



Propuesta de Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

William Arias Baptista

Agencia Bolivariana Para Actividades Espaciales

Mayo, 2015



Equipo de desarrollo para el proyecto:

William Arias – warias@abae.gob.ve

Rosana Briceño – rbriceno@abae.gob.ve

Kenny Wu – kwu@abae.gob.ve

Marisela Bravo – mbravo@abae.gob.ve



AGENDA

- Introducción a la ABAE.
- Nociones de la detección de colisiones de objetos espaciales en Órbita Terrestre.
- Propuesta: Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre.

ABAE



Decreto N°
38.796
2007



Satélite
Simón
Bolívar
2008



Programa
VRSS 1
2011



Satélite
Miranda
2012



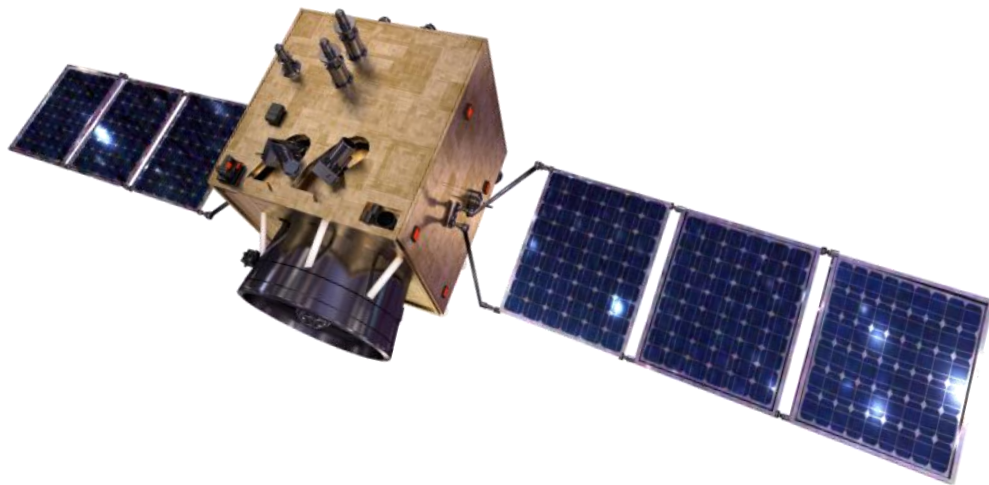
Programa
VRSS 2
2014





Nociones

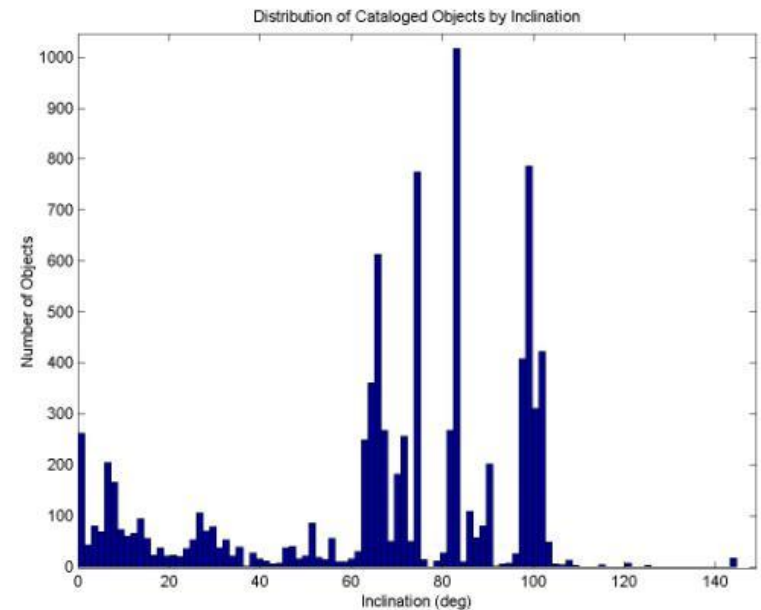
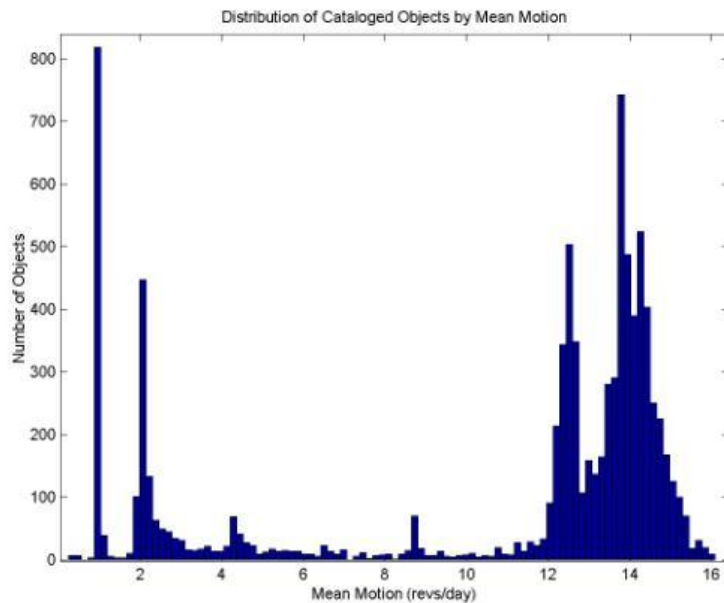
- Objetos Espaciales en Órbita terrestre
 - Spacecraft (Nave Espacial)





Nociones

- Objetos Espaciales en Órbita terrestre
- Space Debris (Basura Espacial)





Nociones

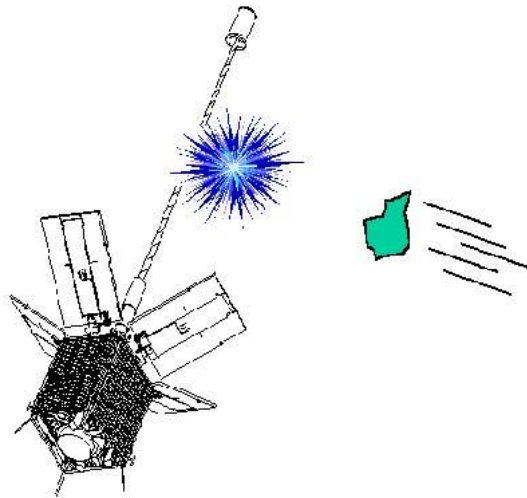
- Colisiones Históricas
 - La colisión de 1996
 - La colisión de 2009
 - La colisión del 22 de Enero de 2013
 - La colisión del 22 de Mayo de 2013



Nociones

- La colisión de 1996

Colisión del Satélite Francés Cerise y un
debris de un cohete Arienne.

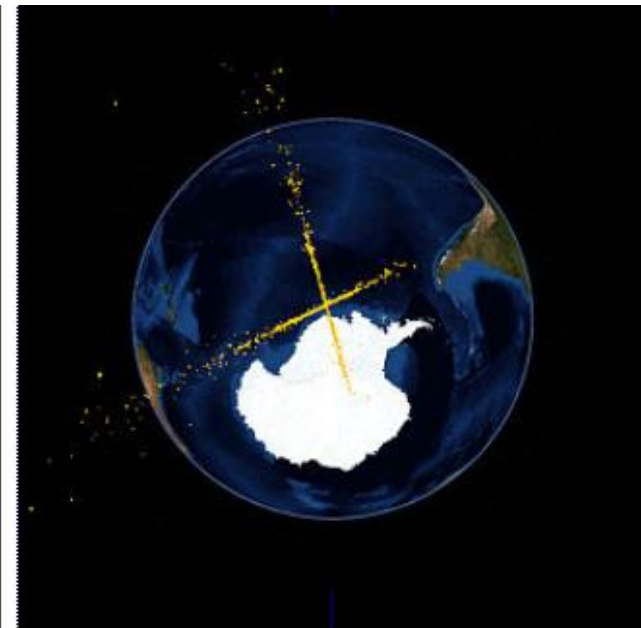
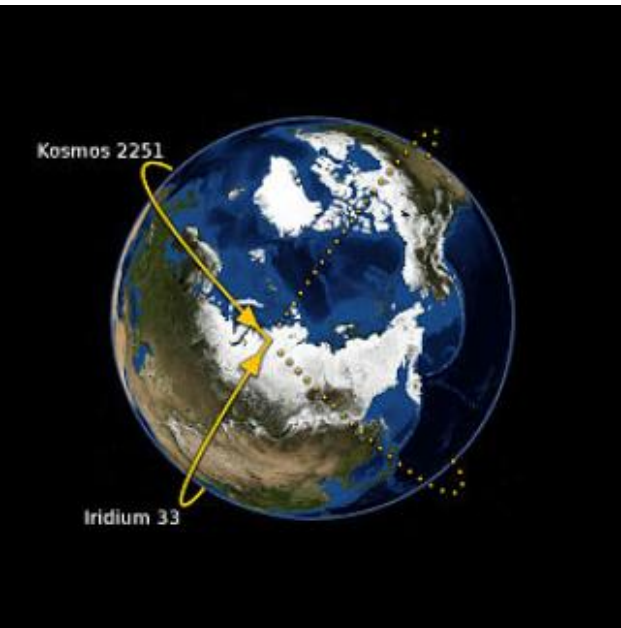




Nociones

- La colisión de 2009

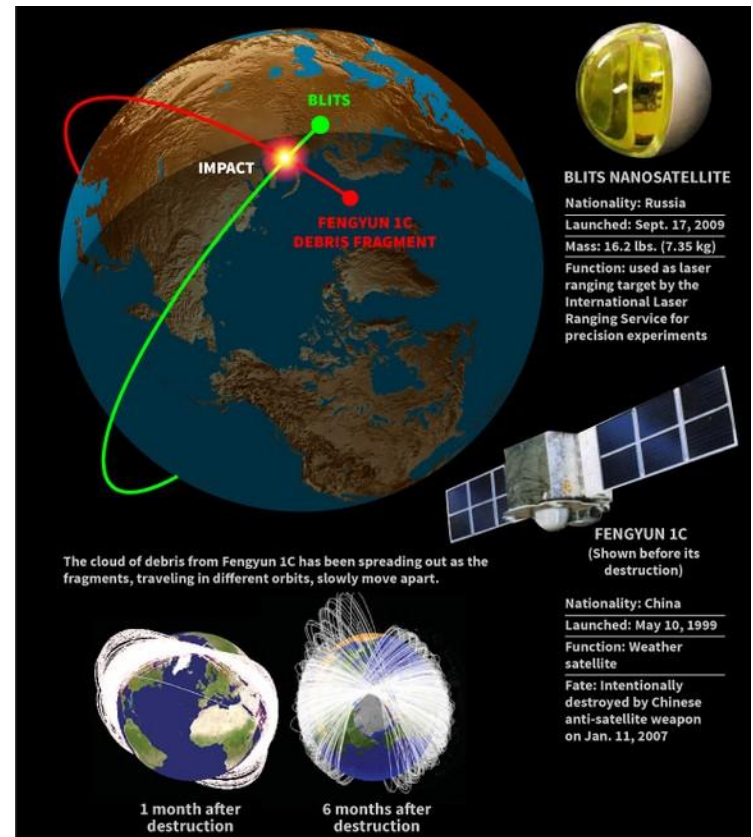
Colisión del Iridium 33 y el Cosmos 2251.



Nociones

■ La colisión del 22 de Enero de 2013

Colisión entre un
debris del FY-1C y un
nanosatélite ruso
BLITS.





Nociones

- La colisión del 22 de Mayo de 2013

Colisión entre 2 CubeSats, el ecuatoriano NEE-01 Pegaso y el Argentino CubeBug-1, y un nube de debris alrededor de la etapa superior de un Tsyklon-2 (SCN-15890) dejado luego del lanzamiento de un Cosmos 1666.

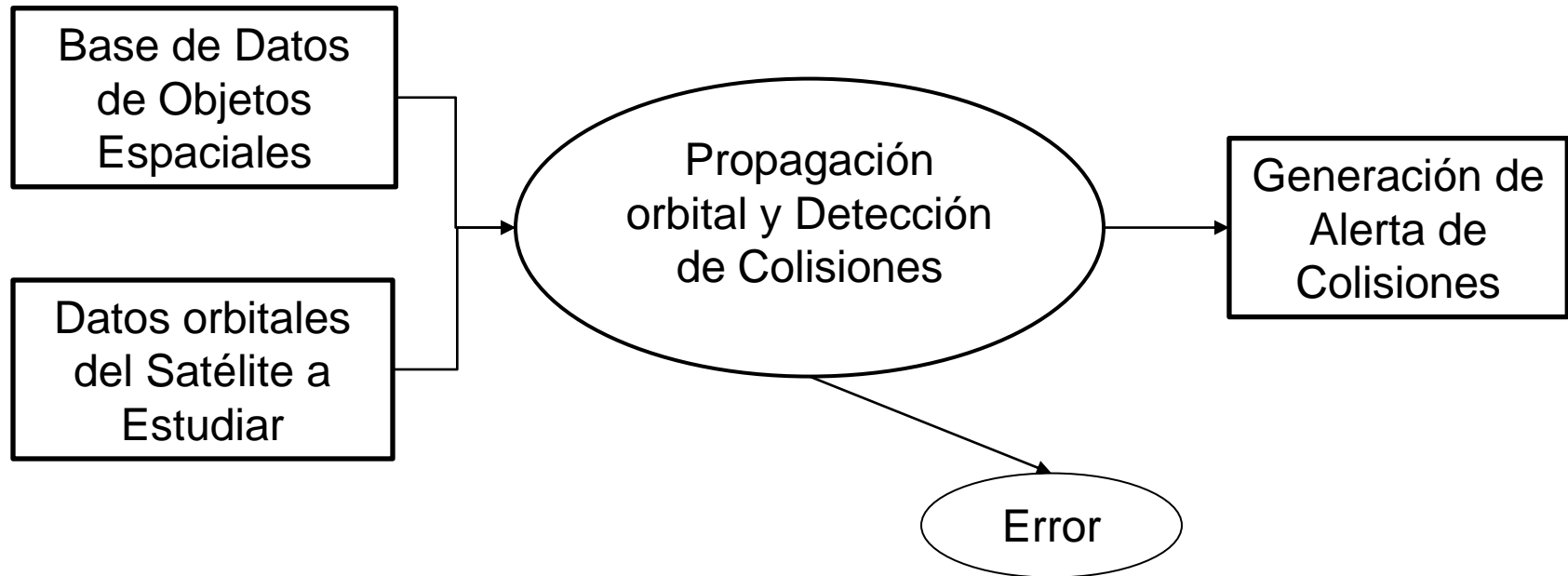


Propuesta

Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre



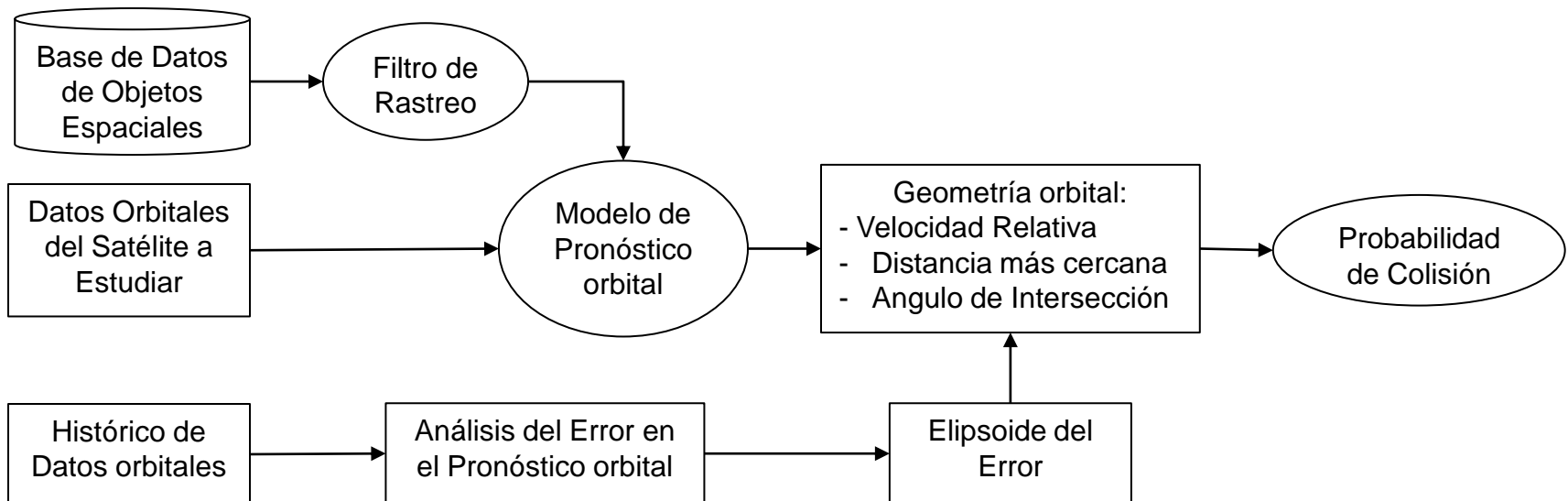
Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre





Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

Diagrama de la Propuesta





Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

Base de Datos de Objetos Espaciales

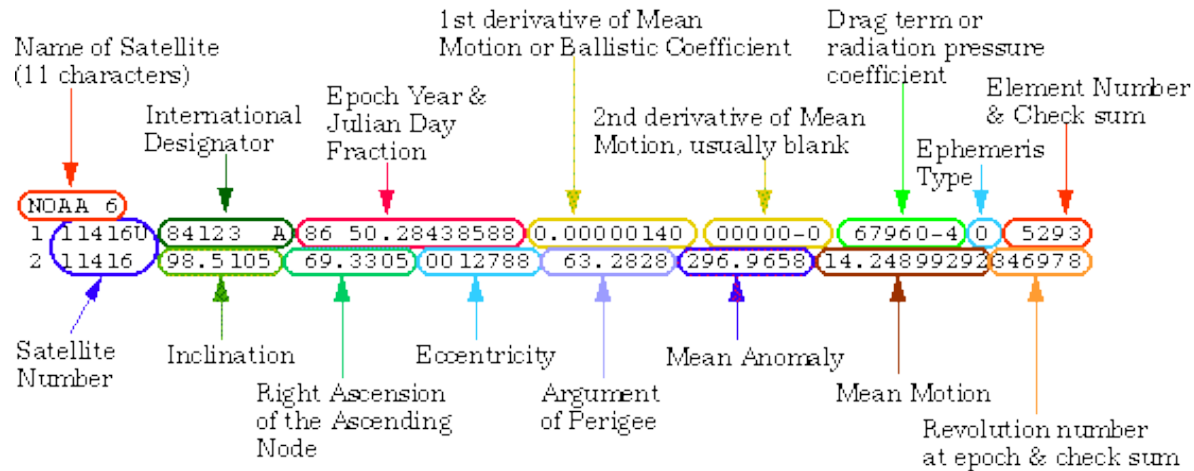
- North American Aerospace Defence Command (NORAD)
- celestrak.com



Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

Base de Datos de Objetos Espaciales

- Two Line Elements Set (TLE)





Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

Filtro de Rastreo

- Se filtra la información de la base de datos para obtener los objetos que representan mayor riesgo de colisión con el satélite de interés para reducir el tiempo de cálculo.



Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

Filtro de Rastreo

- Tres tipos de Filtro:
 - Altura.
 - Mínima distancia relativa de dos Órbitas.
 - Tiempo de la línea de intersección.



Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

Modelo de Pronóstico orbital

- Modelo de Propagación Analítica:
 - SGP4 (periodo orbital < 225 minutos)
 - SDP4 (periodo orbital > 225 minutos)

Las librerías de código actuales utilizan algoritmos SGP4 y SDP4, y son referidas como SGP4 indistintamente.



Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

Modelo de Pronóstico orbital

- www.orekit.com
 - Librería de software desarrollo para aplicaciones de dinámica de vuelo espacial (Java).
 - SGP4, TLE



Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

Análisis del error en el pronóstico Orbital

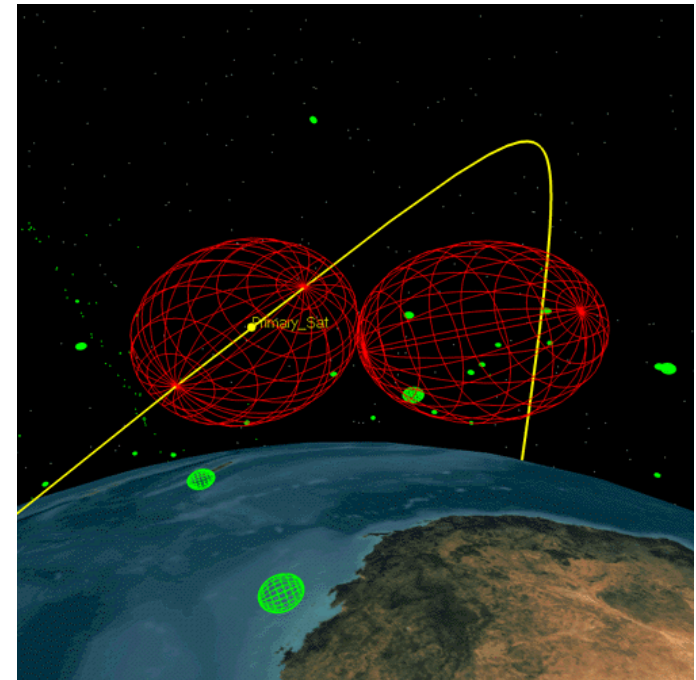
- Se comparan los periodos pronosticados de cada día del año y los periodos reales y se obtiene el error.



Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

Elipsoide del Error

- Se genera la elipsoide del error calculado para los pronósticos Orbitales





Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

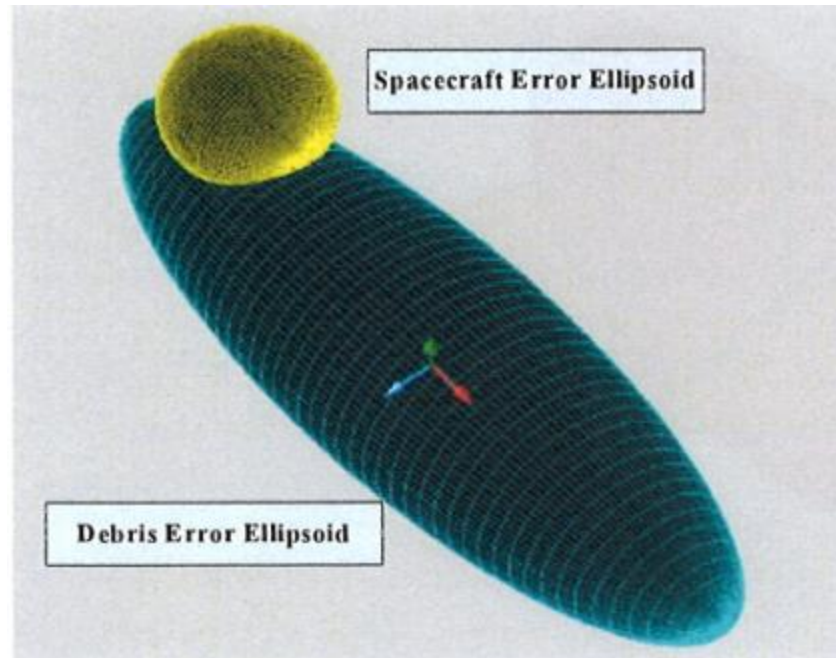
Geometría Orbital

- Velocidad Relativa
- Distancia más cercana
- Angulo de Intersección



Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

Probabilidad de Colisiones





Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

Probabilidad de Colisiones

- Ejemplo: (sólo los nombres son reales)

Número del Catalogo NORAD	Nombre	Tiempo De Inicio	Tiempo de mínimo acercamiento	Tiempo de Fin	Velocidad relativa (km/s)	Máxima Probabilidad
38782	VRSS-1	2015 Mayo 22 08:00:00.000	2015 Mayo 22 08:00:00.500	2015 Mayo 22 08:00:01.000	15,079	8,9 E-07
17912	SL-14					



Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

Criterio de Advertencia de Colisión

- Se debe considerar:
 - Nivel de riesgo de colisión que el satélite puede tomar.
 - Precisión de seguimiento del satélite
 - Con que frecuencia el satélite puede hacer una maniobra de prevención.



Sistema de Detección de Colisiones de Objetos Espaciales en Órbita Terrestre

Criterio de Advertencia de Colisión

- Se debe considerar:
 - Fecha de actualización de los TLE.
 - Probabilidad Colisión
 - Rango de tiempo a futuro de detección de la colisión.



Gracias

www.abae.gob.ve

William Arias

warias@abae.gob.ve