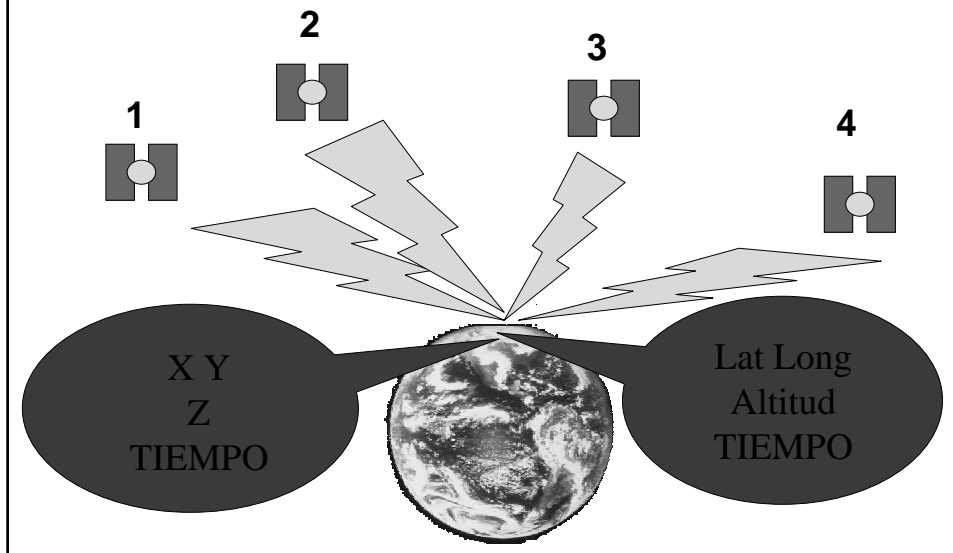




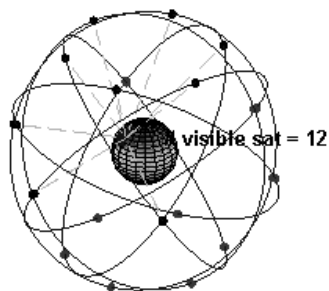
## ÍNDICE

1. Cómo funciona
2. Para qué sirve
3. Cómo se mide la precisión
4. Parámetros que influyen en la precisión
5. Tipos de medicion
6. Corrección diferencial

## Cómo funciona



## Cómo funciona



**Segmento espacial:  
24 satélites mas 3 de reserva  
Satélite = SV (Space Vehicle)**

## Cómo funciona

Peter H. Dana 5/27/95



Global Positioning System (GPS) Master Control and Monitor Station Network

**Segmento de control: 5  
estaciones de seguimiento**

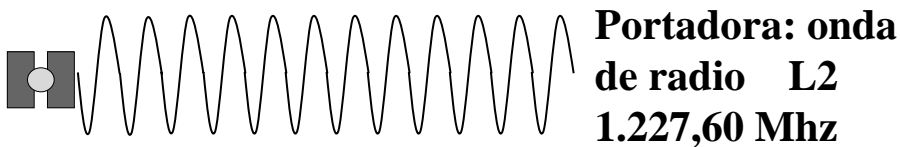
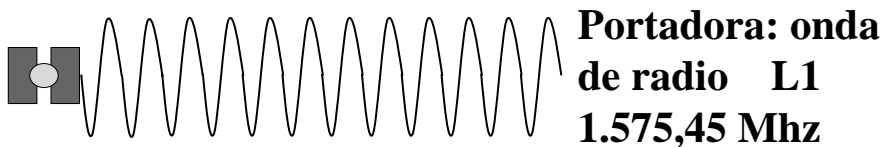
## Cómo funciona



Posición del satélite conocida:  
se conoce su órbita - almanaque

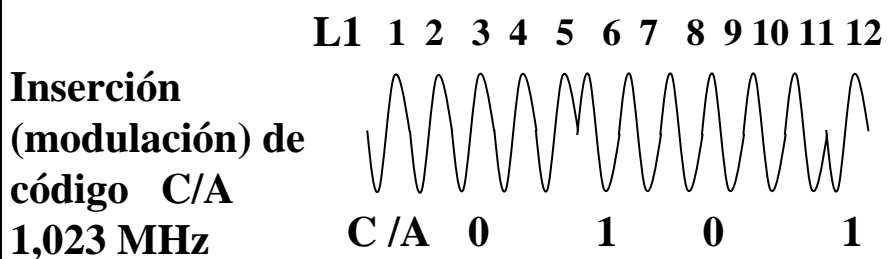
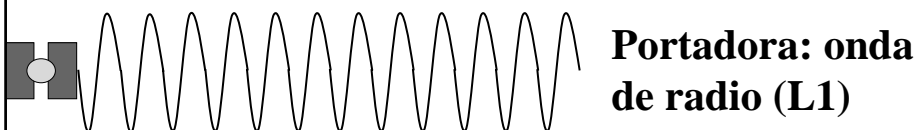
## Cómo funciona

Los satélites emiten varias señales de radio



## Cómo funciona

Los SVs emiten códigos modulados



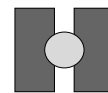
Inserción (modulación) de código P 10,23 MHz

## Cómo funciona

- ❑ *Portadora*: onda de radio (L1), códigos modulados: C/A y P
- ❑ *Portadora*: onda de radio (L2), código modulado: P
- ❑ *Código C/A*: Código de Adquisición Aproximativa → libre adquisición o civil
- ❑ *Código P*: Código de Precisión (P), cifrado → preciso o militar – sólo receptores militares.

## Cómo funciona

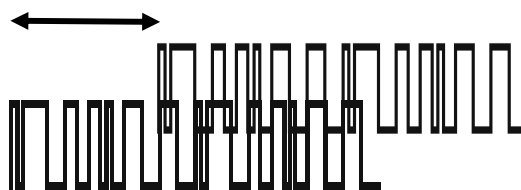
Se reciben las señales de los SVs



¿Tiempo de viaje?



Desfase = tiempo de viaje



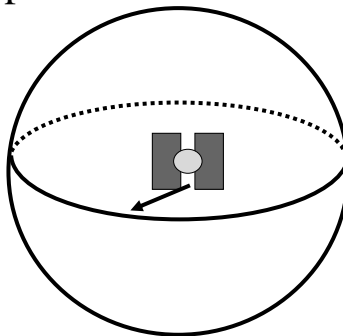
## Cómo funciona

Con ellas se mide la distancia a los SVs

- ❖ Desfase =  $t$
- ❖ ¿Velocidad de la onda?
- ❖  $C \rightarrow$  Velocidad de la luz
- ❖  $C = 300.000.000$  m/s
- ❖ en el vacío
- ❖  $DISTANCIA = C * t$

## Cómo funciona

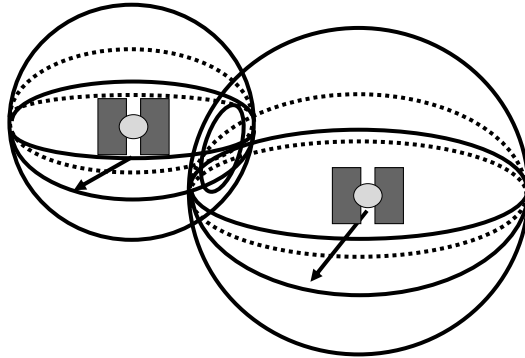
Con la distancia a 1 SV, ya sabemos algo sobre nuestra posición



**Estamos en la superficie de esta esfera**

## Cómo funciona

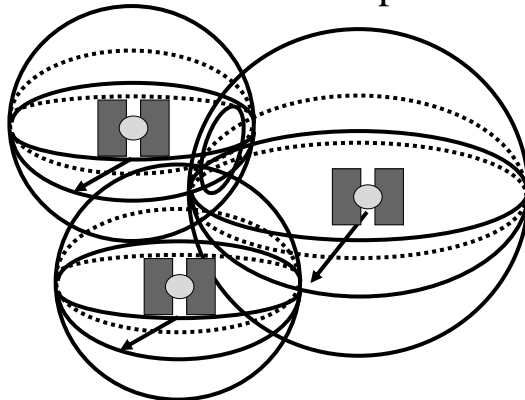
Con 2 SVs, ya sabemos algo más sobre nuestra posición



**Estamos en una circunferencia**

## Cómo funciona

Con 3 SVs, ya casi conocemos nuestra posición



**Haciendo un pequeño zoom...**

## Cómo funciona

Con 3 SVs, ya casi conocemos nuestra posición

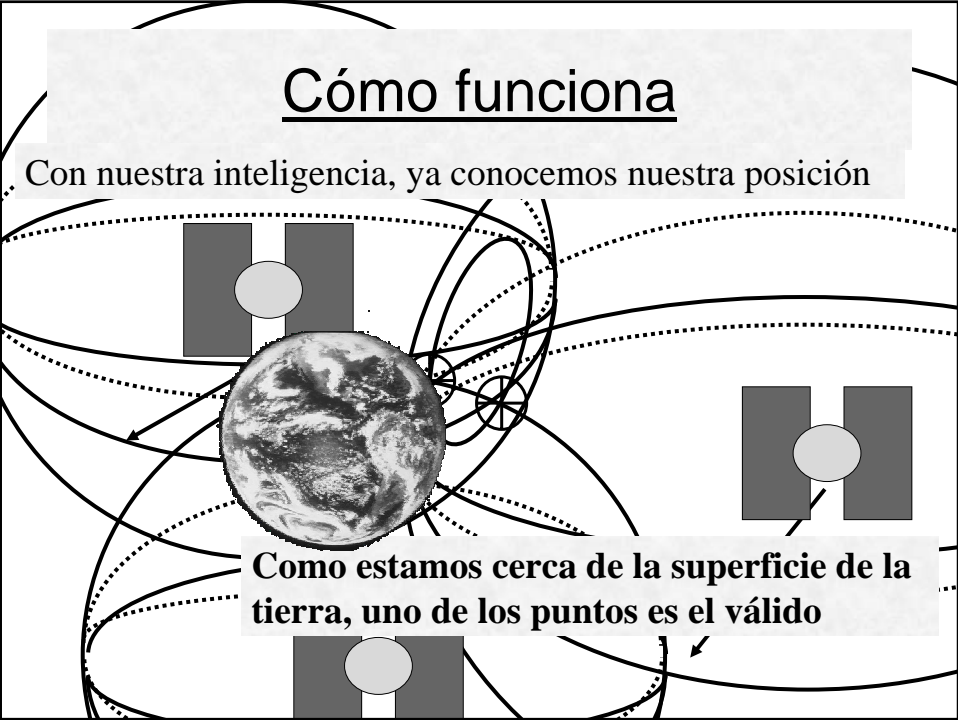
**Estamos en uno de dos puntos**



## Cómo funciona

Con nuestra inteligencia, ya conocemos nuestra posición

**Como estamos cerca de la superficie de la tierra, uno de los puntos es el válido**





## Cómo funciona

Entonces, ¿para qué cuatro satélites?



**Para sincronizar el  
reloj del receptor  
con el de los SVs**

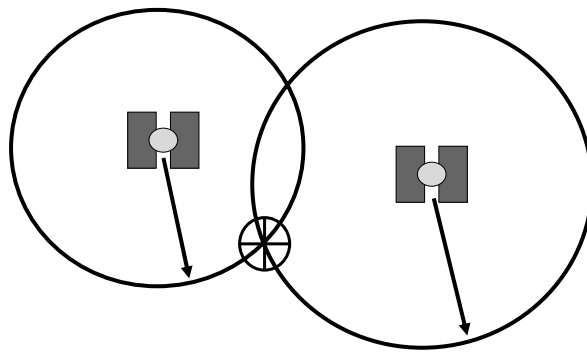
**Y ASI PODER CALCULAR EL TIEMPO**

## Cómo funciona

- la onda viaja a la velocidad  $c$  (300.000.000 m/s)
- El receptor lleva un reloj de cuarzo con precisión  $10^{-6}$  s
- Eso supone un error  $\text{DISTANCIA} = \text{error } T * c =$   
 $= 10^{-6} * 300.000.000 = 300$  metros
- Los SVs llevan relojes atómicos
  - Los más antiguos (bloque I), de rubidio,  $10^{-12}$  s
  - Los siguientes (bloque II), de cesio,  $10^{-13}$  s
  - Y los más modernos (bloque IIr), de hidrógeno,  $10^{-14}$  s

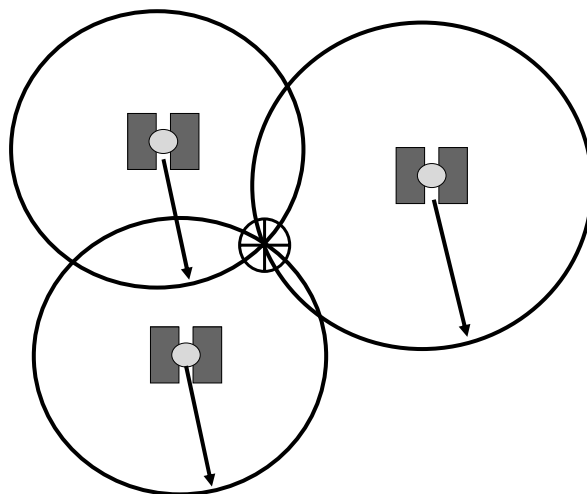
## Cómo funciona

En 2D, con dos SVs y un receptor preciso



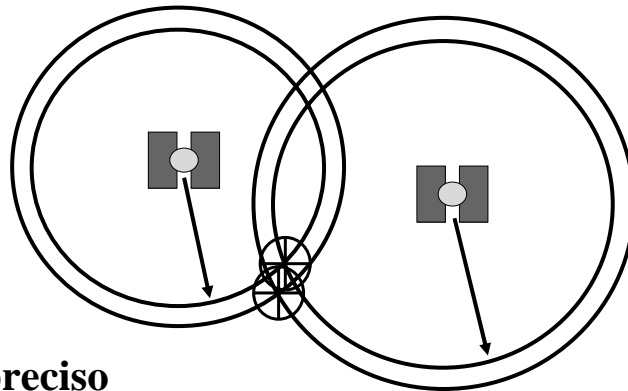
## Cómo funciona

En 2D, con un receptor preciso, un 3er SV es redundante



## Cómo funciona

En 2D, con 2 SVs y un receptor impreciso (real)

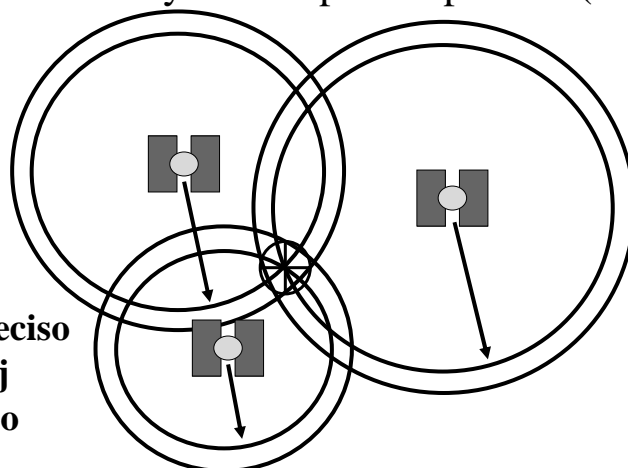


**Rojo: impreciso**

**Verde: preciso**

## Cómo funciona

En 2D, con 3 SVs y un receptor impreciso (real)



**Rojo: impreciso**

**Verde: reloj  
sincronizado**

**No se intersectan. Se corrige el reloj del receptor  
hasta que se intersectan. Reloj sincronizado.**

## Cómo funciona

**Y en 3D, lo mismo, pero con 4 SVs y echándole mucha imaginación...**

## **ÍNDICE**

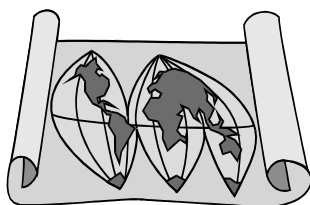
1. Cómo funciona
2. Para qué sirve
3. Cómo se mide la precisión
4. Parámetros que influyen en la precisión
5. Tipos de medicion
6. Corrección diferencial

## Para qué sirve



**X,Y / Lat, Long**

**Altitud**



**X,Y / Lat, Long**

**Altitud**

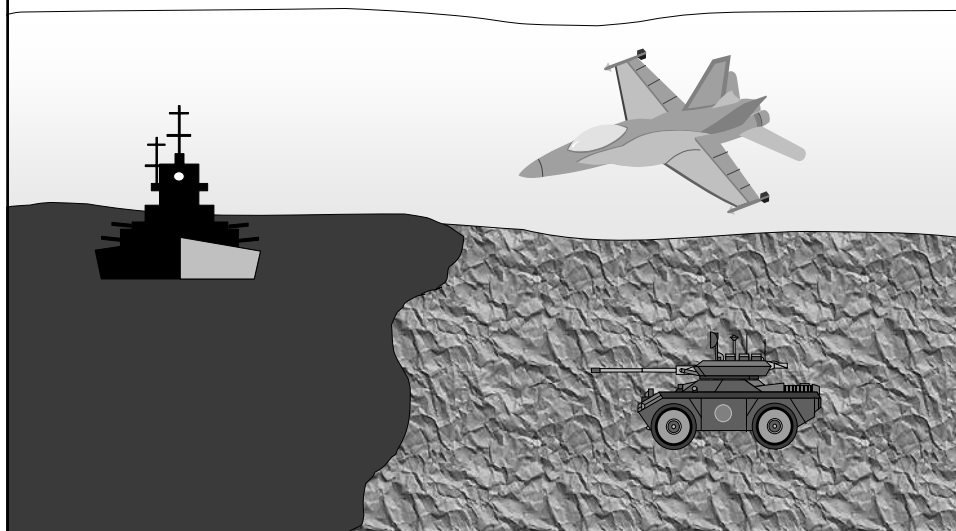
**Atributos**



**Navegación**

## Para qué sirve

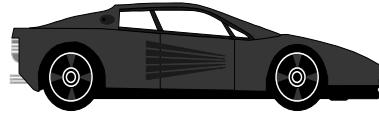
**Uso militar**



# Para qué sirve

## Navegación

**Navegación terrestre**



**Navegación aérea**

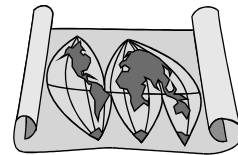
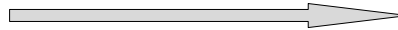
**Navegación marítima**



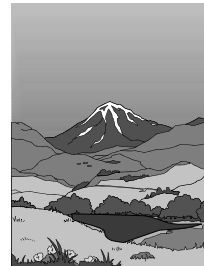
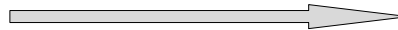
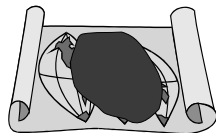
# Para qué sirve

## Topografía

**LEVANTAMIENTOS**

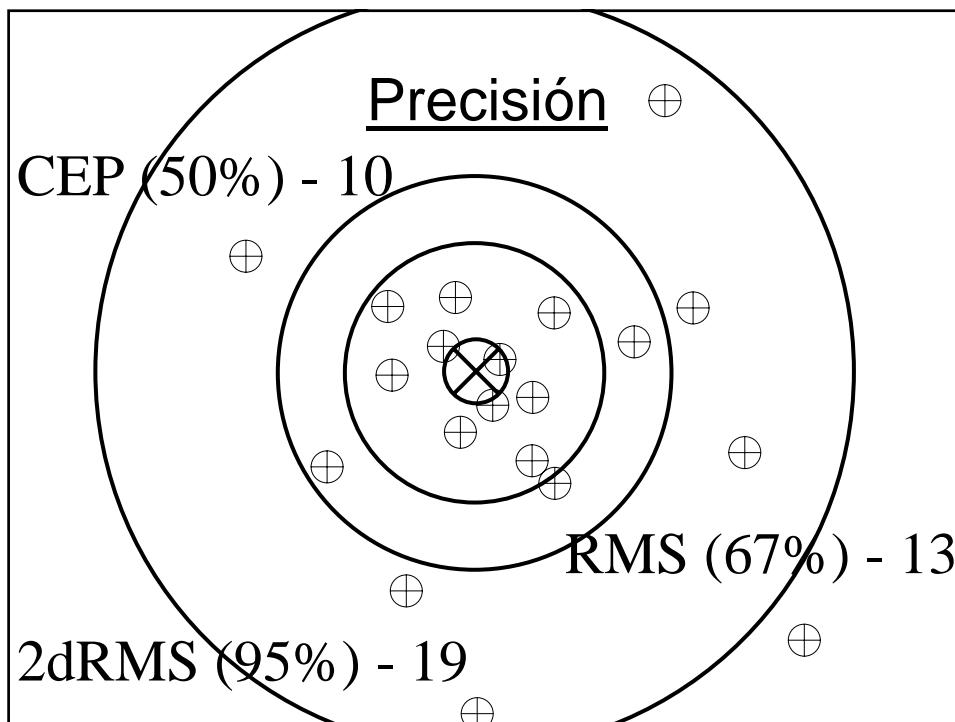


**REPLANTEOS**



# ÍNDICE

1. Cómo funciona
2. Para qué sirve
3. Cómo se mide la precisión
4. Parámetros que influyen en la precisión
5. Tipos de medición
6. Corrección diferencial



# ÍNDICE

1. Cómo funciona
2. Para qué sirve
3. Cómo se mide la precisión
4. Parámetros que influyen en la precisión
5. Tipos de medicion
6. Corrección diferencial

## Parámetros

### A. Independientes del receptor

- S/A: Disponibilidad selectiva
- Encriptacion Codigo P: No afecta a receptores C/A
- Salud del satelite



## Parámetros

### B. Dependientes del receptor

- Tipo de medición: código C/A, Código P, Fase
- Nº de canales: 1 canal sigue a 1 satélite

## Parámetros

### C. Durante la planificación

- Almanaque: posición orbital de los satélites
- Predicción de los satélites:
  - Satélites disponibles
  - Elevaciones
  - Geometría de los satélites

## Parámetros

D. Durante la toma de datos

- **Posicion de la antena**
- **SV**
- **PDOP**
- **ELEVACIÓN**
- **SNR**



## Parámetros

**SV**



**PDOP**



**ELEVACIÓN**



**SNR**



## Parámetros

**SV**

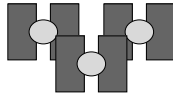
**PDOP**

**ELEVACIÓN**

**SNR**

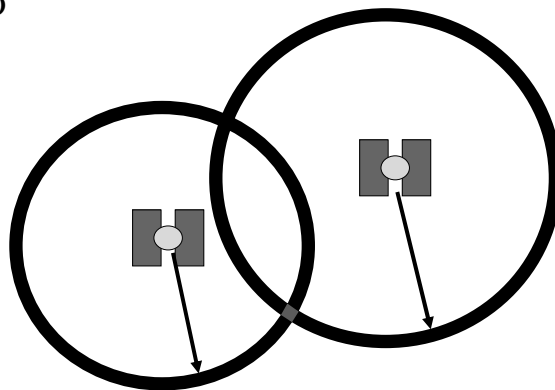
Mala  
>8

Muy Buena  
<4



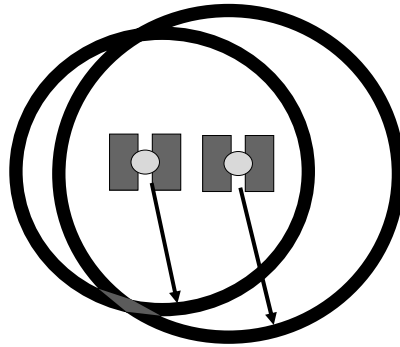
## Parámetros

SVs separados, PDOP buena, rombo de error pequeño



## Parámetros

SVs cercanos, PDOP mala, rombo de error grande



## Parámetros

- **DOP**: dilution of precision – dilución de la precisión
- **HDOP**: horizontal dilution of precision: planimetría, X e Y
- **VDOP**: vertical dilution of precision: altimetría, Z
- **PDOP**: position dilution of precision: planimetría y altimetría, X, Y y Z
- **TDOP**: time dilution of precision: tiempo, T
- **GDOP**: global dilution of precision: planimetría, altimetría y tiempo, X, Y, Z y T



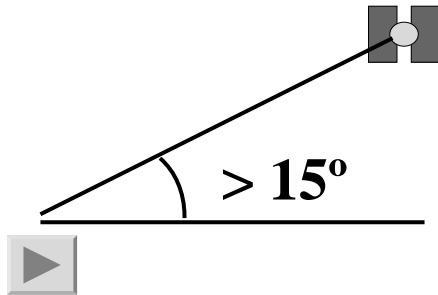
## Parámetros

**SV**

**PDOP**

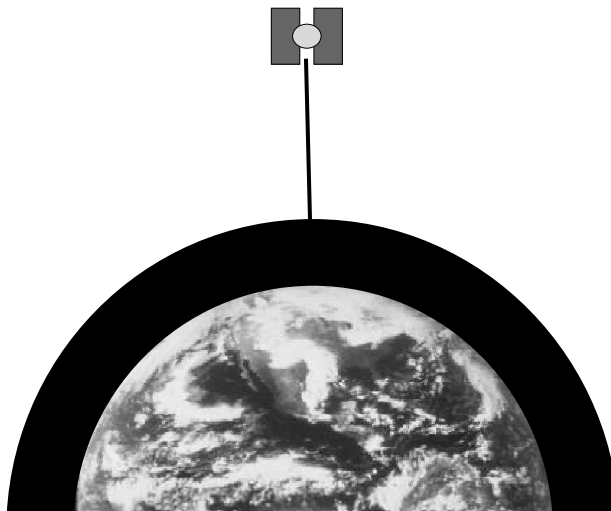
**ELEVACIÓN**

**SNR**



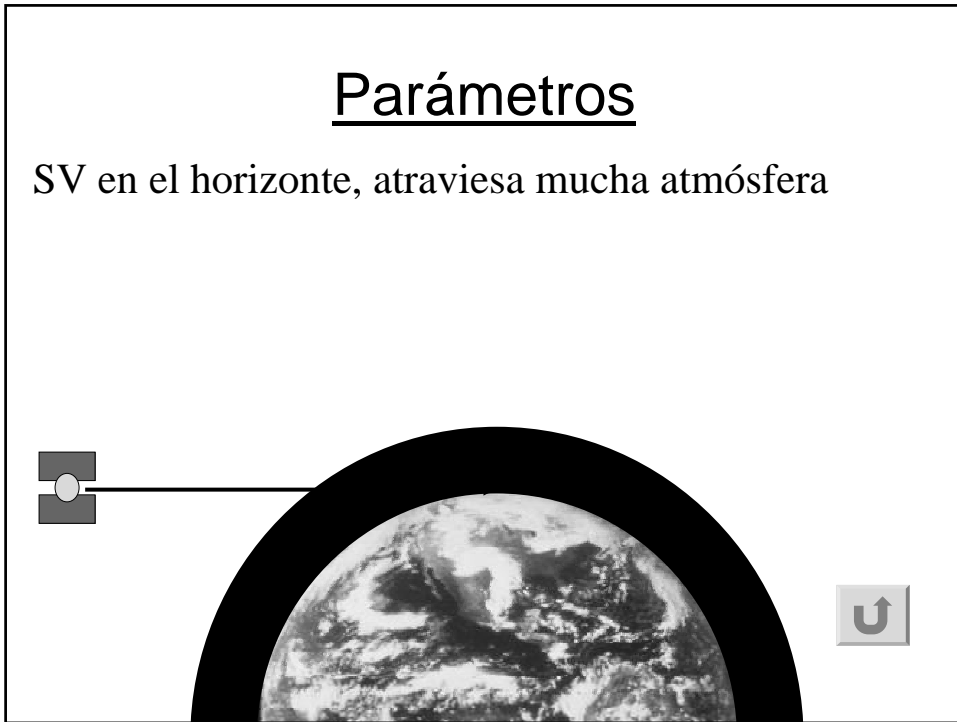
## Parámetros

SV en el cenit, atraviesa poca atmósfera



## Parámetros

SV en el horizonte, atraviesa mucha atmósfera



## Parámetros

<b>SV</b>	<b>Fuerza de</b>
	<b>la señal</b>
<b>PDOP</b>	
<b>ELEVACIÓN</b>	Mala    Muy buena
<b>SNR (Signal to Noise Ratio)</b>	$<5$ $>20$



# ÍNDICE

1. Cómo funciona
2. Para qué sirve
3. Cómo se mide la precisión
4. Parámetros que influyen en la precisión
5. Tipos de medicion
6. Corrección diferencial

## Tipos de medicion

- ✓ GPS
- ✓ DGPS
- ✓ RT – DGPS
- ✓ GPS – Fase
- ✓ RT – GPS – Fase

## Tipos de medicion

- ✓ GPS
  - Tomadas con 1 receptor
- ✓ DGPS
  - Precisión baja: 50 – 250 m
  - Uso: navegación
- ✓ RT – DGPS
  - Tipo lectura: código
- ✓ GPS – Fase
- ✓ RT – GPS – Fase

## Tipos de medicion

- ✓ GPS
  - Tomadas con 2 receptores
    - 1 Fijo (estacion base)
    - 1 Móvil (receptor)
- ✓ DGPS
  - Correcciones en postproceso
- ✓ RT – DGPS
  - Precisión: 0,5 – 5 m
- ✓ GPS – Fase
  - Uso: navegación, topografía, cartografía
- ✓ RT – GPS – Fase
  - Tipo lectura: código



## Tipos de medicion

- ✓ GPS
  - Tomadas con 2 receptores
    - 1 Fijo (estacion base)
    - 1 Móvil (receptor)
- ✓ DGPS
  - Correcciones en tiempo real
- ✓ RT – DGPS
  - Precisión: 0,5 – 5 m
- ✓ GPS – Fase
  - Uso: navegacion, topografia, cartografia
- ✓ RT – GPS – Fase
  - Tipo lectura: código

## Tipos de medicion

- ✓ GPS
  - Tomadas con 2 receptores
    - 1 Fijo (estacion base)
    - 1 Móvil (receptor)
- ✓ DGPS
  - Correcciones en postproceso
- ✓ RT – DGPS
  - Precisión: 0,001 – 0,5 m
- ✓ GPS – Fase
  - Uso: topografia, cartografia
- ✓ RT – GPS – Fase
  - Tipo lectura: fase

## Tipos de medicion

- ✓ GPS
  - Tomadas con 2 receptores
    - 1 Fijo (estacion base)
    - 1 Móvil (receptor)
- ✓ DGPS
  - Correcciones en tiempo real
- ✓ RT – DGPS
  - Precisión: 0,001 – 0,5 m
- ✓ GPS – Fase
  - Uso: topografía, cartografía
  - Tipo lectura: fase
- ✓ RT – GPS – Fase

## **ÍNDICE**

1. Cómo funciona
2. Para qué sirve
3. Cómo se mide la precisión
4. Parámetros que influyen en la precisión
5. Tipos de medicion
6. Corrección diferencial

## Correccion diferencial

- ✓ Aumento de la precisión de datos GPS
- ✓ Necesita un receptor de coordenadas conocidas
  - Velocidad de la onda
- ✓ Elimina errores
  - Errores reloj y de orbita
  - Multitrayectoria
  - Disponibilidad selectiva (S/A)


## Esquema de trabajo

### **Preliminares**

- ☞ Reconocimiento de campo
- ☞ Diccionario de datos (levantamiento)
- ☞ Puntos de paso (replanteo)
- ☞ Transferencia del ordenador al receptor
- ☞ Planificación: elevación - SV - PDOP

# Esquema de trabajo

## Toma de datos

- ☞ Configuración del receptor
- ☞ Captura de posiciones (levantamiento) 
- ☞ Indicación de posición (replanteo)
- ☞ Navegación (replanteo)

# Esquema de trabajo

## Gabinete o postproceso

- ☞ Transferencia del receptor al ordenador
- ☞ Obtención de datos base
- ☞ Corrección diferencial
- ☞ Exportación a un SIG

# Configuración

## Levantamientos

MÁSCARA PDOP

MÁSCARA DE ELEVACIÓN

MÁSCARA SNR

INTERVALOS DE CAPTURA

PROYECCIÓN  
ELIPSOIDE  
DATUM

Replanteos

