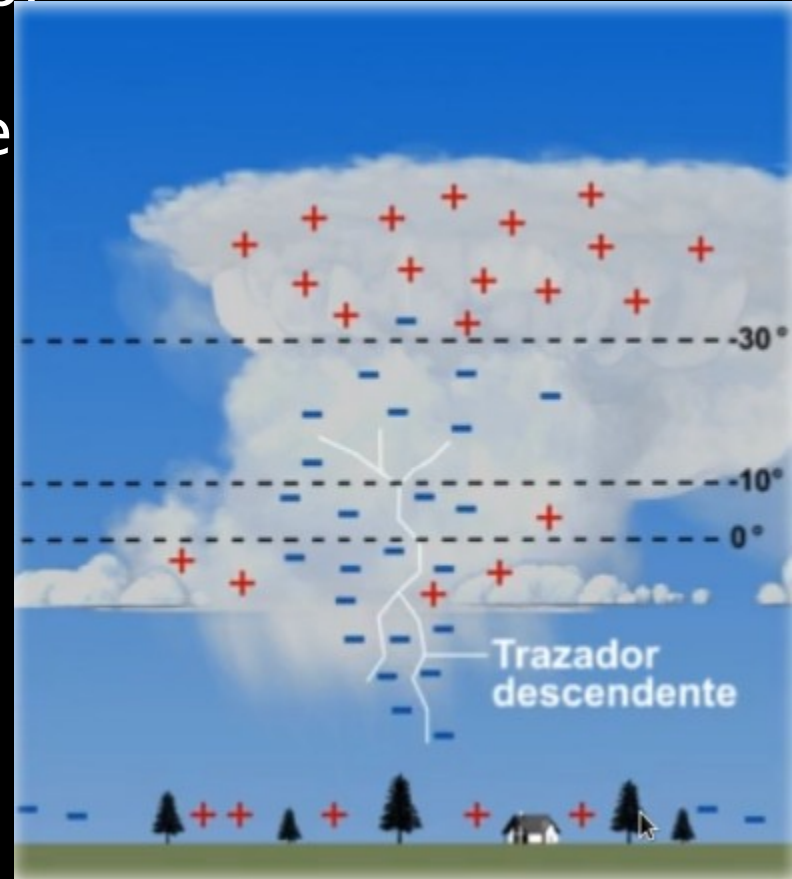
Proceso de formación de un rayo:

1. Ascensos y descensos cristales de hielo
2. Inducción de cargas (+) y (-)
3. Suelo (-) $\rightarrow$ (+)



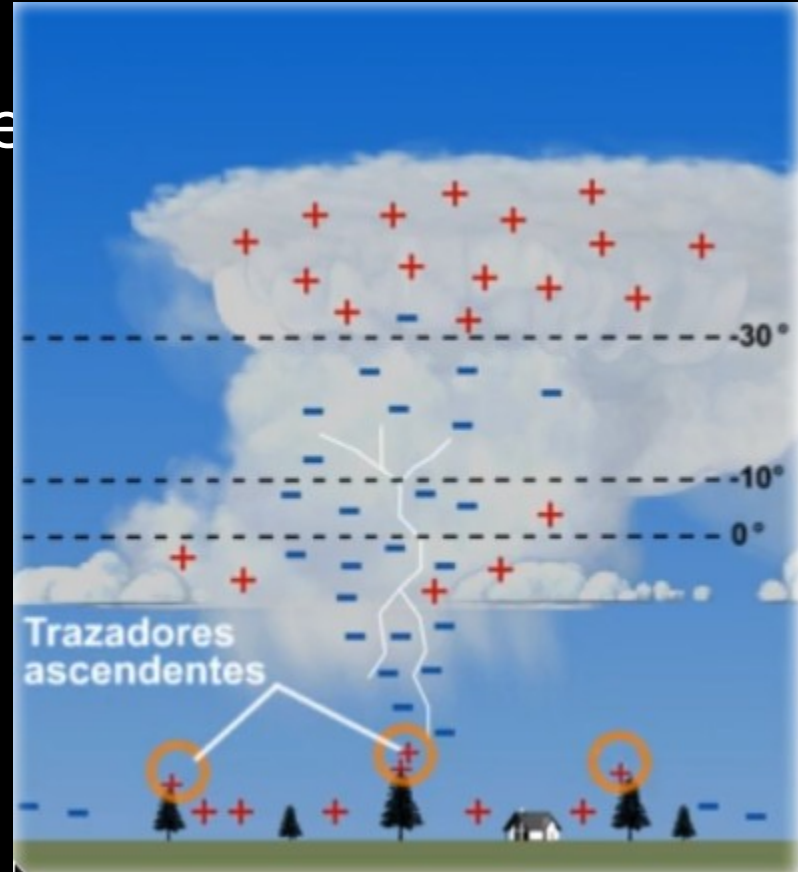
Proceso de formación de un rayo:

1. Ascensos y descensos cristales hielo
2. Inducción de cargas (+) y (-)
3. Suelo (-) $\rightarrow$ (+)
4. Trazador descendente



Proceso de formación de un rayo:

1. Ascensos y descensos cristales de hielo
2. Inducción de cargas (+) y (-)
3. Suelo (-) $\rightarrow$ (+)
4. Trazador descendente + ascendente



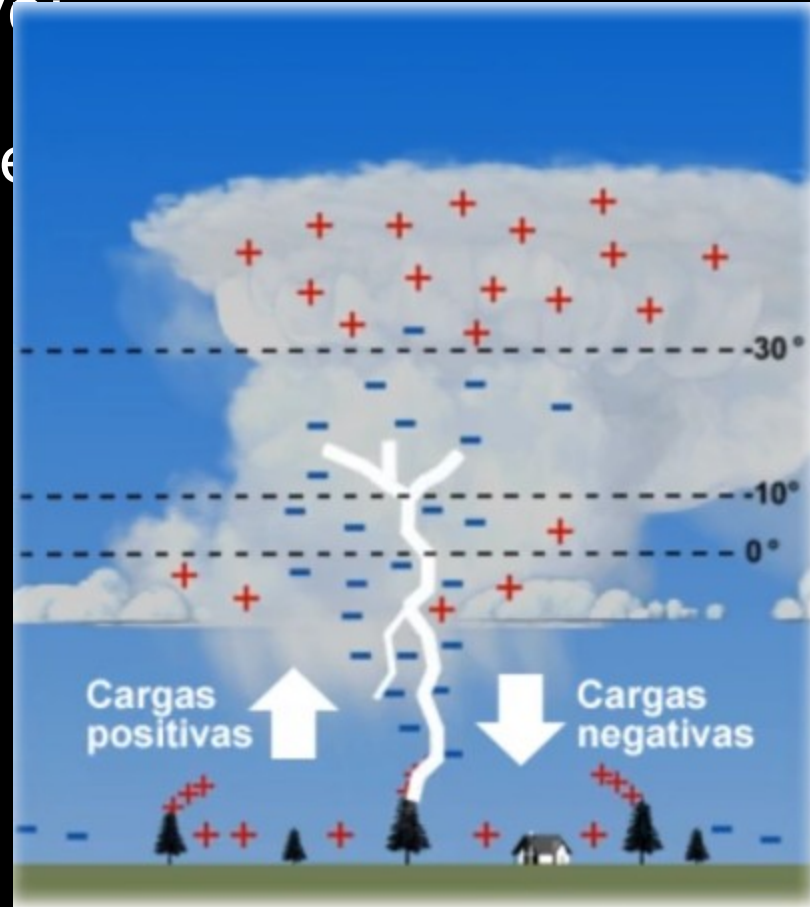
Proceso de formación de un rayo:

1. Ascensos y descensos cristales de hielo
2. Inducción de cargas (+) y (-)
3. Suelo (-) $\rightarrow$ (+)
4. Trazador descendente + ascendente



Proceso de formación de un rayo

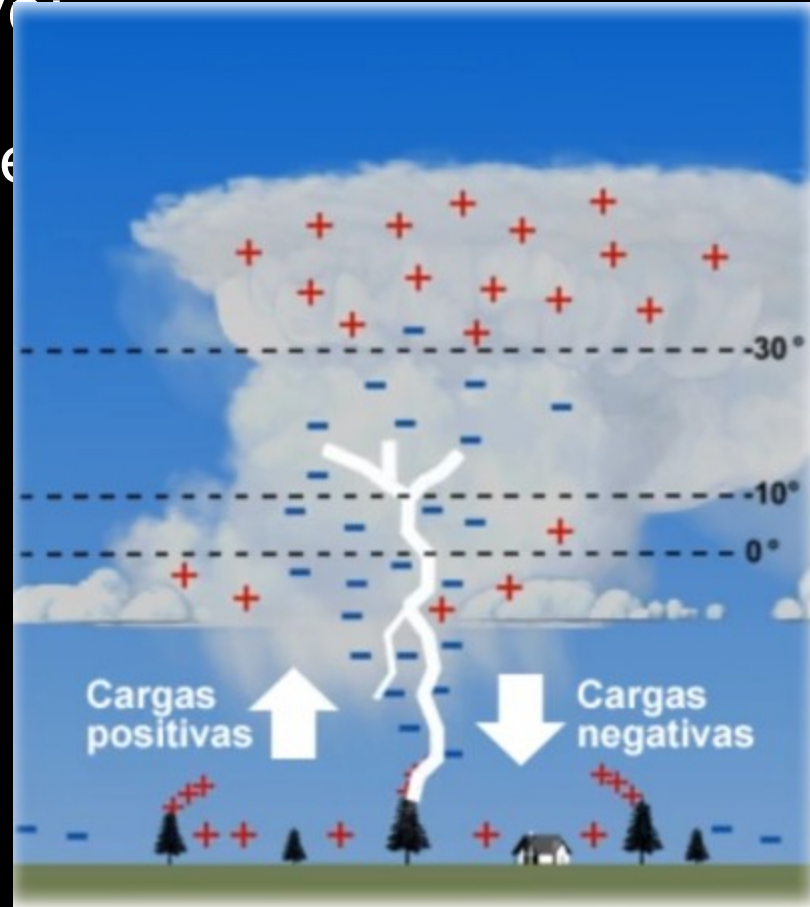
1. Ascensos y descensos cristales de hielo
2. Inducción de cargas (+) y (-)
3. Suelo (-) $\rightarrow$ (+)
4. Trazador descendente + ascendente
5. Descarga de retorno (luz, ondas)



Proceso de formación de un rayo

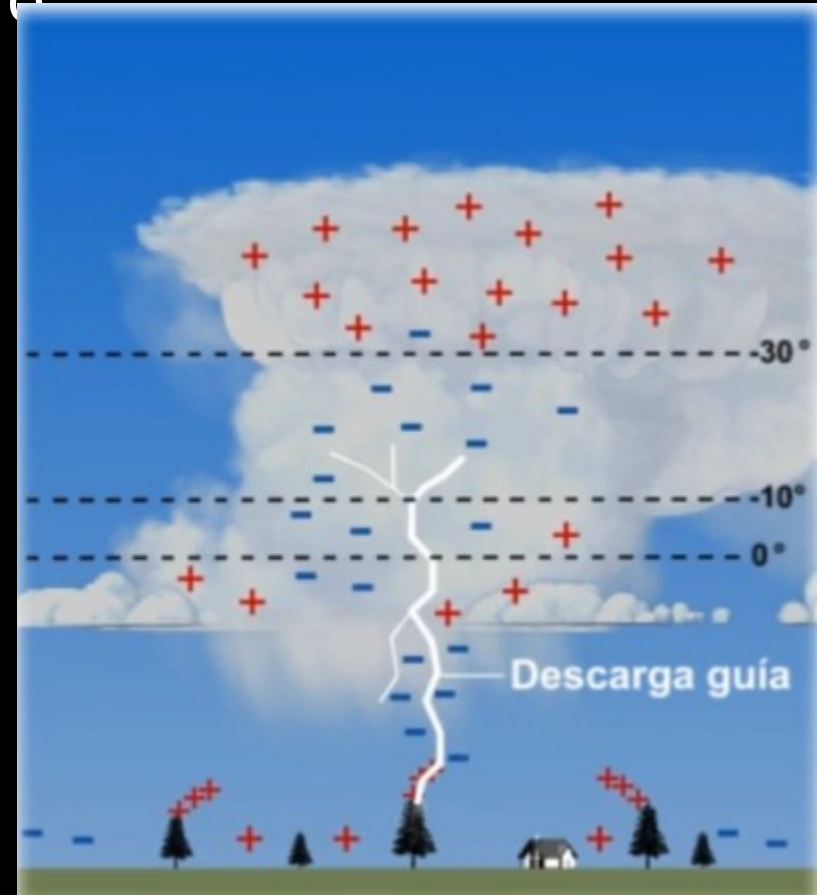
1. Ascensos y descensos cristales de hielo
2. Inducción de cargas (+) y (-)
3. Suelo (-) $\rightarrow$ (+)
4. Trazador descendente + ascendente
5. Descarga de retorno (luz, ondas)

Todo en 60 milisegundos



Proceso de formación de un rayo:

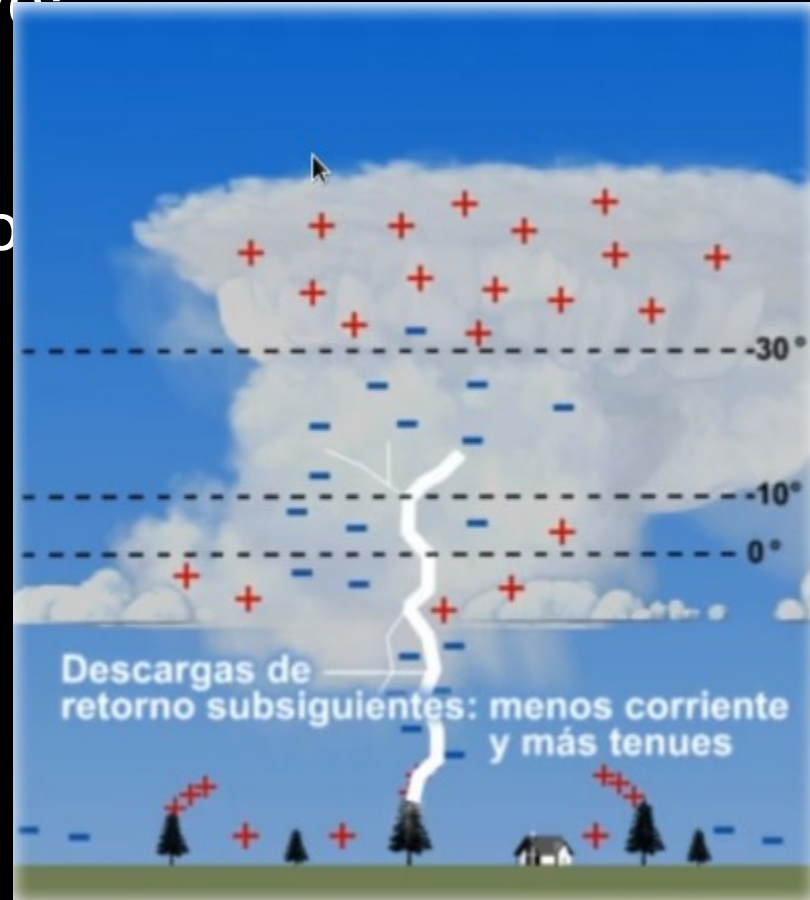
6. Segunda descarga guía



Proceso de formación de un rayo:

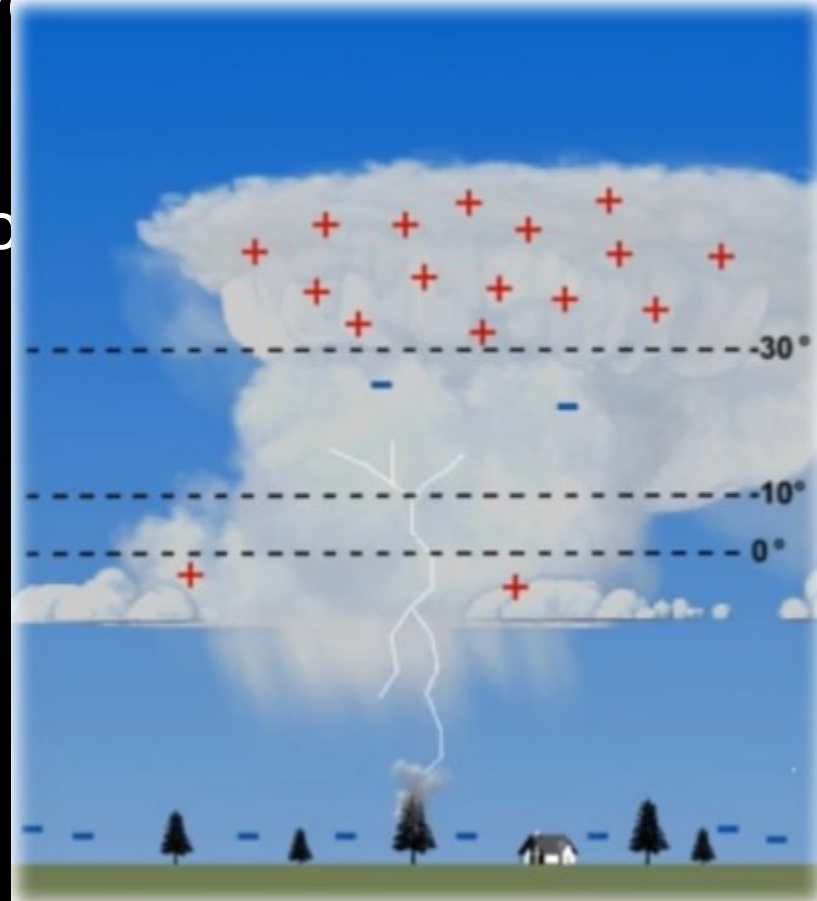
6. Segunda descarga guía

7. Segunda descarga de retorno



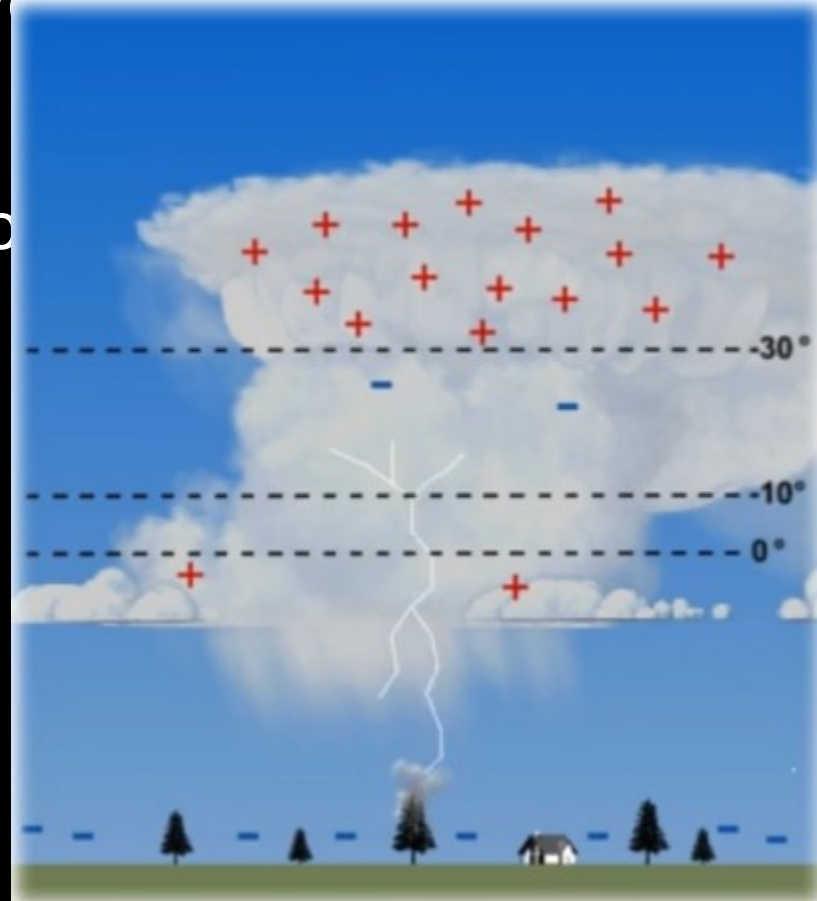
Proceso de formación de un rayo

6. Segunda descarga guía
7. Segunda descarga de retorno
8. Se repite hasta 4 -5 veces



Proceso de formación de un rayo

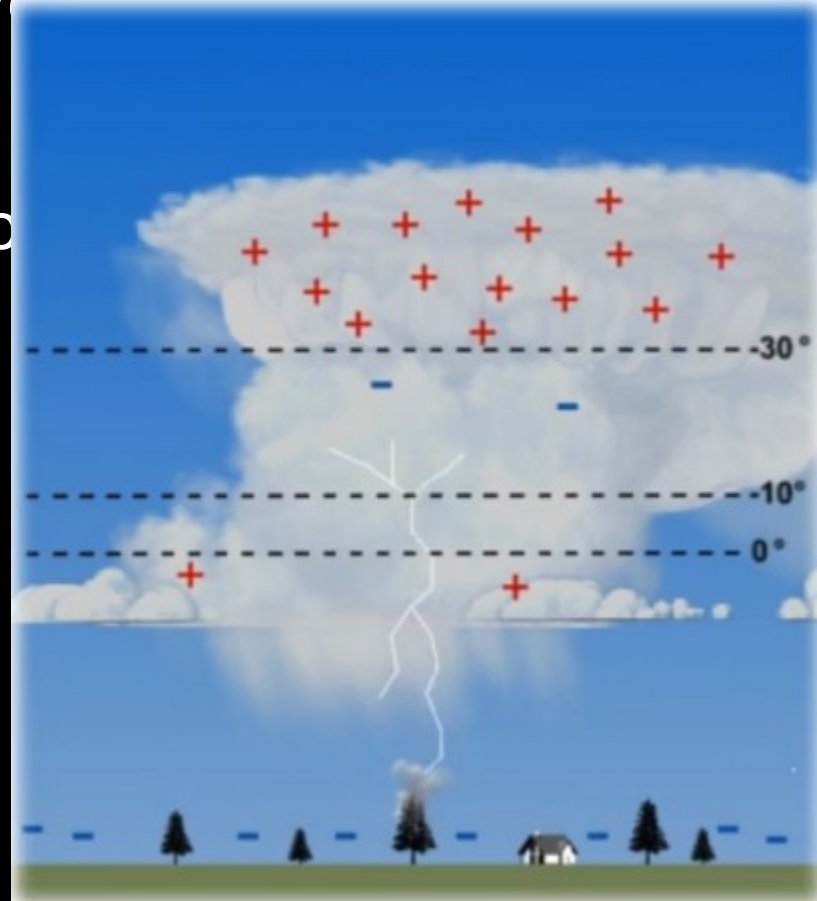
6. Segunda descarga guía
7. Segunda descarga de retorno
8. Se repite hasta 4 -5 veces



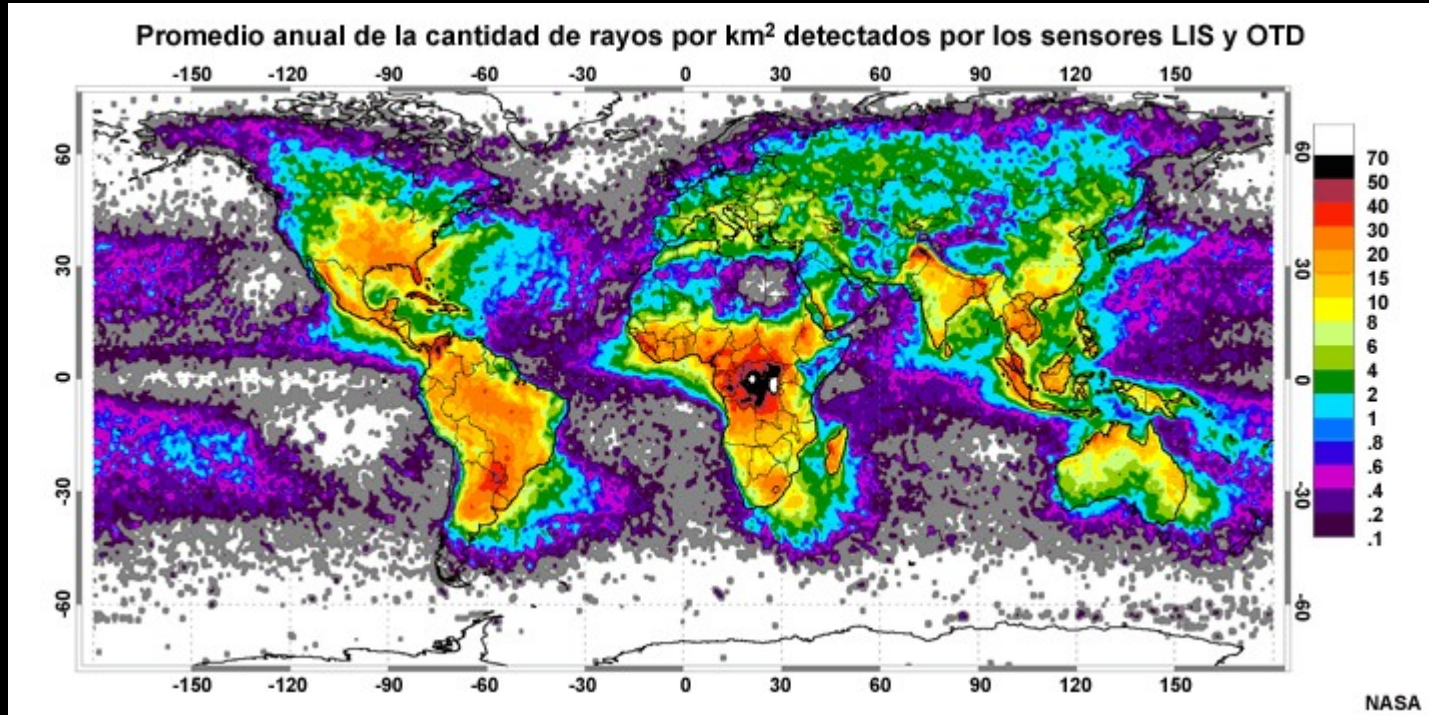
Proceso de formación de un rayo

6. Segunda descarga guía
7. Segunda descarga de retorno
8. Se repite hasta 4 -5 veces

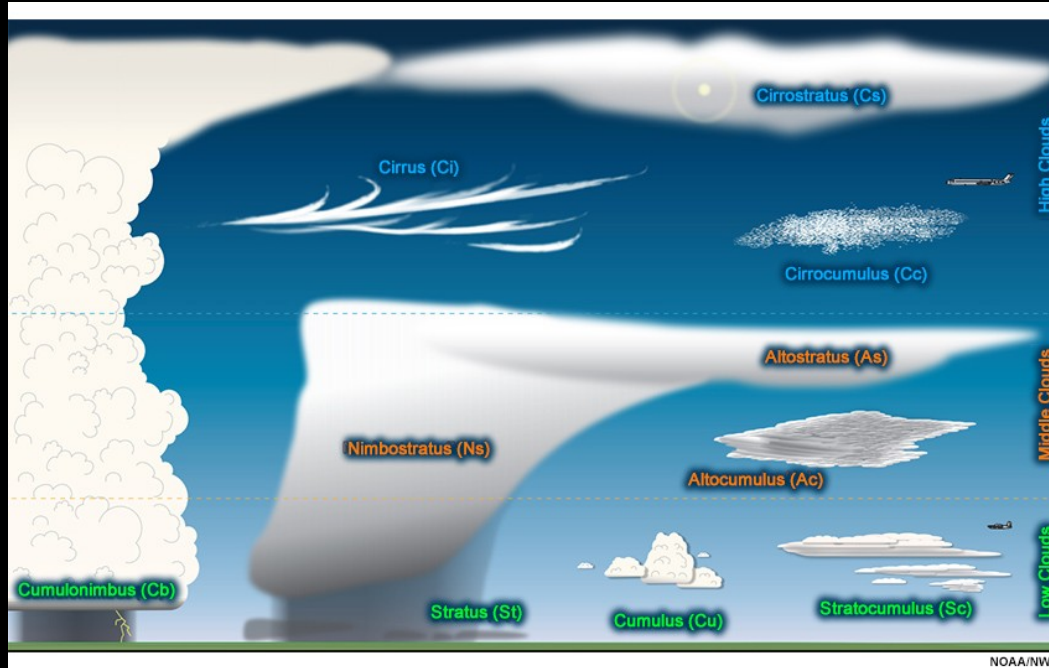
Video



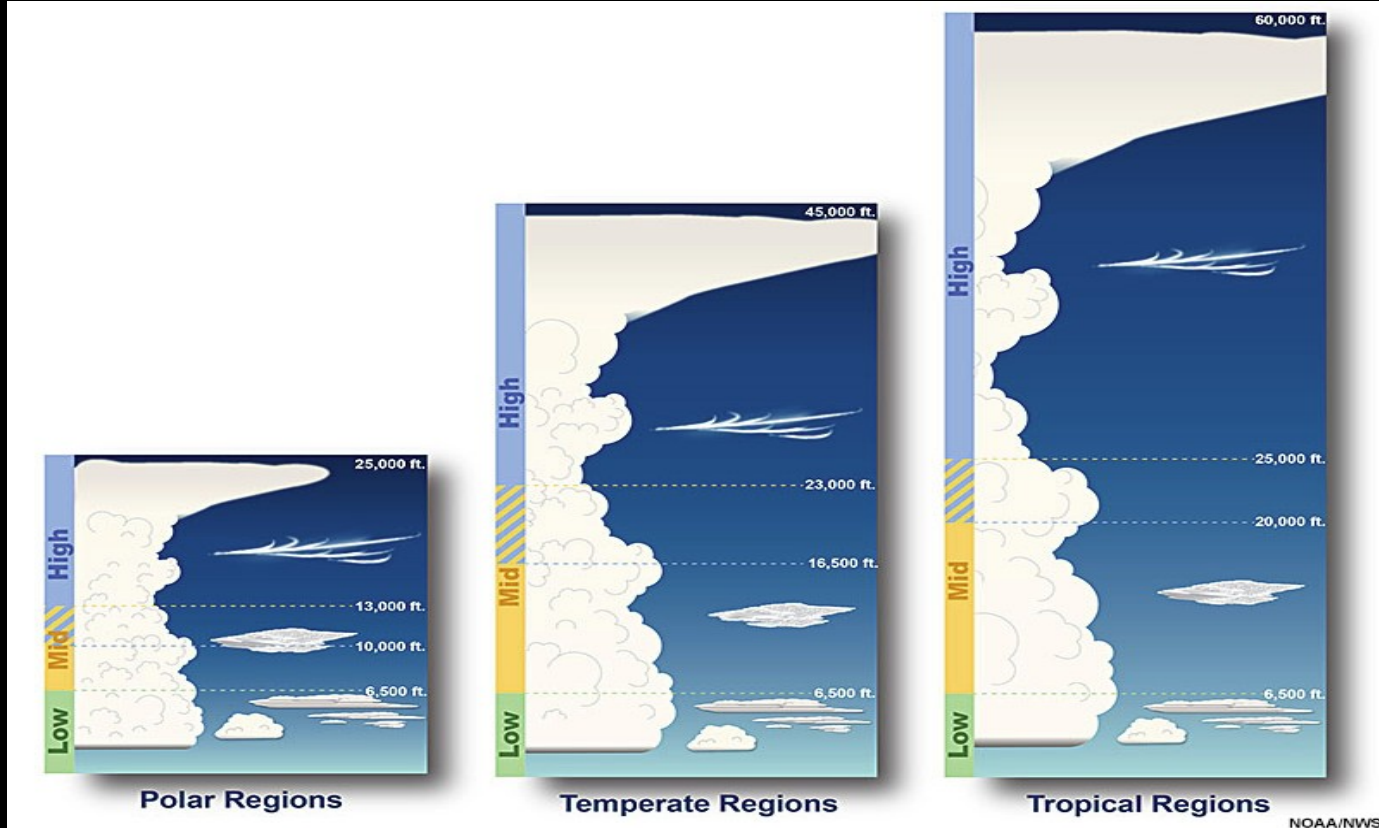
Distribución de rayos a nivel mundial



Clasificación de nubes



Clasificación de nubes



met/bas

Clasificación de nubes

<https://www.youtube.com/watch?v=FMagDRCpJ14>

<https://www.youtube.com/watch?v=i-IJzw1Qv6I>