



Los nuevos retos en la formación de talento

Investigación, Formación y Colaboración
con la Industria

Rafael Vázquez
Valenzuela

Catedrático de Mecánica Orbital

ETSi, Universidad de Sevilla

Director de la Cátedra de Vigilancia Espacial

Coordinador del futuro Máster en
Operación de Sistemas Espaciales (MOSE)

Ingeniería
Aeroespacial
ETSi - Universidad de Sevilla



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



El Sector Espacial en Sevilla y España

- **Sevilla, sede de la Agencia Espacial Española!**
- Creciente importancia del sector espacial en la región
- INMENSAS oportunidades para la investigación, la formación y la colaboración con la industria





En esta presentación...

1. Grupo de Ingeniería Aeroespacial – Espacio
2. Cátedra de Vigilancia Espacial
3. Máster en Operación de Sistemas Espaciales (MOSE)

Ingeniería
Aeroespacial



ETSi - Universidad de Sevilla

Grupo de Ingeniería
Aeroespacial - Espacio

Ingeniería Aeroespacial en la US

- Universidad de Sevilla: >500 años de historia, 3ª más grande de España
- ETSi: Creada en los 60s, rigor científico-técnico, colaboración con la industria (AICIA)
- Ingeniería Aeroespacial desde 2002, 2ª en España
- Grados, másters y doctorado con altos requisitos de acceso
- Enfoque principal en aeronáutica, pero creciente interés en el espacio
- Departamento de Ingeniería Aeroespacial y grupo GIA desde 2006



Grupo de Ingeniería Aeroespacial - Espacio

- Subgrupo dentro de GIA (junto a otras líneas: diseño de aeronaves, ATM, drones...)
- Equipo multidisciplinar de profesores, investigadores y estudiantes + colaboradores (nacionales/internacionales)
- Enfoque en la investigación básica y aplicada, y la transferencia tecnológica
- Líneas:
 - Vigilancia Espacial (SSA)
 - Guiado, Navegación y Control (GNC)
 - Planificación y Optimización en Espacio
 - Análisis y Diseño de Misión



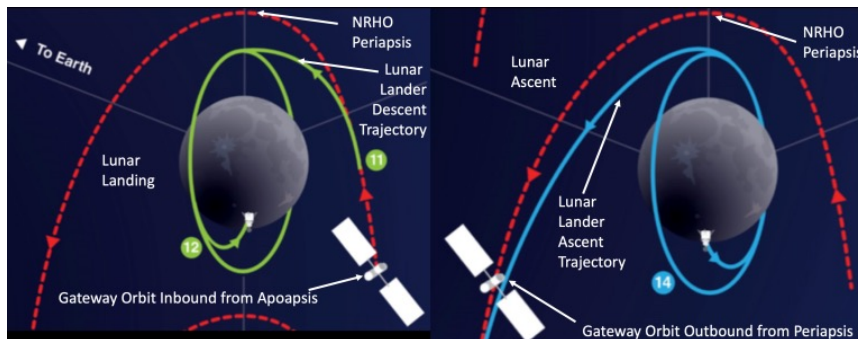


Vigilancia Espacial (SSA)

- 2020: Proyecto S3T en colaboración con Indra
 - Análisis del comportamiento de satélites en órbita baja (LEO): Detección de maniobras y modelos de incertidumbre usando el radar S3TSR
- Colaboraciones con: ESA, Politecnico di Milano, GMV, UPM
- **5 proyectos pedidos en una reciente convocatoria.**
- **1 Tesis doctoral defendida**
- **1 Tesis en la ETSi en curso**
- **1 Doctorado industrial en ROA**

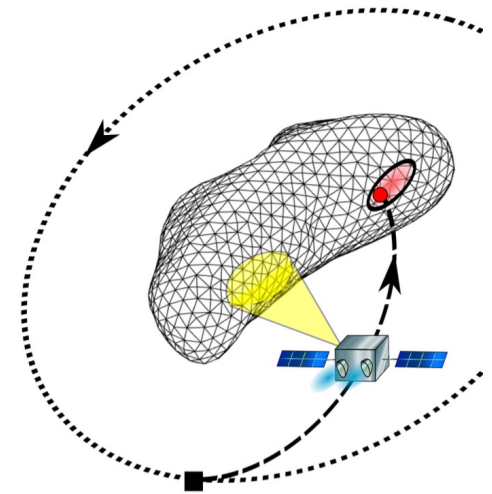
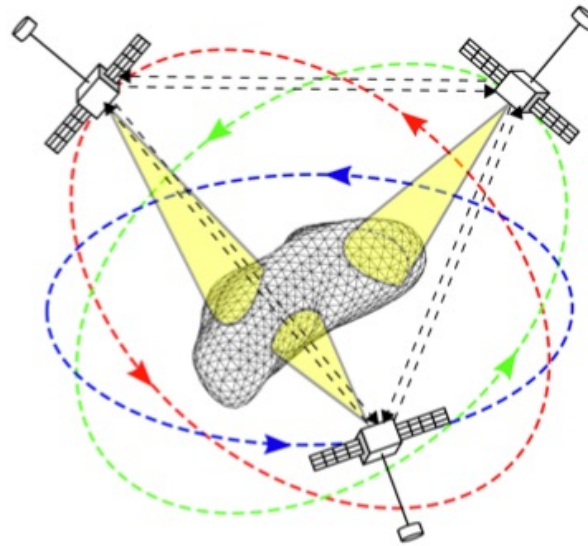
Guiado, Navegación y Control (GNC)

- Desde 2009: Investigación básica en MPC robusto para rendezvous
- 2022-2024: Eliminación activa de basura espacial
- Extensiones a órbita Halo (Gateway)
- Colaboraciones con LAAS (Toulouse), U. Pisa, U. Colorado, UC3M, URJC
- **Doctorado industrial en SENER**
- **Proyecto sobre navegación astroinercial con TII (Abu Dhabi) para drones en entornos GPS denegados**

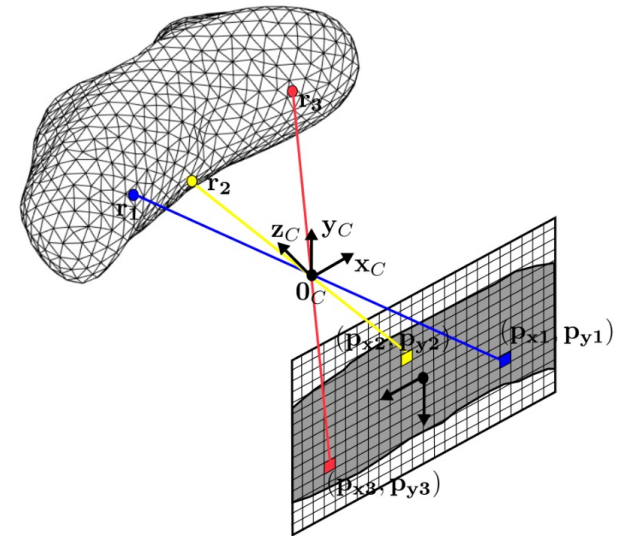
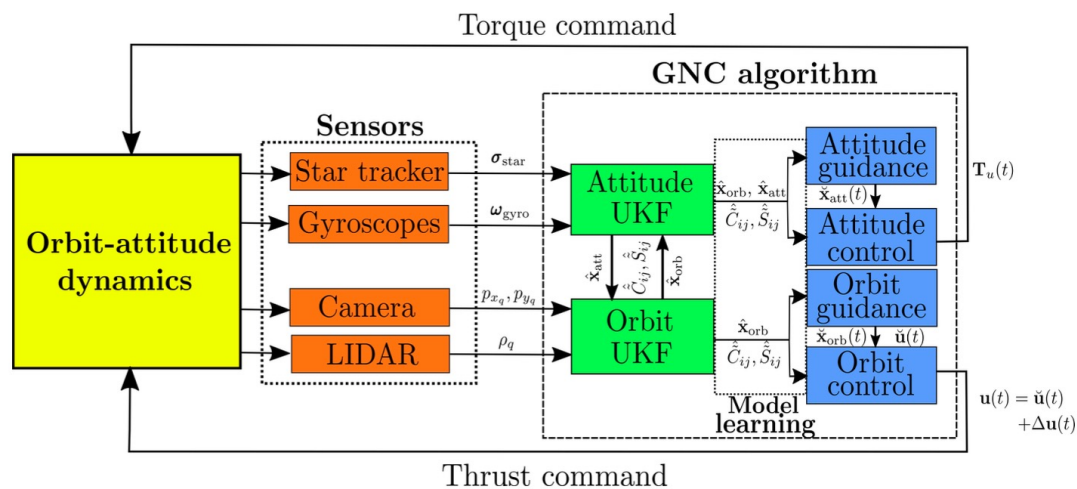


SR-71 "R2-D2" (años 60)

Guiado, Navegación y Control (GNC)

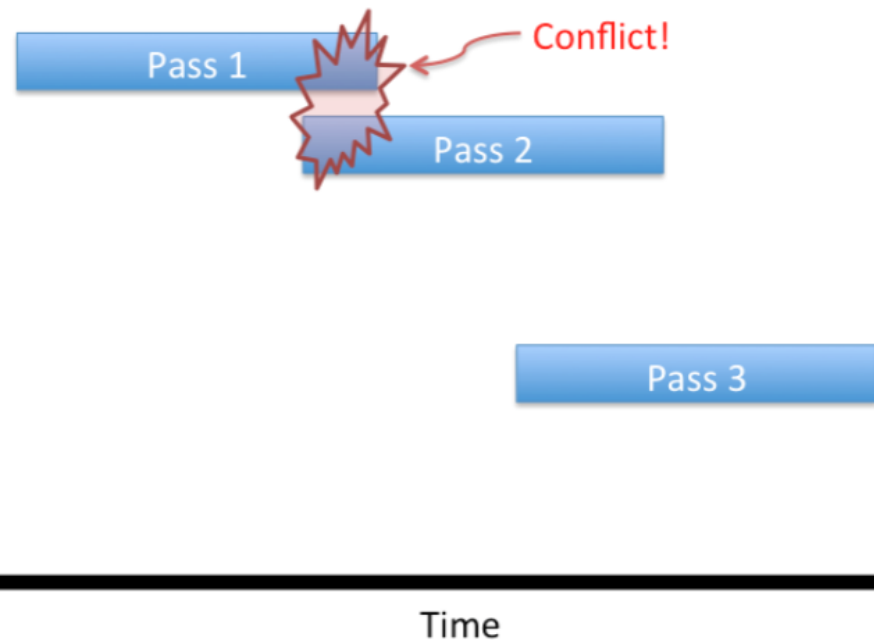


- Procesado de imágenes + filtrado/machine learning para estimación de campos gravitatorios de asteroides
- Proyecto Europeo THOR (Postdoc Julio C. Sánchez Merino)



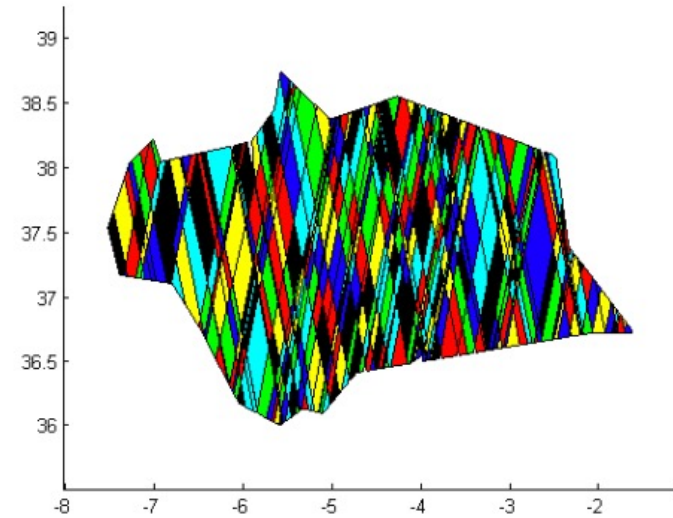
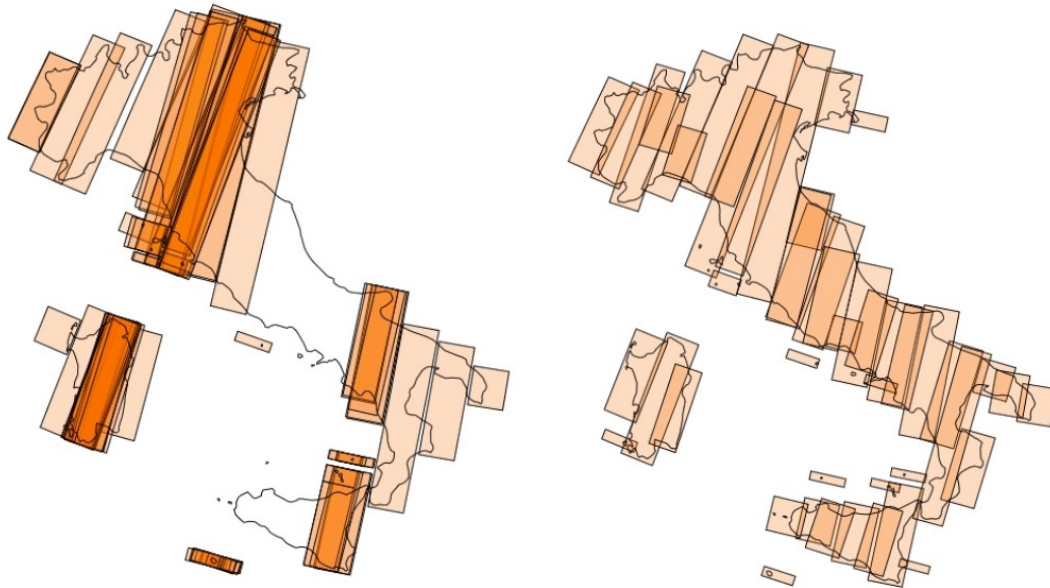
Planificación y Optimización en Espacio

- Colaboración con el Departamento de Matemática Aplicada II
- Optimización de la programación de adquisiciones y la asignación de antenas:
 - Proyecto con KSAT (mayor operador civil de antenas)



Planificación y Optimización en Espacio

- Planificación de adquisiciones de satélites para cubrir un área: Taitus Software, Planet, **Deimos**



Análisis y Diseño de Misión

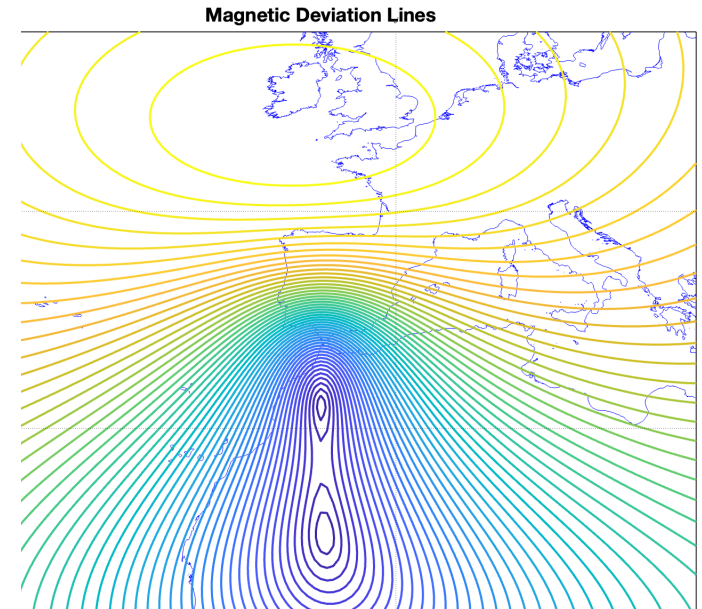
Análisis y Diseño de Órbita

- Selección y propagación de la órbita, traza, eclipses
- visibilidad de estaciones terrenas, cobertura
- tiempo de vida de la misión. Determinación de órbita.

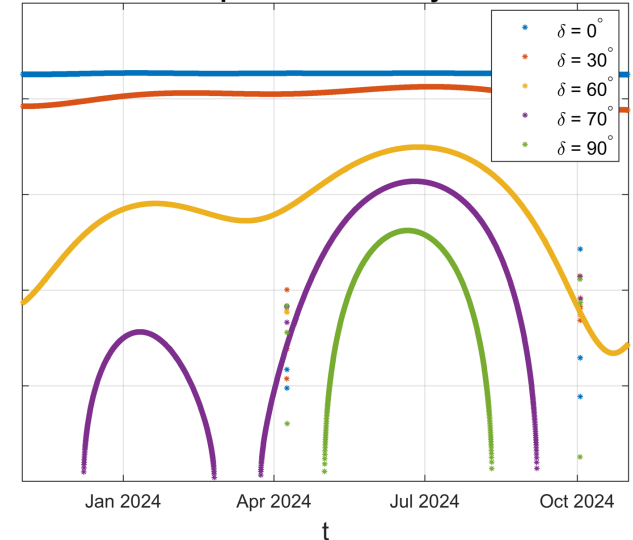
Análisis de actitud: ADCS

- Orientación (apuntamiento) del satélite.
- Modelado y simulación. Control y Estimación.

Misión Alpha



Duration of eclipses over 365 days - h = 550 Km





Otros



ENGREEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA
Y MEDIOAMBIENTAL - UNIDAD DE EXCELENCIA DE LA US

-
- 6 propuestas pendientes de resolución en ESA/AEE (~300K€)
 - Participación en la Unidad de Excelencia ENGREEN
 - Solicitud de proyecto a USAF AFOSR sobre propagación de incertidumbre usando IA (~150K\$)
 - Cooperación permanente con M. Krstic en teoría de control





cve



indra

Cátedra de Vigilancia Espacial

¿Qué es la Vigilancia Espacial?

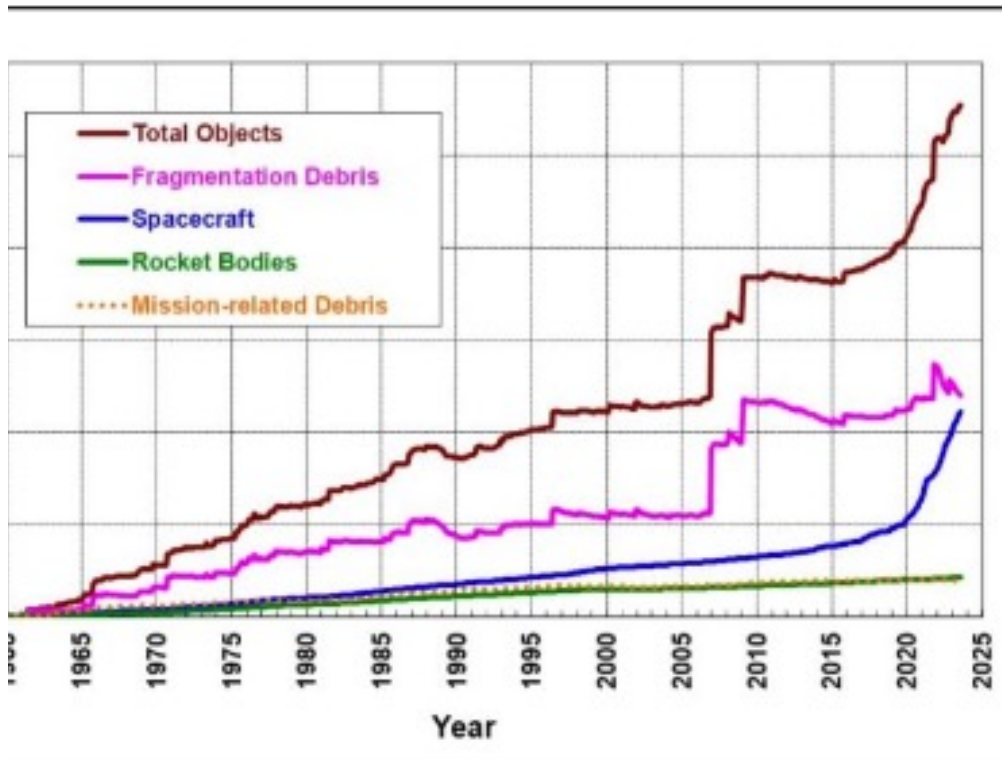
1. La vigilancia espacial es la disciplina que se ocupa de la detección, seguimiento, catalogación y análisis de objetos artificiales en órbita alrededor de la Tierra.
2. Objetivos principales:
 1. Garantizar la seguridad de los satélites operativos y las misiones espaciales, incluso de la propia Tierra (NEOS)
 2. Prevenir colisiones entre objetos espaciales
 3. Monitorizar la reentrada de objetos a la atmósfera terrestre
 4. Estudiar y caracterizar la basura espacial



Importancia de la Vigilancia Espacial

Aumento de lanzamientos y acumulación de basura espacial han hecho crucial:

1. Proteger la infraestructura espacial crítica
2. Asegurar la sostenibilidad a largo plazo de las actividades espaciales
3. Evitar el "**síndrome de Kessler**" (reacción en cadena de colisiones)





Cátedra de Vigilancia Espacial

- Colaboración entre la Universidad de Sevilla e Indra
- Objetivos: investigación, formación y transferencia tecnológica
- Promoción de la excelencia y el talento en el ámbito de la vigilancia espacial y el espacio en general
- Formación en nuevas tecnologías

Acciones y Actividades de la Cátedra

- Organización de eventos, seminarios y talleres.
- **Becas y premios para estudiantes y jóvenes investigadores**
- Difusión y comunicación de resultados, divulgación
- Formación del profesorado
- **Una jornada de arranque de la Cátedra sigue pendiente.**





Cursos de Inteligencia Artificial Generativa

- Iniciativa personal para formar a estudiantes y profesores en tecnologías emergentes en la ETSI
- Gran éxito en la edición para profesores que se va a repetir
- Fomento de la innovación y la adaptación a nuevas herramientas
- Necesidad de incorporación en la docencia: un enorme reto



ChatGPT



Claude 3

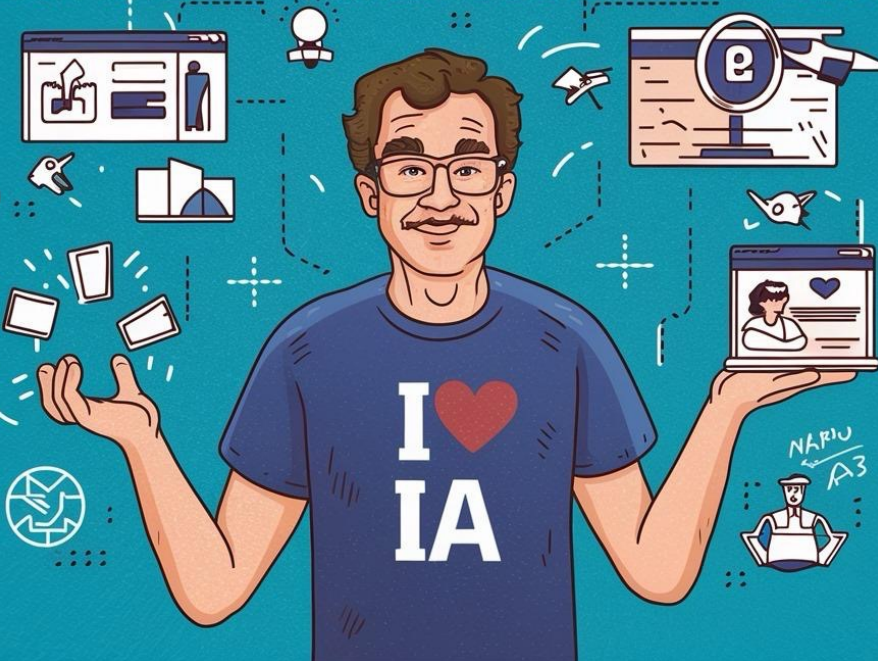
Gemini



Ideogram

TALLER DE APLICACION DE HERRAMIENTAS DE IA GENERATIVA PARA PROFESORES E INVESTIGADORES DE INGENIERÍA

¡Potencia tu docencia e investigación con IA Generativa! Aprende a optimizar tareas, crear contenido innovador y mantenerte a la vanguardia tecnológica en este taller práctico.



2ª Edición

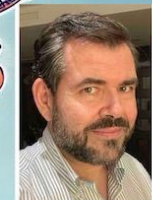
¡Apúntate si te perdiste la primera!



Profesor:
R. Vázquez

TALLER AVANZADO DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE IA GENERATIVA PARA PROFESORES E INVESTIGADORES DE INGENIERÍA

¡Lleva tu dominio de la IA Generativa al siguiente nivel! Aprende técnicas avanzadas, explora implicaciones éticas y mantente a la vanguardia de la innovación académica.



Profesor: R. Vázquez

**Requisito: haber completado el curso básico o experiencia equivalente



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA

Master en Operación de
Sistemas Espaciales

Máster en Operación de Sistemas Espaciales

- Motivación y relevancia del programa:
 - Formación especializada para el sector espacial en crecimiento
 - Combinación de conocimientos de ingeniería aeroespacial, electrónica y telecomunicaciones
 - Ofrecer más opciones, inclusive posibilidad de doble titulación a nuestros egresados
- Otros másteres en España:
 - UC3M: Máster Universitario en Ingeniería Espacial
 - UPV: Máster en Ciencia y Tecnología Espacial
 - UPM: Máster Universitario en Sistemas Espaciales (MUSE)
 - UAH: Ciencia y Tecnología desde el Espacio
 - UPC: mixtos (Grado en Ingeniería de Satélites)
- Algunas decisiones:
 - 1 año
 - En inglés
 - Prioridad a graduados en ingeniería aeroespacial e ingeniería de las tecnologías de telecomunicación
 - Alto nivel físico-matemático y aprendizaje de nuevas tecnologías



Estructura y Contenido del Plan de Estudios

ECTS		5	5	5	5	5	5
1º	C1	Nivelación	Space Environment	Spacecraft Dynamics	Spacecraft Systems	Satellite Electronic Systems	Ground Segment and On-board Computer
	C2	Space Mission Design and Operations	Optativa	Optativa	Trabajo Fin de Master		

Nivelación: Orbital dynamics / Communications and Electronics for Aerospace Engineers

Catálogo de optativas:

- Applied Orbital Mechanics
- Space Communications
- Spacecraft Guidance and Navigation
- Electronic Components and Systems for Space Applications
- Artificial Intelligence for Space Applications and Earth Observation Missions

Vinculación con la Industria y la Cátedra de Vigilancia Espacial

- Sinergia entre el máster, la industria, la Cátedra y la investigación
- Participación de profesionales en la docencia y la tutoría de proyectos o seminarios en campos no cubiertos (e.g. Derecho Espacial)
- Colaboración con la industria necesaria para el acceso a instalaciones y recursos de vanguardia
- Oportunidades de prácticas y colaboración con proyectos avanzados del grupo, con financiación de la Cátedra
- Microcredenciales en aspectos no cubiertos?



Conclusion

Irestome cr sñitsoedl



ODVGLUFE

Resumen y Conclusiones

- La ETSi como referente en investigación (GIA y otros grupos) y formación especial para formar nuevo talent
- Necesidad de una formación rigurosa y uso de las nuevas tecnologías
- Iniciativas de colaboración con la industria y transferencia tecnológica
- Impacto en el desarrollo del sector espacial en Sevilla y España
- Compromiso con la excelencia, la innovación y la generación de talento

Gracias por su Atención

Contacto:
rvazquez1@us.es



Rafael Vazquez
Professor of Orbital
Mechanics at Universi...

