

## **PROPUESTAS TRABAJOS FIN DE MASTER: CURSO 2019-2020**

### **TITULOS (a continuación tenéis el detalle de cada uno)**

**Grupo de Técnicas Fototérmicas UPV/EHU** (Escuela de Ingeniería de Bilbao o Escuela de Ingeniería de Vitoria)

1. Estudio de propiedades magnetocalóricas de la familia  $R_3CoNi$  ( $R= Tb, Dy, Ho, Er, Tm$ ) para aplicaciones criogénicas en el ámbito espacial.
2. Aplicación de la termografía infrarroja con excitación electromagnética para la caracterización de defectos en materiales tecnológicos.
3. Caracterización de defectos en materiales avanzados mediante termografía infrarroja con haz láser móvil.
4. Desarrollo de una plataforma barata para la detección óptica de partículas pequeñas.
5. Desarrollo de modelos numéricos computacionales basados en la termografía infrarroja para la detección de grietas en materiales aeroespaciales.
6. Diseño de un sistema IoT de monitorización de las condiciones de confort de un edificio.

**Grupo Ciencias Planetarias UPV-EHU** (Escuela de Ingeniería de Bilbao)

7. Estudio de la meteorología marciana con datos de las estaciones meteorológicas REMS y TWINS en Mars Science Laboratory e Insight.
8. Nubes profundas en el interior de Urano y Neptuno.
9. Ondas de gravedad en la atmosfera de Marte.
10. Dinámica de la Atmósfera de Júpiter con imágenes de JunoCam/JUNO.
11. Dinámica de la Atmósfera de Marte con imágenes de VMC/Mars Express.
12. Fotometría y astrometría de asteroides desde el Observatorio Aula EspaZio Gela.
13. Implementación de API en Python para el Planetary Spectrum Generator y aplicación a la atmósfera de Júpiter.
14. Evolución temporal de las ondas circumpolares de Júpiter con imágenes del Telescopio Espacial Hubble.

**Grupo Applied Photonics Bilbao UPV-EHU** (Escuela de Ingeniería de Bilbao)

15. Interferometría estelar de banda ancha utilizando fibras ópticas.
16. Efecto de la temperatura en concentradores solares de fibras luminiscentes para aplicaciones en entornos espaciales.
17. Estudio teórico de concentradores solares de fibras luminiscentes para aplicaciones en entornos espaciales.

**Grupo de Tratamiento de Señal y Radiocomunicaciones UPV-EHU** (Escuela de Ingeniería de Bilbao)

18. Contribución al diseño de antenas reflectoras con haces conformados.
19. Estudio de viabilidad de un sistema de distribución de servicios de entretenimiento multimedia por satélite a vuelos transoceánicos.
20. Diseño de un sistema de transmisión co-canal de servicios fijos y broadcast por satélite utilizando "Layered Division Multiplexing".
21. Codificación contra errores para comunicaciones de baja tasa binaria en la Deep Space Network (i): códigos Convolucionales y SVC.
22. Codificación contra errores para comunicaciones de baja tasa binaria en la Deep Space Network (ii): códigos LDPC y Polares.

**Grupo EOLO de Clima, Meteorología y Medio Ambiente UPV/EHU** (Facultad de Ciencia y Tecnología)

**23.** Análisis de fuentes de datos atmosféricos de gran altitud. Aplicación al estudio de la trayectoria de un cohete.

**Grupo Aholab Signal Processing Laboratory (aholab.ehu.eus) del Centro HiTZ (BASQUE Center for Language Tecnology)** (Escuela de Ingeniería de Bilbao)

**24.** Reconocimiento de locutor con voz patológica mediante redes neuronales.

**TECNALIA (Donostia-San Sebastian)**

**25.** Estudio de pre-tratamientos asistidos por plasma en lubricantes sólidos para aplicación en mecanismos espaciales.

**26.** Estudio de tratamientos superficiales para proteger componentes de aleaciones de aluminio de alta resistencia en entorno espacial.

**27.** Solución de control térmico totalmente impresa con sensores de temperatura acoplados a elementos de calefacción/refrigeración para plataformas espaciales.

**AVS Added Value Solutions S.L. (Elgoibar, Gipuzkoa)**

**28.** Trabajos Fin de Master en las líneas de trabajo expuestas en la presentación.

**28a)** ISRU, In Situ resource Utilization for Mars and Moon exploration.

**28b)** MiniPins, A sensorised Mars penetrator.

**28c)** On-board Calibration.

**28d)** Propulsion Pumps.

**SATLANTIS (Leioa, Vizcaya)**

**29.** Trabajos Fin de Master en las líneas de trabajo expuestas en la presentación.

**29a)** Área Óptica:

- Participación en el montaje y alineamiento de la cámara iSIM90

**29b)** Área Mecánica:

- Desarrollo de análisis y cálculos mecánicos para la integración de la cámara iSIM en plataformas (microsatélite, cubesat)

Área Procesado de Imágenes:

**29c)** Desarrollo y aceleración de algoritmos de procesado de imagen usando GPU en entornos embebidos

**29d)** Desarrollo de algoritmos en python para la caracterización de la cámara en órbita.

**29e)** Área Software:

- Programación para la gestión de operaciones de la cámara iSIM en la ISS y herramientas de gestión y análisis de la información recibida.

**IDOM (Bilbao)**

**30.** Trabajos Fin de Master personalizados según CV del estudiante interesado.

**ESAC MADRID (ESA: European Space Agency)**

**31.** Programa de prácticas en ESAC Madrid.

**Space Mining Technologies**

**32.** Luna Rover Locomotion Concepts

## **DETALLE DE LAS PROPUESTAS**

### **PROPUESTA 1**

**Grupo de Técnicas Fototérmicas** de la UPV/EHU (Escuela Ingeniería Bilbao)  
<http://www.ehu.eus/photothermal>

**Título del proyecto:** Estudio de propiedades magnetocalóricas de la familia  $R_3CoNi$  ( $R= Tb, Dy, Ho, Er, Tm$ ) para aplicaciones criogénicas en el ámbito espacial.

**Resumen:** Existe un gran interés por sustituir los actuales enfriadores que utilizan compresores de gas por nuevos materiales con efecto magnetocalórico en los que una aplicación de un campo magnético en determinadas condiciones conlleva una reducción de temperatura. Para ello es necesario desarrollar nuevos materiales cuyas propiedades magnetocalóricas sean relevantes en el rango de temperatura de trabajo deseado. Entre las diversas familias de materiales que se están estudiando en el mundo destacan los materiales intermetálicos. Este trabajo se centra en la familia  $R_3CoNi$  ( $R= Tb, Dy, Ho, Er, Tm$ ) con una colaboración con un grupo italiano que nos proporciona las muestras.

Las técnicas a utilizar serán térmicas y magnéticas. En nuestro laboratorio realizaremos medidas de calorimetría fotopiroeléctrica, que es una técnica que permite estudiar con precisión las propiedades térmicas de materiales (difusividad y conductividad térmicas, calor específico) a una temperatura determinada o en función de la misma. Un haz láser modulado incidiendo sobre una muestra genera una onda térmica en la misma que, al llegar al detector fotopiroeléctrico en contacto con ella, da lugar a una señal eléctrica dependiente de las propiedades térmicas del material. De esa señal eléctrica (amplitud y fase) se extraen las propiedades térmicas del material en estudio. Con esta técnica estudiaremos las transiciones de segundo orden que son el origen de las propiedades magnetocalóricas, caracterizando su comportamiento crítico, lo que nos da información sobre los mecanismos físicos relevantes en la transición. Podemos medir actualmente en un rango 12-500K. En los servicios centrales de investigación de la UPV/EHU (SGIker) se realizarán medidas magnéticas midiendo la magnetización y la susceptibilidad *ac* en función de la temperatura, así como las isotermas de magnetización en un amplio rango de temperaturas y campos magnéticos. Toda esta información será tratada por el estudiante con el fin de caracterizar la potencialidad de esta familia como material magnetocalórico y su competitividad con otras familias ya estudiadas. En el grupo de investigación tenemos amplia experiencia en el estudio de materiales magnetocalóricos utilizando estas técnicas.

**Persona responsable:** Alberto Oleaga ([alberto.oleaga@ehu.es](mailto:alberto.oleaga@ehu.es))

**Perfil:** Preferentemente graduado en Física pero se considerarán otras titulaciones.

**Dedicación:** De media, 4 horas al día durante 4-5 meses en el Laboratorio de Técnicas Fototérmicas de la E.T.S. de Ingeniería de Bilbao. Además una media de 1 hora al día, dedicadas a la lectura de material especializado.

**A futuro:** Si el estudiante estuviera interesado, se podría continuar esta temática de investigación con una tesis doctoral, para lo que se solicitaría financiación para un contrato de trabajo a las convocatorias predoctorales de Gobierno Vasco y UPV/EHU.

**Sin remuneración.**

## PROPUESTA 2

**Grupo de Técnicas Fototérmicas** de la UPV/EHU (Escuela Ingeniería Bilbao)  
<http://www.ehu.eus/photothermal>

**Título del proyecto:** Aplicación de la termografía infrarroja con excitación electromagnética para la caracterización de defectos en materiales tecnológicos.

**Resumen:** La termografía infrarroja consiste en obtener un mapa de la temperatura superficial de una muestra al recoger la radiación infrarroja procedente de la misma mediante una cámara de vídeo infrarroja. La presencia de una inclusión conductora en un material aislante eléctrico se puede detectar excitando el material con un campo electromagnético oscilante que induzca corrientes en la inclusión. Estas corrientes producen calor por efecto Joule y la inclusión se comporta como una fuente de calor. La energía térmica se propaga por el material y, monitorizando la temperatura en la superficie mediante una cámara infrarroja, las zonas del mapa térmico que presentan una temperatura mayor que el entorno delatan la presencia del defecto.

El objetivo de este proyecto consiste en caracterizar (tamaño y profundidad) inclusiones metálicas planas en cualquier orientación en materiales aislantes a partir la medida de la temperatura de la superficie con una cámara de vídeo infrarroja después de excitarlo inductivamente. El trabajo tiene dos partes diferenciadas: (a) trabajo experimental: que incluye el ensamblaje y puesta a punto del equipo experimental y la toma de datos en muestras que contienen inclusiones metálicas calibradas. (b) trabajo de cálculo: desarrollo de un programa de ajuste de los datos experimentales al modelo teórico para obtener las dimensiones, profundidad y orientación de la inclusión.

**Persona responsable:** Arantza Mendioroz Astigarraga ([arantzta.mendioroz@ehu.eus](mailto:arantzta.mendioroz@ehu.eus))

**Dedicación:** 4 horas al día durante 5 meses más una media de 1 hora al día, para la lectura de material especializado.

**Proyección futura:** El TFM puede tener continuidad en una tesis doctoral. Se contempla solicitar una beca para tesis en cotutela entre la UPV/EHU y la Universidad de Burdeos, que daría lugar a doble título de doctor, en las dos instituciones.

## PROPUESTA 3

**Grupo de Técnicas Fototérmicas** de la UPV/EHU (Escuela Ingeniería Bilbao)  
<http://www.ehu.eus/photothermal>

**Título del proyecto:** Caracterización de defectos en materiales avanzados mediante termografía infrarroja con haz láser móvil.

**Resumen:** En las industrias más avanzadas (aeronáutica, espacial, locomoción...) están muy interesados en el desarrollo de sistemas de detección de defectos subsuperficiales, que resultan invisibles con los métodos convencionales de control no destructivo (ultrasonidos, corrientes inducidas...). La termografía infrarroja con excitación óptica permite la detección precoz de defectos antes de que se produzca la fractura de la pieza.

En este proyecto proponemos desarrollar un sistema de detección y caracterización de defectos basado en la termografía infrarroja, estimulada con un haz láser móvil. Es decir, un haz láser explora la superficie del material a una velocidad dada al tiempo que la cámara infrarroja recoge las fluctuaciones de temperatura, de las que se deducirá la geometría de los defectos ocultos de una forma rápida y fiable.

El trabajo que hay que realizar tendrá tanto una parte experimental (desarrollo y calibración del sistema experimental y medida de grietas en piezas reales de la industria aeronáutica) como una componente teórica (estudio de la propagación del calor en materiales con defectos).

**Persona responsable:** Agustín Salazar Hernández ([agustin.salazar@ehu.eus](mailto:agustin.salazar@ehu.eus))

**Dedicación:** 4 horas al día durante 4-5 meses en el Laboratorio de Técnicas Fototérmicas de la Escuela de Ingeniería de Bilbao. Además, una media de 1 hora al día, dedicadas a la lectura de material especializado.

**Sin remuneración.**

**Nota:** Ofrecemos y apoyamos la solicitud de una beca de investigación a la UPV/EHU para realizar una tesis doctoral sobre este tema en régimen de cotutela con la Universidad de Burdeos a través de la colaboración que nuestro grupo de investigación mantiene con el Instituto de Mecánica e Ingeniería (I2M) de dicha Universidad. De esta forma, se obtendría un doctorado por ambas universidades.

## PROPUESTA 4

**Grupo de Técnicas Fototérmicas** de la UPV/EHU (Escuela Ingeniería Vitoria)  
<http://www.ehu.eus/photothermal>

**Título del proyecto:** Desarrollo de una plataforma barata para la detección óptica de partículas pequeñas.

**Resumen:** El presente trabajo busca desarrollar una plataforma de bajo coste que permita realizar un mapa de la densidad de partículas pequeñas (2.5 a 10 micras) en una región geográfica dada. Para ello se pretenden utilizar sensores ópticos comerciales de bajo coste integrados en una plataforma basada en tecnología Arduino para, mediante el uso de algoritmos de optimización heurística, desarrollar mapas de concentraciones de estas partículas (alérgenos, polvo atmosférico, etc.) que, en muchos casos, son perjudiciales para la salud. El objetivo último sería el desarrollo de un prototipo de tamaño reducido y bajo coste que ayude a que las personas que sufren de problemas respiratorios eviten zonas de alta densidad de alérgenos, tanto en el exterior, como en recintos cerrados.

**Persona responsable:** Angel J. García Adeva ([angel.garcia-adeva@ehu.eus](mailto:angel.garcia-adeva@ehu.eus))

**Dedicación:** 4 horas al día. Horario a convenir.

**Sin remuneración.**

**Perfil requerido:** conocimientos de programación en C (básicos) y en Matlab (intermedios). Sería también deseable, aunque no imprescindible, conocimientos de electrónica digital.

## PROPUESTA 5

**Grupo de Técnicas Fototérmicas** de la UPV/EHU (Escuela Ingeniería Bilbao)  
<http://www.ehu.eus/photothermal>

**Título del proyecto:** Desarrollo de modelos numéricos computacionales basados en la termografía infrarroja para la detección de grietas en materiales aeroespaciales.

**Resumen:** Las elevadas exigencias mecánicas que los materiales estructurales de naves espaciales deben soportar en procesos de despegue, re-entrada en la atmósfera y otras maniobras complejas pueden comprometer su integridad. En consecuencia, la ausencia de potenciales puntos críticos tales como grietas, agujeros, pérdidas de recubrimientos específicos, debilitamiento de soldaduras o daños provocados por impactos resultan de vital importancia. Ejemplo de ello es el accidente catastrófico del transbordador espacial Columbia en Febrero de 2003 durante su re-entrada en la atmósfera provocado por el impacto de un fragmento de recubrimiento de su tanque principal de combustible sobre el ala izquierda durante su despegue.

Con el fin de examinar los materiales estructurales de la nave de una forma fiable, precisa y no destructiva la termografía infrarroja se ha revelado como una de las alternativas más eficientes. Su uso consiste en el calentamiento controlado de los materiales y su posterior examen en el espectro infrarrojo. El análisis de la propagación del calor en el material revela de manera precisa la existencia de posibles fracturas, grietas o daños por impacto que no son detectables a simple vista. Además, esta metodología permite la inspección no destructiva tanto previa, durante o después del uso de los materiales debido a su simplicidad y seguridad, lo cual asegura la posibilidad de monitorizar continuamente las propiedades estructurales de los materiales a lo largo de su vida útil.

**Con el fin de abrir nuevas posibilidades de inspección no invasiva avanzada de materiales aeronáuticos, en este trabajo de fin de Máster (TFM) se desarrollarán modelos numéricos computacionales que permitan comprender los mecanismos que rigen la termografía infrarroja y su aplicación en la detección de defectos estructurales.** Estos modelos numéricos complementarán la metodología infrarroja para una inspección mejorada que incorpore defectos sub-superficiales así como el análisis de grandes superficies de materiales, elevando así la metodología mencionada a nuevos niveles de detección.

**Persona responsable:** Javier Rodriguez Aseginolaza ([javier.rodriuezas@ehu.eus](mailto:javier.rodriuezas@ehu.eus))

**Dedicación:** 4 horas/día en horario de mañana o tarde (indiferente).

**Sin remuneración.**

**Perfil:** Estudiantes motivados por la ciencia computacional y de los materiales

## PROPUESTA 6

**Grupo de Técnicas Fototérmicas** de la UPV/EHU (Escuela Ingeniería Vitoria)  
<http://www.ehu.eus/photothermal>

**Título del proyecto:** Diseño de un sistema IoT de monitorización de las condiciones de confort de un edificio.

**Resumen:** El presente trabajo se enmarca dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promovidos desde la Agencia de Desarrollo Sostenible. En particular, se trata de un proyecto seleccionado en el marco del Campus Bizia Lab que se centra en el reto 1: Transición energética y lucha contra el cambio climático. El proyecto Optimización del consumo de energía para climatización en la Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz se focaliza en la optimización del uso de los recursos, en este caso, en el consumo de energía para climatización.

El trabajo fin de máster consiste en diseñar un sistema de monitorización de las condiciones de confort y consumo energético de un edificio. Como prueba piloto el sistema se implantará en la Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz donde se tomarán medidas de forma distribuida de diferentes magnitudes p.e. temperatura, humedad o presión. Estas medidas se utilizarán para estimar el consumo energético del edificio y garantizar el confort del alumnado.

El sistema Internet of Things (IoT) a implantar utilizará hardware y software abierto, basado en plataformas tipo Raspberry Pi, Arduino, etc. También hará uso intensivo de tecnologías inalámbricas. Cabe señalar que el sistema propuesto se enmarca en el ámbito de la Industria 4.0, ya que las tecnologías utilizadas son directamente aplicables en otros entornos.

Se trata de un proyecto muy multidisciplinar en el que se trabajará con personas de diferentes ámbitos, p.e. electrónica, software y comunicaciones, o certificación energética.

**Objetivo:** Diseñar un sistema que permita monitorizar diversos sensores de forma inalámbrica.

**Persona responsable:** Estibaliz Apiñaniz ([estibaliz.apinaniz@ehu.eus](mailto:estibaliz.apinaniz@ehu.eus))

**Dedicación:** El alumno tendrá el despacho en la Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz y podrá acceder a él en horario de la Escuela (8:00-21:00).

**Sin remuneración.** En caso de que haya resultados satisfactorios se financiará al alumno para poder participar en un congreso con el fin de poder divulgar los resultados.

## **PROPUESTA 7**

**Grupo Ciencias Planetarias UPV-EHU** (Escuela Ingeniería Bilbao) (<http://www.ajax.ehu.es/>)

**Título del Proyecto:** Estudio de la meteorología marciana con datos de las estaciones meteorológicas REMS y TWINS en Mars Science Laboratory e Insight.

### **Resumen:**

La atmósfera de Marte es ~100 veces menos densa que la terrestre y está formada principalmente por CO<sub>2</sub> (95%). Su meteorología se caracteriza por fuertes variaciones diarias y estacionales en parámetros fundamentales como la presión y la temperatura en la superficie. El calor del sol forma mareas térmicas que hacen variar la presión diaria un 10% y el CO<sub>2</sub> atmosférico experimenta un ciclo anual condensándose en invierno en forma de hielo en los casquetes polares y sublimando en verano haciendo variar la presión anual en una cifra semejante. Desde agosto de 2012 la estación meteorológica REMS en el rover Curiosity recoge datos diarios de las variables meteorológicas en el interior del cráter Gale en el Ecuador del planeta. Desde noviembre de 2018 una segunda estación meteorológica (TWINS) en la misión Insight recoge datos meteorológicos de la región de Elysium Planitia a unos 600 km de Gale. Las señales de presión de ambas estaciones varían de manera semejante con un desfase temporal relacionado con la actividad de las ondas atmosféricas y la compleja meteorología del cráter Gale. En este trabajo se propone un análisis comparativo de la presión atmosférica para caracterizar la actividad de mareas producidas por el ciclo diario y de otras señales en los datos de presión como son la abundancia de caídas bruscas de presión producidas por el paso de pequeños vórtices convectivos o “dust devils”. La persona que realice el proyecto utilizará códigos existentes para analizar los datos e implementará las herramientas necesarias para esta comparación. El proyecto podrá realizarse utilizando Python o el lenguaje IDL. No es necesario que el candidato conozca IDL previamente y se le dará la formación necesaria para poder abordar el proyecto. El proyecto tiene un perfil científico. Se espera que el resultado de este trabajo pueda constituir una contribución a una publicación científica.

**Persona responsable:** Ricardo Hueso

**Estimación horaria (horas por día) requeridas para el alumno y horario preferente de mañana y/o tarde:** 4 hr por día, indiferente mañana o tarde

**Sin remuneración.**

**Perfil alumno:** Conocimientos de programación o Python o capacidad de aprender lenguajes de programación de alto nivel (IDL: Interactive Data Language). Haber cursado las asignaturas de “Física del Sistema Solar” y “Atmósferas Planetarias”. Preferentemente: Graduado en física y haber cursado la asignatura de “Física de la Atmósfera terrestre”

## **PROPUESTA 8**

**Grupo Ciencias Planetarias** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao) (<http://www.ajax.ehu.es/>)

**Título del Proyecto:** Nubes profundas en el interior de Urano y Neptuno.

### **Breve descripción:**

Los planetas Urano y Neptuno constituyen la última frontera del Sistema Solar habiendo sido visitados tan solo en una ocasión por el sobrevuelo de la misión Voyager 2. Actualmente tanto ESA como NASA estudian la posibilidad de regresar a estos planetas “gigantes helados”. Una propuesta importante está ligada a introducir una sonda en el interior de estos mundos que analice aspectos relacionados con su composición atmosférica y por lo tanto con su formación. En este proyecto se pretende estudiar la estructura de nubes profundas en estos mundos en función de posibles composiciones atmosféricas utilizando modelos termoquímicos existentes basados en las curvas de presión de saturación de diferentes compuestos. Estos modelos predicen la existencia de nubes de metano a 1-2 bar, nubes de ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ) a 5-10 bar, nubes de hidrosulfuro de amonio ( $NH_4SH$ ) a 30-50 bar y nubes de agua a presiones superiores a 100 bar. Se explorarán aspectos nuevos tales como el efecto de una ecuación de estado para el gas no ideal (necesaria para la elevadas presiones que se explorarán), o la solubilidad de amoníaco en las nubes de agua líquida. Se abordará también como la presencia de estos condensables estratifica el peso molecular de la atmósfera haciendo esta más estable frente al desarrollo de la convección vertical. Para explorar esta posibilidad se utilizará un modelo convectivo desarrollado en el Grupo de Ciencias Planetarias determinando en qué condiciones atmosféricas y en que nubes la atmósfera puede desarrollar tormentas convectivas. El perfil de densidad atmosférica determinará la velocidad de descenso de una sonda en la atmósfera. Se espera poder caracterizar este problema para una sonda atmosférica en función de su coeficiente de frenado aerodinámico. El perfil de este trabajo es científico. Se espera que el resultado de estos análisis pueda constituir una contribución a una publicación científica.

**Persona responsable:** Ricardo Hueso

**Estimación horaria (horas por día) requeridas para el alumno y horario preferente de mañana y/o tarde:** 4 hr por día, indiferente mañana o tarde

**Sin remuneración.**

**Perfil alumno:** Graduado en física. Conocimientos de Fortran. Haber cursado las asignaturas de “Física del Sistema Solar” y “Atmósferas Planetarias”

## PROPUESTA 9

**Grupo Ciencias Planetarias** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao) (<http://www.ajax.ehu.es/>)

**Título del Proyecto:** Ondas de gravedad en la atmosfera de Marte.

**Resumen:** Las ondas de gravedad son un fenómeno común en las atmosferas planetarias en situaciones de estabilidad estática. Típicamente se propagan tanto horizontalmente como verticalmente, transportando energía y momento lineal. Su estudio es de gran interés, ya que constituyen uno de los mecanismos de acoplamiento entre regiones de la atmósfera a distintas alturas. En general, el estudio experimental de las propiedades de las ondas de gravedad proporciona información sobre la atmosfera en la que estas se generan.

Uno de los principales mecanismos de generación de ondas de gravedad en Marte es la interacción del viento con la orografía. En este TFM, se analizarán las bases de datos de imágenes de la cámara VMC a bordo de la misión ESA Mars Express así como las imágenes de la cámara MARCI a bordo de la misión NASA Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) para buscar y clasificar distintos casos de ondas de gravedad. Se caracterizarán las propiedades de las ondas detectadas, y tras una revisión teórica de los mecanismos de generación, se estudiará la información que estas ondas aportan sobre la atmósfera de Marte.

En el proyecto, el o la estudiante, además de profundizar en el estudio teórico de la generación de ondas de gravedad, se familiarizará con las propiedades generales de la atmósfera de Marte y aprenderá a manejar software de análisis de imágenes planetarias (navegación, procesamiento y medidas de movimientos locales). Si los resultados son satisfactorios, el estudio podría contribuir a una publicación científica.

**Responsable:** Teresa del Río Gaztelurrutia ([teresa.delrio@ehu.eus](mailto:teresa.delrio@ehu.eus); 946014265)

**Estimación horaria:** Aproximadamente 6 horas diarias de abril a julio. El trabajo se defenderá en septiembre.

**Sin remuneración.**

**Perfil:** Es necesario cursar la asignatura “Atmósferas Planetarias”, y conveniente cursar la optativa “Sistema Solar”.

## PROPUESTA 10

**Grupo Ciencias Planetarias** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao) (<http://www.ajax.ehu.es/>)

**Título del Proyecto:** Dinámica de la Atmósfera de Júpiter con imágenes de JunoCam/JUNO.

**Resumen:** Se propone el estudio y la clasificación de los diferentes tipos de formaciones meteorológicas en la atmósfera del planeta Júpiter, mediante el uso de imágenes obtenidas con la cámara JunoCam instalada a bordo de la nave espacial JUNO en órbita alrededor de Júpiter. Se estudiará en particular la morfología de los campos de nubes, sus escalas espaciales y temporales, clasificando los diferentes tipos de vórtices (cyclónicos y anticiclónicos), así como las ondas, las formaciones convectivas de pequeña escala y los patrones de turbulencia organizados y los caóticos. Se usará como apoyo de navegación, imágenes obtenidas con telescopios desde Tierra y con el Telescopio Espacial Hubble. Se avanzarán hipótesis teóricas sobre la naturaleza física de las diferentes estructuras.

El estudiante se familiarizará con las propiedades de la atmósfera de Júpiter y aprenderá a manejar software de análisis de imágenes planetarias (navegación, procesamiento y medidas de movimientos locales) así como profundizará en los fundamentos de la dinámica atmosférica. Si los resultados son satisfactorios, el estudio podría contribuir a una publicación científica.

**Responsable:** Agustín Sánchez Lavega ([agustin.sanchez@ehu.eus](mailto:agustin.sanchez@ehu.eus))

**Estimación horaria:** Dedicación de 6hr/día (lunes-viernes) en los meses de Abril a Julio. La defensa del proyecto se realizará en Septiembre.

**Sin remuneración.** Se habilitará un puesto de trabajo en el local del Grupo Ciencias Planetarias o en el Aula EspaZio Gela.

**Perfil:** Necesario haber cursado la asignatura de Atmósferas Planetarias del Máster.

## PROPUESTA 11

**Grupo Ciencias Planetarias** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao) (<http://www.ajax.ehu.es/>)

**Título del Proyecto:** Dinámica de la Atmósfera de Marte con imágenes de VMC/Mars Express.

**Resumen:** Se propone el estudio y la clasificación de los diferentes tipos de formaciones meteorológicas presentes en la atmósfera polar del planeta Marte, mediante el uso de imágenes obtenidas con la cámara VMC instalada a bordo de la nave espacial Mars Express en órbita alrededor de Marte. El profesor proponente lidera la ciencia que se realiza con esta cámara. Se estudiará en particular la morfología de los campos de nubes y la distribución del polvo, sus escalas espaciales y temporales, clasificando los diferentes tipos de formaciones que se observen. Se analizará también el avance y retroceso de los casquetes polares. Se usará como apoyo de navegación, imágenes obtenidas con las cámaras Omega y HRSC también a bordo de Mars Express. Se avanzarán hipótesis teóricas sobre la naturaleza física de las diferentes estructuras que se observen.

El estudiante se familiarizará con las propiedades de la atmósfera de Marte y aprenderá a manejar software de análisis de imágenes planetarias (navegación, procesamiento y medidas de movimientos locales) así como profundizará en los fundamentos de la dinámica atmosférica. Si los resultados son satisfactorios, el estudio podría contribuir a una publicación científica.

**Responsable:** Agustín Sánchez Lavega ([agustin.sanchez@ehu.eus](mailto:agustin.sanchez@ehu.eus))

**Estimación horaria:** Dedicación de 6hr/día (lunes-viernes) en los meses de Abril a Julio. La defensa del proyecto se realizará en Septiembre.

**Sin remuneración.** Se habilitará un puesto de trabajo en el local del Grupo Ciencias Planetarias o en el Aula EspaZio Gela.

**Perfil:** Necesario haber cursado la asignatura de Atmósferas Planetarias del Máster.

## PROPUESTA 12

**Grupo Ciencias Planetarias** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao) (<http://www.ajax.ehu.es/>)

**Título del Proyecto:** Fotometría y astrometría de asteroides desde el Observatorio Aula EspaZio Gela.

**Resumen:** El objetivo de este proyecto es realizar observaciones de diversos asteroides utilizando el telescopio T50 del Observatorio Aula EspaZio. Los datos obtenidos serán calibrados fotométricamente con estrellas de referencia con el fin de solicitar el código Minor Planet Center para el observatorio. Además, las imágenes serán calibradas astrométricamente. El estudiante desarrollará un método, en el lenguaje de programación de su elección, que permita obtener los elementos orbitales de un objeto a partir de las medidas de ascensión recta y declinación en diferentes momentos. El método será finalmente aplicado a las observaciones de asteroides y el resultado comprobado con efemérides oficiales. En caso de ser necesario se valorará el empleo de otros telescopios del Aula EspaZio.

**Responsable:** Santiago Pérez Hoyos (94 601 4294, [santiago.perez@ehu.eus](mailto:santiago.perez@ehu.eus))

**Estimación horaria:** 4h/día. Además, se requerirán observaciones en horario nocturno con una estimación inicial de 5 noches para todo el proyecto. Durante las observaciones el alumno estará siempre asistido por el responsable del Proyecto.

**Sin remuneración.**

**Perfil:** Se recomienda haber cursado o cursar Astronomía y Astrofísica y Física del Sistema Solar. Se valorará (aunque no se requiere) experiencia observacional y manejo de software astronómico.

## PROPUESTA 13

**Grupo Ciencias Planetarias** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao) (<http://www.ajax.ehu.es/>)

**Título del Proyecto:** Implementación de API en Python para el Planetary Spectrum Generator y aplicación a la atmósfera de Júpiter.

**Resumen:** La espectroscopía aplicada a la observación de las atmósferas planetarias permite obtener una gran cantidad de información acerca de las mismas. En particular, en los rangos visible e infrarrojo del espectro reflejado podemos caracterizar sus nubes y nieblas superiores, así como su distribución vertical. Una de las herramientas disponibles para ello es el Planetary Spectrum Generator (PSG) de NASA Goddard Space Flight Center (<https://psg.gsfc.nasa.gov/>). En este proyecto se pretende implementar la API (Application Program Interface) en Python para poder realizar llamadas al código y a sus herramientas de inversión desde un servidor cliente. El código deberá ser implementado modularmente, de modo que pueda responder a diferentes condiciones de observación en las distintas atmósferas del Sistema Solar. Este método será utilizado posteriormente para estudiar diversos datos espectroscópicos del planeta, tanto reales, obtenidos con el instrumento CARMENES del Observatorio de Calar Alto, como simulados, para conocer la sensibilidad y capacidades del procedimiento.

**Responsable:** Santiago Pérez Hoyos (94 601 4294, [santiago.perez@ehu.eus](mailto:santiago.perez@ehu.eus))

**Estimación horaria:** 4h/día.

**Sin remuneración.** El GCP se hará cargo de gastos de publicación y difusión en congresos en caso de obtenerse resultados adecuados para ello.

**Perfil:** Se recomienda cursar o haber cursado Atmósferas Planetarias, así como Astronomía y Astrofísica. Es conveniente disponer de conocimientos previos de sistemas operativos GNU/Linux y programación en Python. Se valorarán, aunque no se requieren, conocimientos de FORTRAN.

## **PROPUESTA 14**

**Grupo Ciencias Planetarias** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao) (<http://www.ajax.ehu.es/>)

**Título del Proyecto:** Evolución temporal de las ondas circumpolares de Júpiter con imágenes del Telescopio Espacial Hubble.

**Resumen:** Júpiter poseen un sistema de ondas circumpolares visibles en los filtros de metano y ultravioleta. Estas ondas situadas entre unos 50° y 65° de latitud están presentes permanentemente en la atmósfera del planeta sufriendo pequeñas variaciones de velocidad, número de onda, latitud, etc.

Utilizando imágenes de Júpiter tomadas por el Telescopio Espacial Hubble (HST) analizaremos las zonas polares del planeta. El HST posee una cámara multispectral (Wide Field Camera 3) que hace posible el estudio de la atmósfera de Júpiter en diferentes longitudes de onda (filtros) que van desde el ultravioleta al infrarrojo de manera que podemos analizar diferentes características de la atmósfera.

Con el fin de estudiar el desarrollo temporal de estas ondas utilizaremos imágenes en las longitudes de onda del ultravioleta y en la banda de absorción del metano de los polos del planeta donde se observan unas nieblas altas que dibujan un borde ondulatorio que podría estudiarse como onda de Rossby.

**Responsable:** Naiara Barrado Izagirre ([naiara.barrado@ehu.eus](mailto:naiara.barrado@ehu.eus))

**Estimación horaria:** 4h/día.

**Sin remuneración.**

**Perfil:** Haber cursado las asignaturas de Astronomía y Astrofísica, Atmósferas Planetarias y Física de Sistema Solar.

## PROPUESTA 15

**Grupo “Applied Photonics Bilbao”** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao)

<https://www.ehu.eus/en/web/appliedphotonicsbilbao/home>

**Título:** Interferometría estelar de banda ancha utilizando fibras ópticas.

**Resumen:** La interferometría estelar óptica es una técnica astronómica avanzada que proporciona imágenes de alta resolución de objetos muy distantes. La interferencia de la luz detectada por varios telescopios permite obtener una alta resolución espacial del objeto estelar. Con esta técnica se consigue una resolución equivalente a la de un telescopio con un diámetro igual a la distancia más larga entre los telescopios individuales (línea base). Hoy en día, algunos observatorios ópticos con líneas base de hasta 600 metros, permiten obtener detalles de superficies estelares y discos protoplanetarios. En este contexto, el proyecto propuesto consiste en realizar un estudio teórico y experimental sobre funcionamiento de un interferómetro estelar en un rango de longitudes de onda. En particular, el proyecto constaría de las siguientes tareas:

- 1) Diseño y elaboración de un prototipo que simule la radiación espectral de algunas estrellas. Por una parte, se utilizarán una fuente de luz de banda ancha, filtros ópticos y fibras ópticas de polímero de diferente longitud y diámetro para elaborar el emisor “estelar” y, por otra, un espectrómetro óptico de fibra para medir la dependencia espectral de la radiación emitida.
- 2) Detección de imágenes de interferencia utilizando con un telescopio cubierto con una tapa con dos aberturas junto con una cámara digital de lectura rápida [1,2] y filtros espectrales para captar las imágenes a diferentes longitudes de onda.
- 3) Análisis de los resultados experimentales.

[1] M. A. Illarramendi, R. Hueso, J. Zubia, G. Aldabaldetrekú, G. Durana, and A. Sánchez-Lavega. “A daylight experiment for teaching *stellar* interferometry.” *American Journal of Physics* **82**, 649 (2014).

[2] L. Arregui, M. A. Illarramendi, J. Zubia, R. Hueso and A. Sánchez-Lavega. “Interferometry of binary stars using polymer optical fibres”. *European Journal of Physics*, **38**, 045704 (2017).

El trabajo del proyecto daría lugar a un artículo internacional de investigación en docencia.

**Responsable:** M. A. Illarramendi ([ma.illarramendi@ehu.eus](mailto:ma.illarramendi@ehu.eus)) y Joseba Zubia

**Estimación horaria:** 2 horas diarias. Las medidas experimentales deben realizarse preferiblemente por la tarde

**Sin remuneración.**

**Perfil:** Estudiantes que hayan cursado la asignatura “Interferometría espacial” y que quieran adquirir experiencia en el uso de telescopios, cámaras, detectores CCD, filtros espectrales e instrumentación óptica así como en tratamiento de imágenes.

## PROPUESTA 16

**Grupo “Applied Photonics Bilbao”** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao)

<https://www.ehu.eus/en/web/appliedphotonicsbilbao/home>

**Título:** Efecto de la temperatura en concentradores solares de fibras luminiscentes para aplicaciones en entornos espaciales.

**Resumen:** Los concentradores solares luminiscentes (LSC) consisten en guías de onda transparentes dopadas con materiales luminiscentes capaces de absorber luz solar a través de su superficie, emitir a una longitud de onda mayor y transportar por reflexión total interna dicha emisión a los extremos donde se colocan las células fotovoltaicas. Estos dispositivos presentan múltiples ventajas, tales como una captación de luz solar a diferentes ángulos y una mejor disipación de calor distribuida sobre una superficie mayor. Asimismo, el uso de materiales baratos como matrices para las guías de onda y la menor superficie utilizada para las células fotovoltaicas, implican una disminución considerable en el costo total del sistema de captación de energía solar. Desde una perspectiva espacial, la disposición de la célula solar con un LSC ofrece beneficios adicionales ya que las células solares están situadas en los bordes y así, no están tan expuestas al medio ambiente y pueden protegerse mejor de los efectos dañinos de la radiación.

El grupo de investigación “Applied Photonics Group” dedicado a la Fotónica Aplicada, tiene una línea de investigación relacionada con los concentradores de luz basados en fibras luminiscentes. En esta área se han fabricado y caracterizado varias fibras dopadas con colorantes orgánicos y dopadas con una combinación de un material metálico-orgánico basado en europio y un colorante orgánico.

El propósito de este proyecto es profundizar en el entendimiento de las limitaciones que provocaría el entorno espacial sobre los concentradores solares basados en fibras luminiscentes. En este caso, se propone medir experimentalmente el efecto causado por los cambios de temperatura en el funcionamiento en las fibras luminiscentes fabricadas por el grupo de investigación.

**Responsable:** M. A. Illarramendi ([ma.illarramendi@ehu.eus](mailto:ma.illarramendi@ehu.eus)) y Joseba Zubia

**Estimación horaria:** 2 horas diarias. Las medidas experimentales deben realizarse preferiblemente por la tarde

**Sin remuneración.**

**Perfil:** Estudiantes a quienes les guste el trabajo experimental y que quieran adquirir experiencia en instrumentación fotónica, en particular en el uso componentes ópticos y fotónicos (láseres, lámparas, espectrómetros, detectores, etc.).

## PROPUESTA 17

**Grupo “Applied Photonics Bilbao”** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao)

<https://www.ehu.eus/en/web/appliedphotonicsbilbao/home>

**Título:** Estudio teórico de concentradores solares de fibras luminiscentes para aplicaciones en entornos espaciales.

**Resumen:** Los concentradores solares luminiscentes (LSC) consisten en guías de onda transparentes dopadas con materiales luminiscentes capaces de absorber luz solar a través de su superficie, emitir a una longitud de onda mayor y transportar por reflexión total interna dicha emisión a los extremos donde se colocan las células fotovoltaicas. Estos dispositivos presentan múltiples ventajas, tales como una captación de luz solar a diferentes ángulos y una mejor disipación de calor distribuida sobre una superficie mayor. Asimismo, el uso de materiales baratos como matrices para las guías de onda y la menor superficie utilizada para las células fotovoltaicas, implican una disminución considerable en el costo total del sistema de captación de energía solar. Desde una perspectiva espacial, la disposición de la célula solar con un LSC ofrece beneficios adicionales ya que las células solares están situadas en los bordes y así, no están tan expuestas al medio ambiente y pueden protegerse mejor de los efectos dañinos de la radiación..

El grupo de investigación “Applied Photonics Group” dedicado a la Fotónica Aplicada, tiene una línea de investigación relacionada con los concentradores de luz basados en fibras luminiscentes. En esta área se han fabricado y caracterizado varias fibras dopadas con colorantes orgánicos y dopadas con una combinación de un material metálico-orgánico basado en europio y un colorante orgánico.

El propósito de este proyecto es realizar un estudio teórico sobre el comportamiento óptico de los concentradores solares basados en fibras luminiscentes en un entorno espacial. Concretamente, se pretende realizar un modelo teórico junto con sus correspondientes simulaciones computacionales con el objetivo de predecir las eficiencias concentradoras de las fibras luminiscentes en el espacio.

**Responsable:** M. A. Illarramendi ([ma.illarramendi@ehu.eus](mailto:ma.illarramendi@ehu.eus)) y Joseba Zubia

**Estimación horaria:** 2 horas diarias. Las medidas experimentales deben realizarse preferiblemente por la tarde

**Sin remuneración.**

**Perfil:** Estudiantes que les guste realizar estudios teóricos y programar. Es necesario que tengan conocimientos de MATLAB.

## PROPUESTA 18

**Grupo de Tratamiento de Señal y Radiocomunicaciones** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao)  
[www.ehu.es/tsr](http://www.ehu.es/tsr)

**Título:** Contribución al diseño de antenas reflectoras con haces conformados.

**Resumen:** En numerosas aplicaciones de comunicaciones espaciales se requiere el diseño de antenas con una radiación en forma de haces conformados para dar cobertura a una determinada área formada por varias regiones de diversas formas. Un ejemplo lo constituye el satélite Hispasat que, para aplicaciones de radiodifusión, ha de dar cobertura a la península ibérica y a las islas Canarias.

Para ello, el diagrama de radiación de la antena ha de tener varios lóbulos o haces de manera que la energía radiada se focalice en las direcciones de interés. Para ello se requerirá la definición del diagrama de radiación de la antena, como función de la separación angular de las zonas de cobertura, vistas desde la órbita. Es por ello, que estas antenas, con un diagrama de radiación con varios lóbulos o haces, son conocidas también como antenas multihaz (multibeam en inglés).

Las antenas empleadas en comunicaciones espaciales son mayormente antenas con reflector, compuestas básicamente de un alimentador – la antena propiamente dicha – y un reflector. Para lograr haces conformados, a priori, se plantean dos posibilidades básicas: emplear un alimentador o múltiples alimentadores que generen haces conformados, o bien, emplear un reflector irregular que genere los haces conformados.

El proyecto pretende contribuir al diseño de dichas antenas con haces conformados. Partiendo de un estudio bibliográfico de este tipo de antenas, se plantean varias vías de investigación posteriores. Una primera consistiría en el desarrollo de modelos empleando software comercial para analizar las características de radiación de las distintas soluciones propuestas estableciendo una guía para nuevos diseños. No sólo se analizaría el diagrama de radiación sino también parámetros como la ganancia, la directividad, la eficiencia y la polarización. Otra posibilidad consiste en la implementación de un soporte digital, basado en los fenómenos físicos y conceptos teóricos subyacentes, para la asistencia al diseño de este tipo de antenas.

Para todo ello, el grupo de investigación dispone de tres herramientas de simulación:

- Software ADS de la empresa Keysight, centrado en el diseño de antenas en tecnología planar.
- Software EMPro de la empresa Keysight, que permite la simulación y el diseño de antenas basadas en estructuras en 3D.
- Software CST basado en un simulador electromagnético que permite el diseño y simulación de antenas en 3D.

**Persona responsable:** Amaia Arrinda Sanzberro [amaia.arrinda@ehu.es](mailto:amaia.arrinda@ehu.es); David Guerra Pereda [david.guerra@ehu.es](mailto:david.guerra@ehu.es)

**Estimación horaria:** A acordar con el alumno. No hay restricciones previas.

**Recursos:** La persona candidata pasará a formar parte del equipo TSR y dispondrá de un puesto de laboratorio y la infraestructura, software y equipos del grupo TSR ([www.ehu.es/tsr\\_radio](http://www.ehu.es/tsr_radio)) El grupo financiará los gastos de un posible envío+asistencia a un congreso si los resultados obtenidos son relevantes.

**Sin remuneración.**

**Perfil y requisitos:** Motivación, conocimientos básicos de antenas.

## PROPUESTA 19

**Grupo de Tratamiento de Señal y Radiocomunicaciones** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao)  
[www.ehu.es/tsr](http://www.ehu.es/tsr)

**Título:** Estudio de viabilidad de un sistema de distribución de servicios de entretenimiento multimedia por satélite a vuelos transoceánicos.

**Resumen:** El objetivo de esta tesis de máster es estudio y análisis de los requerimientos funcionales, especificaciones técnicas y propuesta de soluciones para la distribución eficiente de servicios de entretenimiento multimedia a pasajeros de vuelos transoceánicos utilizando enlaces por satélite. El proyecto pretende buscar alternativas más eficientes a los sistemas que se utilizan hoy en día y que requieren de un consumo espectral muy importante. El trabajo utilizará los últimos desarrollos en técnicas de Beam-Hopping en combinación con técnicas de multiplexación no ortogonales (Layered Division Multiplexing).

La tesis de máster tendrá varias fases, con un primer estudio del estado del arte, un análisis en detalle del caso de uso y sus especificaciones funcionales, el diseño de un prototipo de sistema de comunicación en matlab y una fase de validación/comparación con el rendimiento en capacidad y recursos espectrales requeridos en los sistemas actuales.

Metodología:

1. Estudio del estado del arte:
  - a) Sistemas de entretenimiento a bordo de aeronaves
  - b) Sistemas de comunicación por satélite basados en beam-hopping
  - c) Sistemas de comunicaciones basados en Layered Division Multiplexing (LDM)
2. Análisis del caso de uso y definición de requerimientos técnicos y condiciones de contorno
3. Diseño de un prototipo de sistema de comunicación basado en Beam-Hopping+
4. Inclusión de un módulo de acceso a los recursos utilizando LDM
5. Codificación en Matlab del Sistema
6. Simulaciones de rendimiento y análisis de resultados
7. Documentación de un artículo para un congreso internacional

[1] J. Anzalchi et al., "Beam hopping in multi-beam broadband satellite systems: System simulation and performance comparison with non-hopped systems," 2010 5th Advanced Satellite Multimedia Systems Conference pp. 248-255.

[2] L. Zhang et al., "Layered-Division-Multiplexing: Theory and Practice," in IEEE Transactions on Broadcasting, vol. 62, no. 1, pp. 216-232, March 2016. doi: 10.1109/TBC.2015.2505408

**Persona responsable:** Pablo Angueira [pablo.angueira@ehu.es](mailto:pablo.angueira@ehu.es) 946014001. (Proyecto en colaboración con la Universidad Politécnica de San Petersburgo – SPbPU).

**Estimación horaria:** Horario flexible

**Recursos:** La persona candidata pasará a formar parte del equipo TSR y dispondrá de un puesto de laboratorio y la infraestructura, software y equipos del grupo TSR. El grupo financiará los gastos de un posible envío+asistencia a un congreso si los resultados

**Sin remuneración.**

**Perfil y requisitos:** Titulado en Ingeniería de Telecomunicación

## PROPUESTA 20

**Grupo de Tratamiento de Señal y Radiocomunicaciones** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao)  
[www.ehu.es/tsr](http://www.ehu.es/tsr)

**Título:** Diseño de un sistema de transmisión co-canal de servicios fijos y broadcast por satélite utilizando “Layered Division Multiplexing”.

**Resumen:** El objetivo es el estudio de la tecnología Layered Division Multiplexing (LDM) para comunicaciones por satélite. Esta es una tecnología de transmisión que permite la coexistencia de dos señales de radiofrecuencia dentro del mismo ancho de banda con una flexibilidad y eficiencia mayores que las técnicas habituales TDMA, FDMA. El TFM se enmarca dentro del trabajo que realiza el grupo TSR en el consorcio internacional ATSC (Advanced Television Systems Committee). Hasta el momento, esta tecnología se ha probado con éxito en transmisiones terrestres, donde el canal de propagación, los anchos de banda, las opciones de modulación y codificación y las restricciones de linealidad de los equipos en el satélite no son comparables. Durante el año 2015, una tesis de master ha realizado la primera aproximación al problema, obteniendo las condiciones de aplicación de la tecnología a la distribución de servicios fijos y de radiodifusión. Las condiciones propuestas se han centrado en los diámetros de antena necesarios y los niveles de inyección de la señal LDM. En esta tesis se propone continuar el trabajo a través del diseño de un sistema específico LDM que incluya parámetros reales y que pueda ser susceptible de ser evaluado mediante una cadena de simulación de matlab.

Metodología:

1. Estudio bibliográfico y elaboración de un estado del arte
2. Análisis de los resultados de la tesis de master predecesora. Definición de un caso particular para su desarrollo en profundidad.
3. Adaptación de una plataforma LDM en Matlab terrestre a satélite para la evaluación mediante simulaciones
4. Validación de la plataforma y estudio del rendimiento del caso seleccionado
5. Documentación de un artículo para un congreso internacional

[1] L. Zhang et al., "Layered-Division-Multiplexing: Theory and Practice," in IEEE Transactions on Broadcasting, vol. 62, no. 1, pp. 216-232, March 2016. doi: 10.1109/TBC.2015.2505408

**Persona responsable:** Pablo Angueira [pablo.angueira@ehu.es](mailto:pablo.angueira@ehu.es) 946014001 (proyecto en colaboración con el Communications Research Centre Canada y el ETRI Korea)

**Estimación horaria:** - Horario flexible

**Recursos:** La persona candidata pasará a formar parte del equipo que trabaja en el proyecto LDM. Dispondrá de la infraestructura del Laboratorio TSR. Plataforma completa de simulación LDM terrestre (Matlab). El grupo financiará los gastos de un posible envío + asistencia a un congreso si los resultados obtenidos son relevantes.

**Sin remuneración.**

**Perfil y requisitos:** Titulado en Ingeniería de Telecomunicación o afines

## PROPUESTA 21

**Grupo de Tratamiento de Señal y Radiocomunicaciones** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao)  
[www.ehu.eus/tsr](http://www.ehu.eus/tsr)

**Título:** Codificación contra errores para comunicaciones de baja tasa binaria en la Deep Space Network (i): códigos Convolucionales y SVC.

**Resumen:** El objetivo de esta tesis de máster es el análisis del rendimiento de códigos de codificación de canal para el sistema de comunicaciones de la Deep Space Network. La tesis de máster propondrá en varias fases el diseño de la plataforma de simulación de comunicaciones a través de prototipos en matlab.

Metodología:

1. Estudio del estado del arte: Códigos BCH, Convolucionales, LDPCs, Polares y SVC
  2. Búsqueda e identificación de los recursos de cálculo asociados a códigos convolucionales y SVC
  3. Análisis del caso de uso, definición de requerimientos técnicos y condiciones de contorno
  4. Definición de métricas de evaluación de los códigos
  5. Diseño de una herramienta de simulación en matlab
1. Simulaciones de rendimiento y análisis de resultados
  2. Documentación de un artículo para un congreso internacional

H. Ji, W. Kim and B. Shim, "Pilot-Less Sparse Vector Coding for Short Packet Transmission," in

IEEE Wireless Communications Letters, vol. 8, no. 4, pp. 1036-1039, Aug. 2019. doi: 10.1109/LWC.2019.2904685

G. Liva, F. Steiner. "pretty-good-codes.org: Online library of good channel codes", URL: <http://pretty-good-codes.org/>

S. Dolinar, D. Divsalar, F. Pollara, "Code Performance as a Function of Block Size," TMO Progress Report 42-133, JPL, May 1998.

**Persona responsable:** Pablo Angueira [pablo.angueira@ehu.es](mailto:pablo.angueira@ehu.es) 946014001

**Recursos:** La persona candidata pasará a formar parte del equipo que trabaja en el proyecto LDM. Dispondrá de la infraestructura del Laboratorio TSR. Plataforma completa de simulación LDM terrestre (Matlab). El grupo financiará los gastos de un posible envío + asistencia a un congreso si los resultados obtenidos son relevantes.

**Sin remuneración.**

**Perfil y requisitos:** Ingeniería de Telecomunicación, Licenciatura en Ciencias Exactas, Licenciatura en Física.

## PROPUESTA 22

**Grupo de Tratamiento de Señal y Radiocomunicaciones** UPV-EHU (Escuela Ingeniería Bilbao)  
[www.ehu.eus/tsr](http://www.ehu.eus/tsr)

**Título:** Codificación contra errores para comunicaciones de baja tasa binaria en la Deep Space Network (ii): códigos LDPC y Polares.

**Resumen:** El objetivo de esta tesis de máster es el diseño de una plataforma de simulación de comunicaciones de la Deep Space Network basado en códigos LDPC (Low Density Parity Check). El trabajo se basará en una tesis de máster realizada durante el año 2015. Los códigos LDPC, descubiertos en la década de 1960, se han comenzado a utilizar en sistemas reales desde inicios de la década de 2000. La capacidad de cómputo por área de silicio ha permitido su utilización en transmisores y receptores prácticos. La característica principal de estos códigos es la mejora en 3-4 dB sobre los FECs utilizados en los inicios del siglo XXI. La tesis de máster propondrá en varias fases el diseño de la plataforma de simulación de comunicaciones a través de prototipos en matlab.

Metodología:

1. Estudio bibliográfico sobre el estado del arte en las técnicas de corrección de errores en comunicaciones de la DSN
2. Estudio bibliográfico y elaboración de un estado del arte sobre los códigos LDPC+
3. Diseño de las especificaciones funcionales del simulador
4. Diseño del diagrama de bloques del simulador y desarrollo de las especificaciones técnicas del conjunto y de cada bloque
5. Diseño de detalle de módulos seleccionados de la plataforma
6. Validación del sistema de simulación
7. Documentación de un artículo para un congreso internacional

Calzolari, G.P.; Chiani, M.; Chiaraluce, F.; Garello, R.; Paolini, E., "Channel Coding for Future Space Missions: New Requirements and Trends," Proceedings of the IEEE , vol.95, no.11, pp.2157,2170, Nov. 2007

**Persona responsable:** Pablo Angueira [pablo.angueira@ehu.es](mailto:pablo.angueira@ehu.es) 946014001

**Estimación horaria:** - Horario flexible

**Recursos:** La persona candidata pasará a formar parte del equipo que trabaja en el proyecto LDM. Dispondrá de la infraestructura del Laboratorio TSR. Plataforma completa de simulación LDM terrestre (Matlab). El grupo financiará los gastos de un posible envío + asistencia a un congreso si los resultados obtenidos son relevantes.

**Sin remuneración.**

**Perfil y requisitos:** Titulado en Ingeniería de Telecomunicación // Licenciado en Ciencias Exactas.

## PROPUESTA 23

**Grupo EOLO de Clima, Meteorología y Medio Ambiente UPV/EHU** <http://www.ehu.es/eolo>

**TITULO:** Análisis de fuentes de datos atmosféricos de gran altitud. Aplicación al estudio de la trayectoria de un cohete.

**Resumen:** Ser capaz de predecir la trayectoria y el punto de aterrizaje de un cohete de sondeo es de vital importancia, tanto para poder recuperar el vehículo como para obtener los permisos necesarios para lanzarlo. Para ello es necesario modelizar de manera correcta las fuerzas aerodinámicas a las que se verá sometido un cohete tal como es el caso de un vehículo como el que se está desarrollando por BiSKY Team.

De cara al desarrollo de un simulador propio es necesario tener en cuenta diferentes variables tales como el perfil vertical de temperatura, presión, humedad y componentes de la velocidad del viento. A partir de estas variables se puede plantear un modelo de las fuerzas de arrastre aerodinámicas y con ello, un modelo matemático que permita predecir la trayectoria del cohete, particularmente durante la fase de descenso, puesto que en esta fase de descenso el paracaídas se encuentra desplegado, y por ello, las fuerzas de arrastre aerodinámico son de la máxima importancia.

Por lo general, los conjuntos de datos existentes de acceso público con carácter general, no alcanzan niveles verticales muy altos. El último reanálisis del centro europeo ECMWF (ERA5) alcanza 80 km de altura pero no se puede disponer de los datos en tiempo real sin permisos especiales. El modelo operativo americano (GFS, NCEP) se puede obtener hasta aproximadamente 22 km de altura. Los sondeos meteorológicos raramente alcanzan 30 km de altura. Dado que no es realista pensar que un estudiante desarrolle un modelo atmosférico de alta calidad en el seno de un TFM, se realizará un estudio de la aplicabilidad de sistemas operacionales reales (Modelos operativos del ECMWF y de NCEP) y se realizará un estudio de otras posibles fuentes de información que se puedan identificar en centros especializados en el estudio de la alta atmósfera. Para ello se realizará una comparación de las características predictivas de ambos modelos en altura con plataformas observacionales a diferentes niveles de presión en los que se espera que se produzca el movimiento del cohete. En todo el trabajo se tendrá en cuenta que, en cualquier caso, a determinadas alturas, como la densidad será muy baja, los errores en posicionamiento es posible que sean poco importantes.

Por último, el trabajo se materializaría en la inclusión en el software del simulador de todos los algoritmos de cálculo previamente desarrollados en el trabajo y las estadísticas de verificación de los modelos frente a observaciones obtenidas.

**Persona responsable:** Jon Sáenz, [jon.saenz@ehu.eus](mailto:jon.saenz@ehu.eus), 946012445

**Estimación horaria:** 375 horas (15 ECTS). Flexibilidad absoluta de horarios (mañanas o tardes).

**Sin remuneración.**

**Perfil específico:** Conocimientos sobre física de la atmósfera (que haya cursado las asignaturas correspondientes del master) y facilidad en el uso de sistemas de cálculo (al menos debe de dominar un lenguaje de alto nivel tipo matlab, scilab, python, R o mathematica) y representación gráfica (en los paquetes gráficos de esos lenguajes y/o en sistemas externos tales como gnuplot, Generic Mapping Tools, NCL).

## PROPUESTA 24

**Grupo Aholab Signal Processing Laboratory (aholab.ehu.eus) del Centro HiTZ (BASque Center for Language Technology) (Escuela Ingeniería Bilbao) <https://aholab.ehu.eus/aholab/>**

**Título:** Reconocimiento de locutor con voz patológica mediante redes neuronales.

**Resumen:** En el campo de la identificación de personas mediante rasgos biométricos, la voz es uno de los vectores más utilizados, por ser natural para el usuario y sencilla de obtener. Para impulsar tecnologías en este ámbito, anualmente se organiza el NIST SER Challenge (NIST 2018), donde se presentan las últimas novedades en la investigación en reconocimiento de locutor. Mayoritariamente, las soluciones propuestas se basan en parametrizaciones MFCC en x-vectors, y diferentes sistemas DNN con sistemas de puntuación PLDA (Alam et al. 2018; Lee et al. 2019).

Los estudios de reconocimiento de locutores desarrollados para voces patológicas son muy escasos (Farrús 2018). En general, estos trabajos se centran más en la clasificación y o la detección de la patología en la voz, campo en el que existe abundante bibliografía.

La propuesta de este proyecto es realizar un estudio actualizado de reconocimiento de locutores con voces patológicas, en particular voces esofágicas (de personas laringectomizadas). El grupo Aholab tiene experiencia en el campo del reconocimiento del locutor (Sanchez 2016) y en el campo de las voces esofágicas (Serrano García 2019). Asimismo dispone de una base de datos de 30 hablantes esofágicos, que será el material de partida para la evaluación del sistema implementado. Se utilizarán técnicas de aprendizaje automático y DNNs.

-Alam, Jahangir, Gautam Bhattacharya, Niko Brummer, Lukáš Burget, Mireia Sánchez Diez, Ondřej Glembek, Patrick Kenny, et al. 2018. "ABC NIST SRE 2018 SYSTEM DESCRIPTION." In Proceedings of 2018 NIST SRE Workshop, 1–10. National Institute of Standards and Technology. <https://www.fit.vut.cz/research/publication/11897>.

-Farrús, Mireia. 2018. "Voice Disguise in Automatic Speaker Recognition." ACM Computing Surveys 51 (4): 1–22. <https://doi.org/10.1145/3195832>.

-Fredouille, Corinne, Gilles Pouchoulin, Jean-François Bonastre, Marion Azzarello, Antoine Giovanni, and Alain Ghio. 2005. "Application of Automatic Speaker Recognition Techniques to Pathological Voice Assessment (Dysphonia)." In 9th European Conference on Speech Communication and Technology, 149–52.

-Lee, Kong Aik, Ville Hautamaki, Tomi Kinnunen, Hitoshi Yamamoto, Koji Okabe, Ville Vestman, Jing Huang, et al. 2019. "I4U Submission to NIST SRE 2018: Leveraging from a Decade of Shared Experiences," April. <http://arxiv.org/abs/1904.07386>.

-NIST. 2018. "NIST 2018 Speaker Recognition Evaluation Plan." 2018.

-Serrano García, Luis. 2019. "Técnicas Para La Mejora de La Inteligibilidad En Voces Patológicas." Tesis Doctoral <https://addi.ehu.es/handle/10810/35583>.

-Sanchez de la Fuente, Jon 2016. "Utilización de la fase armónica en la detección de voz sintética" Tesis Doctoral

**Persona responsable:** Inma Hernaez Sonia Florez ([inma.hernaez@ehu.eus](mailto:inma.hernaez@ehu.eus)) / Jon Sánchez

**Estimación horaria:** El horario es libre para el o la estudiante, pudiendo acceder a las instalaciones en el horario de apertura del centro. Deberán estar disponibles para reuniones presenciales semanales en horario a acordar con los tutores del trabajo. Se requiere una dedicación mínima de 15 horas semanales durante un periodo de 5 meses para lograr resultados.

**Remuneración:** Se puede estudiar la posibilidad de financiar el coste del transporte.

**Perfil y requisitos:** Las personas interesadas deben tener conocimientos de programación, preferiblemente en Python, así como un buen nivel de inglés para la lectura de artículos científicos. Se valorará la motivación y la capacidad de iniciativa personal. La persona seleccionada disfrutará del soporte y del ambiente de trabajo de grupo del laboratorio.

## PROPUESTA 25

### TECNALIA RESEARCH & INNOVATION

División ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE

Área Materiales y Procesos para Energía y Medioambiente.

Plataforma de Ingeniería de Superficies.

<http://www.tecnalia.com/en/energy-and-environment/news/materials-for-energy-a-environment.htm>

**Título:** Estudio de pre-tratamientos asistidos por plasma en lubricantes sólidos para aplicación en mecanismos espaciales.

**Resumen:** La vida útil de los contactos tribológicos en los mecanismos espaciales (rodamientos, engranajes) siempre es motivo de preocupación, principalmente en el caso de los mecanismos de larga duración (p. ej., Mecanismos de accionamiento de paneles solares en baja órbita, mecanismos de posicionamiento de antenas, escáneres, instrumentos con componentes giratorios, etc.).

El fallo de las superficies tribológicas en distintos mecanismos espaciales se relaciona típicamente con la adhesión o el fretting, promovido aún más por la operación de los mecanismos con falta de lubricante en el entorno de vacío.

Los lubricantes sólidos como el MoS<sub>2</sub> se usan en mecanismos espaciales que operan a alta o baja temperatura, o donde la aplicación de lubricación líquida es un problema debido a problemas de migración del lubricante y outgassing que puede conllevar riesgo de contaminación de instrumentos ópticos, por ejemplo.

Hasta ahora entre los lubricantes sólidos más aplicados en mecanismos espaciales se encuentra el MoS<sub>2</sub> aplicado mediante tecnología PVD (Physical Vapour Deposition). TecNALIA ha desarrollado varios recubrimientos basados en MoS<sub>x</sub> modificados que igualan las propiedades del MoS<sub>2</sub> en vacío, pero lo superan en condiciones terrestres. Uno de estos recubrimientos fue ensayado en la Estación Espacial Internacional en la plataforma EuTEF del módulo Columbus mostrando propiedades lubricantes interesantes que lo hacen un candidato a considerar en distintos mecanismos espaciales.

En este TFM se pretende profundizar en el estudio de recubrimientos basados en MoS<sub>x</sub> dopados con WC como lubricante sólido en condiciones espaciales. Para ello se propone estudiar la influencia de distintos pre-tratamientos en el comportamiento tribológico de los recubrimientos en distintas condiciones. La mejora del coeficiente de fricción y durabilidad de lubricantes sólidos por el pre-tratamiento de los sustratos ha sido reportado algunos autores. Los pre-tratamientos objeto de estudio son tratamientos asistidos por plasma mediante distintas tecnologías RF, plasma booster y tecnología HIPIMs. Las distintas combinaciones de pre-tratamiento y recubrimiento se estudiarán desde un punto de vista morfológico, estructural, mecánico y tribológico. Para ello se utilizarán distintas técnicas como la microscopía electrónica de barrido, perfilometría, ultra-microindentación, medida de adherencia y ensayos de pin-on-disc (varilla sobre disco) en distintas condiciones.

**Persona responsable:** Marta Brizuela [marta.brizuela@tecnalia.com](mailto:marta.brizuela@tecnalia.com)

Dirección: Mikeletegi Pasealekua, 2 ; 20009 Donostia – San Sebastian

**Estimación horaria:** Distintas opciones:

-20 h/ semana durante 4 meses preferentemente, aunque no determinante, en horario de mañana.

-35 h/semana durante 4 meses preferentemente, aunque no determinante, en horario de mañana.

Actividad presencial, TECNALIA - M2 – (Donostia)

**Remuneración.** Remuneración de 400 €/mes por 20 h de dedicación semanales o 600 €/mes por 35 h de dedicación semanales.

**Perfil y requisitos:** Formación técnica (preferentemente ingeniería o física). Interesado por los tratamientos superficiales y la tribología.

## PROPUESTA 26

### TECNALIA RESEARCH & INNOVATION

División ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE

Área Materiales y Procesos para Energía y Medioambiente.

Plataforma de Ingeniería de Superficies.

<http://www.tecnalia.com/en/energy-and-environment/news/materials-for-energy-a-environment.htm>

**Título:** Estudio de tratamientos superficiales para proteger componentes de aleaciones de aluminio de alta resistencia en entorno espacial.

**Resumen:** Las aleaciones de aluminio de alta resistencia mecánica tales como AA2024 y A7075, son las más utilizadas en la industria aeroespacial gracias a su favorable relación entre la alta resistencia a tracción frente al bajo peso. Sin embargo, la presencia de aleantes como Cu, Zn y Mg, que permiten obtener una microestructura con altas propiedades mecánicas, hace a su vez que estas aleaciones presenten alta susceptibilidad a la corrosión localizada (picaduras y corrosión intergranular).

Durante décadas, se han utilizado sistemas de recubrimientos con cromo hexavalente para proteger estas aleaciones de los fenómenos de corrosión. En particular, el cromo ha estado presente en casi todas las etapas intermedias de preparación del recubrimiento tales como la preparación de la superficie, conversión química, anodizado y pinturas. Sin embargo, el cromo presenta problemas de toxicidad para la salud y el medio ambiente, y el desarrollo de alternativas de tratamientos superficiales libres de cromo en todas las etapas se está investigando desde hace varios años. Actualmente, estos tratamientos han sido eliminados de todas las áreas con excepción de la industria aeroespacial, debido a que no se encuentran alternativas tan eficaces para proteger determinadas aleaciones de la corrosión.

TECNALIA ha desarrollado un recubrimiento fino, libre de cromo y de compuestos tóxicos, de naturaleza híbrida orgánico-inorgánico, que ha demostrado buenas propiedades anticorrosión sobre aleaciones de aluminio de alta resistencia mecánica. Actualmente, en el marco de un proyecto con la Agencia Espacial Europea se está evaluando la idoneidad de este recubrimiento para ser aplicado en determinadas piezas de aeronaves construidas con las aleaciones AA2024, AA7075 ó AA6061.

En este marco, se propone un Trabajo Fin de Máster en el que se estudiará cómo afectan los nuevos tratamientos superficiales libres de cromo en determinadas propiedades marcadas por la industria aeroespacial y la Agencia Espacial Europea:

- Propiedades mecánicas de la aleación AA2024: microdureza, resistencia a tracción
- Protección a la corrosión mediante espectroscopía de impedancia electroquímica,
- Ensayos de durabilidad en cámara de niebla salina, humedad-calor y ciclos térmicos
- Liberación de gases inducida por condiciones de vacío
- Optimización de tratamientos de limpieza superficial previos a la deposición del recubrimiento

**Persona responsable:** Cecilia Agustín [cecilia.agustin@tecnalia.com](mailto:cecilia.agustin@tecnalia.com)

Dirección: Mikeletegi Pasealekua, 2; 20009 Donostia – San Sebastian

**Estimación horaria:** Distintas opciones:

-20 h/ semana durante 4 meses preferentemente, aunque no determinante, en horario de mañana.

-35 h/semana durante 4 meses preferentemente, aunque no determinante, en horario de mañana.

Actividad presencial, TECNALIA - M2 – (Donostia)

**Remuneración.** Remuneración de 400 €/mes por 20 h de dedicación semanales o 600 €/mes por 35 h de dedicación semanales.

**Perfil y requisitos:** Formación técnica (preferentemente ingeniería o física). Interesado por los tratamientos superficiales y la tribología.

## PROPUESTA 27

### TECNALIA RESEARCH & INNOVATION

División INDUSTRIA Y TRANSPORTE

Área AEROESPACIAL

<https://www.tecnalia.com/es/industria-transporte/principales-lineas-de-investigacion/principales-lineas-de-investigacion.htm>

**Título:** Solución de control térmico totalmente impresa con sensores de temperatura acoplados a elementos de calefacción/refrigeración para plataformas espaciales.

**Resumen:** Las naves espaciales, los módulos de las estaciones espaciales o los satélites están expuestos a altas y bajas temperaturas y a ciclos de temperaturas. En este trabajo se propone abordar la monitorización continua de la temperatura en la superficie de estas estructuras mediante una solución impresa que no añada peso o volumen relevantes a la estructura.

El sistema totalmente impreso se puede fabricar imprimiendo directamente en la pieza de composite acabada o mediante la impresión embebida en laminados intermedios o velos mediante varias técnicas como la serigrafía, la impresión ink-jet o la micro-dispensación.

En este desarrollo se pretende, además, acoplar a la estructura un sistema de enfriamiento y otro de calefacción que permita un ajuste continuo de la temperatura.

El sistema de calefacción utilizará pastas base carbono (grafeno) dadas sus excelentes propiedades térmicas y eléctricas. Para el proceso de refrigeración se imprimirá un módulo termoeléctrico utilizando tintas con material termoeléctrico en suspensión. Se utilizarán, tintas comerciales adecuándolas a los procesos de impresión, así como tintas desarrolladas a partir de los materiales base: termoeléctricos como teluros de bismuto, polímeros conductores PEDOT:PSS / materiales conductores: grafeno, nanopartículas metálicas....

Estas serían las actividades previstas para realizar durante el trabajo fin de master. El trabajo continuaría en un futuro con el desarrollo del modulo que consistiría en una multicapa con electrodos y capa dieléctrica todo impreso. Posteriormente se procedería a la encapsulación de todo el sistema probando diferentes tipos de encapsulantes imprimibles. Se utilizará un módulo electrónico básico para controlar el sistema completo.

**Persona responsable:** Isabel Obieta [Isabel.obieta@tecnalia.com](mailto:Isabel.obieta@tecnalia.com)

Dirección: Mikeletegi Pasealekua, 2 ; 20009 Donostia – San Sebastian

#### **Estimación horaria:**

Aproximadamente 4 horas diarias durante 4 meses preferentemente, aunque no determinante, en horario de mañana. Actividad presencial, TECNALIA - M2 – Donostia)

**Remuneración.** Remuneración de 400 €/mes por 20 h de dedicación semanales

**Perfil y requisitos:** Formación técnica (preferentemente física, química, ingeniería). Buen nivel de inglés. Interesado por la impresión funcional (formulación de tintas y procesos de impresión), los sensores y la electrónica.

**Proyección futura:** Si el estudiante estuviera interesado, la idea es continuar con una tesis doctoral con el apoyo de la ESA.

## **PROPUESTA 28a**

**AVS Added Value Solutions S.L. (Elgoibar, Gipuzkoa)** [www.a-v-s.es](http://www.a-v-s.es)

**Título:** ISRU, In Situ resource Utilization for Mars and Moon exploration.

**Descripción:** Exploration of Moon and Mars is one of the hot topics at this moment within the space sector. There is an international coordinate effort to increase knowledge of both planets so as to make possible key technology developments (e.g., those related with ISRU), and eventually, a future human outpost.

The utilisation of In-situ resources is key for next steps in the robotic and human exploration missions. Due to the high cost of bringing Oxygen, water or materials for construction, new methodologies to extract them from the moon and mars regolith are being developed worldwide. Those methods are full of technical challenges that need to be addressed. The present activity aims to study and analyse those methods and to relate them to running activities at AVS

Within this frame, AVS participates in several initiatives, supported by ESA, which aims to study the feasibility of this processes. This project has been established in collaboration with some of the most relevant space research institutions in Europe, and therefore will allow anyone who takes part in it to see the implications of high level scientific objectives on technical aspects and the challenges of working in a project with a large consortium. From a technical point of view, the project will cover all the key step of a mechanisms development (requirements definition, design, analysis, manufacturing, verification).

The activity tasks are:

- 1) Literature study on ISRU methods for Exploration of Mars and Moon.
- 2) System specifications definition. System requirements definition.
- 3) Trade-off of most promising technologies.
- 4) Identification of technological development needed to rise the TRL of the selected concepts.
- 5) Inter-relationship with AVS activities
- 6) Design of an ISRU methodology
- 7) Structural and thermal analysis.
- 8) Elaboration of the test plan.
- 9) Eventually, if the timing allows it, manufacturing of breadboards

### **EMPRESA PROPONENTE**

AVS es una empresa internacional fundada en el año 2006 con sede en Elgoibar (Gipuzkoa) y oficinas en el Reino Unido, Francia y Estados Unidos. En AVS estamos orgullosos de ser una de las empresas líderes mundiales en el diseño y desarrollo de equipos a medida para grandes infraestructuras de ciencia e investigación en todo el mundo.

Ofrecemos servicios basados en tecnología para proyectos innovadores y desafiantes en los campos de la Fusión Nuclear, Aceleradores de partículas, Astrofísica, Espacio y más. Desarrollamos dispositivos, instrumentos, mecanismos y estructuras excepcionales, brindando a nuestros clientes proyectos desde el diseño conceptual hasta la entrega llave en mano, todo ello certificados bajo los estándares de calidad ISO9001 y EN9100.

Estamos especializados en diseño de ingeniería, fabricación, ensamblaje, pruebas y suministro en las áreas de mecatrónica, diagnóstico e instrumentación, sistemas de posicionamiento de alta precisión en ultra-alto vacío, campos magnéticos y criogénicos elevados, micromecanismos, sistemas optomecánicos y detección de neutrones.

### **RESPONSABLE EN AVS**

Cristina Ortega Juaristi [space@a-v-s.es](mailto:space@a-v-s.es) Directora del Área de Espacio

### **DURACIÓN Y ESTIMACIÓN HORARIA**

Comienzo lo antes posible: 4 horas diarias en días a convenir según carga académica del alumno.

A partir de la finalización de las clases 8 horas diarias hasta el 30 de julio de 2020.

**REMUNERACIÓN** 75 euros/mes.

### **CONOCIMIENTOS NECESARIOS**

Imprescindible nivel alto de inglés tanto hablado como escrito.

## PROPUESTA 28b

**AVS Added Value Solutions S.L. (Elgoibar, Gipuzkoa)** [www.a-v-s.es](http://www.a-v-s.es)

**Título:** MiniPins, A sensorised Mars penetrator.

**Descripción:** Exploration of Moon and Mars is one of the hot topics at this moment within the space sector. There is an international coordinate effort to increase knowledge of both planets so as to make possible key technology developments (e.g., those related with ISRU), and eventually, a future human outpost.

The surface of both planets has been studied with some level of detail thanks to the use of several generations of orbiters with different visualisation technologies. But for the following steps, it is necessary to gather information about what is below the surface. Penetrator probes are a promising technology to enable investigation of the sub-surface.

Within this frame, AVS participates in the project MiniPins, supported by ESA, which aims to design and prototype a Mars or Moon penetrator. This project has been established in collaboration with some of the most relevant space research institutions in Europe, and therefore will allow anyone who takes part in it to see the implications of high level scientific objectives on technical aspects and the challenges of working in a project with a large consortium. From a technical point of view, the project will cover all the key step of a mechanisms development (requirements definition, design, analysis, manufacturing, verification).

The activity tasks are:

- 1) Literature study on penetrators for Mars exploration.
- 2) System specifications definition. System requirements definition.
- 3) Trade-off of most promising technologies.
- 4) Identification of technological development needed to rise the TRL of the selected concepts.
- 5) Design of the breadboard
- 6) Structural and thermal analysis.
- 7) Elaboration of the test plan.
- 8) Eventually, if the timing allows it, manufacturing of breadboards

### EMPRESA PROPONENTE

AVS es una empresa internacional fundada en el año 2006 con sede en Elgoibar (Gipuzkoa) y oficinas en el Reino Unido, Francia y Estados Unidos. En AVS estamos orgullosos de ser una de las empresas líderes mundiales en el diseño y desarrollo de equipos a medida para grandes infraestructuras de ciencia e investigación en todo el mundo.

Ofrecemos servicios basados en tecnología para proyectos innovadores y desafiantes en los campos de la Fusión Nuclear, Aceleradores de partículas, Astrofísica, Espacio y más. Desarrollamos dispositivos, instrumentos, mecanismos y estructuras excepcionales, brindando a nuestros clientes proyectos desde el diseño conceptual hasta la entrega llave en mano, todo ello certificados bajo los estándares de calidad ISO9001 y EN9100.

Estamos especializados en diseño de ingeniería, fabricación, ensamblaje, pruebas y suministro en las áreas de mecatrónica, diagnóstico e instrumentación, sistemas de posicionamiento de alta precisión en ultra-alto vacío, campos magnéticos y criogénicos elevados, micromecanismos, sistemas optomecánicos y detección de neutrones.

### RESPONSABLE EN AVS

Cristina Ortega Juaristi [space@a-v-s.es](mailto:space@a-v-s.es) Directora del Área de Espacio

### DURACIÓN Y ESTIMACIÓN HORARIA

Comienzo lo antes posible: 4 horas diarias en días a convenir según carga académica del alumno.  
A partir de la finalización de las clases 8 horas diarias hasta el 30 de julio de 2020.

**REMUNERACIÓN** 75 euros/mes.

### CONOCIMIENTOS NECESARIOS

Imprescindible nivel alto de inglés tanto hablado como escrito.

## **PROPUESTA 28c**

**AVS Added Value Solutions S.L. (Elgoibar, Gipuzkoa)** [www.a-v-s.es](http://www.a-v-s.es)

**Título:** On-board Calibration.

**Descripción:** This project will focus on the design and development of an on-board calibration system that will enable future smallsat instruments by providing a quick route to market and lower cost of development by raising the Technology Readiness Level (TRL) of miniature mechanisms for in-orbit calibration of earth observation missions for science and commercial solar reflective spectral payloads.

Repeatability and precision is key for this system. On smallsats and nanosats, volume, and power are restricted. Throughout the development of this mechanism, trade-offs and state-of-the-art analyses will be performed to balance the performance requirements with costs.

A conceptual design of an On-board calibration system will be developed including all the necessary opto-mechanical components. Engineering analysis of this design will be performed. The COTS parts, encoder (if needed based on requirements) and motor will be selected. The engineering model will be designed based on the conceptual design and the selected COTS parts.

The activity tasks are:

- 1) Definition of requirements and specifications to interface with a wide set of EO / Astronomy missions.
- 2) State-of-the-art analysis and trade-off of components / suppliers
- 3) System engineering of a CALM system
- 4) Selection of suitable COTS actuators, opto-mechanical, and EEE components.
- 5) Engineering Design of a CALM system
- 6) Thermal, structural, and sensitivity analysis
- 7) Business exploitation and commercial trade-off (value for money)

### **EMPRESA PROPONENTE**

AVS es una empresa internacional fundada en el año 2006 con sede en Elgoibar (Gipuzkoa) y oficinas en el Reino Unido, Francia y Estados Unidos. En AVS estamos orgullosos de ser una de las empresas líderes mundiales en el diseño y desarrollo de equipos a medida para grandes infraestructuras de ciencia e investigación en todo el mundo.

Ofrecemos servicios basados en tecnología para proyectos innovadores y desafiantes en los campos de la Fusión Nuclear, Aceleradores de partículas, Astrofísica, Espacio y más. Desarrollamos dispositivos, instrumentos, mecanismos y estructuras excepcionales, brindando a nuestros clientes proyectos desde el diseño conceptual hasta la entrega llave en mano, todo ello certificados bajo los estándares de calidad ISO9001 y EN9100.

Estamos especializados en diseño de ingeniería, fabricación, ensamblaje, pruebas y suministro en las áreas de mecatrónica, diagnóstico e instrumentación, sistemas de posicionamiento de alta precisión en ultra-alto vacío, campos magnéticos y criogénicos elevados, micromecanismos, sistemas optomecánicos y detección de neutrones.

### **RESPONSABLE EN AVS**

Cristina Ortega Juaristi [space@a-v-s.es](mailto:space@a-v-s.es) Directora del Área de Espacio

### **DURACIÓN Y ESTIMACIÓN HORARIA**

Comienzo lo antes posible: 4 horas diarias en días a convenir según carga académica del alumno.

A partir de la finalización de las clases 8 horas diarias hasta el 30 de julio de 2020.

**REMUNERACIÓN** 75 euros/mes.

### **CONOCIMIENTOS NECESARIOS**

Imprescindible nivel alto de inglés tanto hablado como escrito.

## **PROPUESTA 28d**

**AVS Added Value Solutions S.L. (Elgoibar, Gipuzkoa)** [www.a-v-s.es](http://www.a-v-s.es)

**Título:** Propulsion Pumps.

**Descripción:** Currently, bi-propellant propulsion systems employed by telecom spacecraft do not maintain the propellant feed pressure on-station, therefore producing a decay of the thruster performance. The idea of this study is to investigate the potential of using pumps to replace the gas pressurization system to supply the correct propellant feed pressure to the thrusters. This would have two major advantages:

-Firstly to replace expensive and complicated equipment (i.e. gas regulators) as well as reducing the cost and mass of propellant tanks as they would no longer be required to operate at a high pressure.

-The second advantage is that potentially the feed pressure can be maintained at a constant rate over the entire duration of the mission and thus eliminating the need for a blowdown mode and hence reduction in thruster performance over life.

In addition the use of a pump fed system would simplify in-orbit refuelling of satellites.

The main purpose of this activity is to evaluate different pump and architecture concepts and identify advantages for telecom bi-propellant systems.

The activity tasks are:

- 1) Literature study on propulsion for Pumps
- 2) System specifications definition. System requirements definition.
- 3) Trade-off of most promising technologies.
- 4) Identification of technological development needed to rise the TRL of the selected concepts.
- 5) Design of the breadboard
- 6) Structural and thermal analysis.
- 7) Elaboration of the test plan.
- 8) Eventually, if the timing allows it, manufacturing of breadboards

### **EMPRESA PROPONENTE**

AVS es una empresa internacional fundada en el año 2006 con sede en Elgoibar (Gipuzkoa) y oficinas en el Reino Unido, Francia y Estados Unidos. En AVS estamos orgullosos de ser una de las empresas líderes mundiales en el diseño y desarrollo de equipos a medida para grandes infraestructuras de ciencia e investigación en todo el mundo.

Ofrecemos servicios basados en tecnología para proyectos innovadores y desafiantes en los campos de la Fusión Nuclear, Aceleradores de partículas, Astrofísica, Espacio y más. Desarrollamos dispositivos, instrumentos, mecanismos y estructuras excepcionales, brindando a nuestros clientes proyectos desde el diseño conceptual hasta la entrega llave en mano, todo ello certificados bajo los estándares de calidad ISO9001 y EN9100.

Estamos especializados en diseño de ingeniería, fabricación, ensamblaje, pruebas y suministro en las áreas de mecatrónica, diagnóstico e instrumentación, sistemas de posicionamiento de alta precisión en ultra-alto vacío, campos magnéticos y criogénicos elevados, micromecanismos, sistemas optomecánicos y detección de neutrones.

### **RESPONSABLE EN AVS**

Cristina Ortega Juaristi [space@a-v-s.es](mailto:space@a-v-s.es) Directora del Área de Espacio

### **DURACIÓN Y ESTIMACIÓN HORARIA**

Comienzo lo antes posible: 4 horas diarias en días a convenir según carga académica del alumno.

A partir de la finalización de las clases 8 horas diarias hasta el 30 de julio de 2020.

**REMUNERACIÓN** 75 euros/mes.

### **CONOCIMIENTOS NECESARIOS**

Imprescindible nivel alto de inglés tanto hablado como escrito.

## **PROPUESTA 29 a, b, c, d, e**

**SATLANTIS** (Leioa) ([www.satlantis.com](http://www.satlantis.com))

### **Título:**

**Descripción:** En las líneas explicadas en la presentación que hizo la empresa.

29a) Área Óptica:

- Participación en el montaje y alineamiento de la cámara iSIM90

29b) Área Mecánica:

- Desarrollo de análisis y cálculos mecánicos para la integración de la cámara iSIM en plataformas (microsatélite, cubesat)

Área Procesado de Imágenes:

29c) Desarrollo y aceleración de algoritmos de procesado de imagen usando GPU en entornos embebidos

29d) Desarrollo de algoritmos en python para la caracterización de la cámara en órbita.

29e) Área Software:

- Programación para la gestión de operaciones de la cámara iSIM en la ISS y herramientas de gestión y análisis de la información recibida.

**Empresa proponente:** SATLANTIS (Leioa, Parque Tecnológico de la UPV/EHU)

### **RESPONSABLE:**

Luis Carlos Fernandez ([fernandez@satlantis.com](mailto:fernandez@satlantis.com))

### **DURACIÓN Y ESTIMACIÓN HORARIA:**

### **REMUNERACIÓN:**

## **PROPUESTA 30**

**IDOM (Bilbao)** (<http://www.idom.com>)

**Título:** TFM según CV del estudiante

**Descripción:** En las líneas explicadas en la presentación que hizo la empresa.

**Responsable:**

Gaizka Murga ([gzk@idom.com](mailto:gzk@idom.com))

**Estimación horaria:**

**Remuneración:** Unos 1000 euros/mes jornada completa. Parte proporcional en función del número de horas diarias.

## **PROPUESTA 31**

### **ESAC MADRID (Centro de la European Space Agency)**

Tal y como ya se os informó, el ESAC tiene un programa de prácticas; el trabajo desarrollado en ese período de prácticas puede ser presentado como el Trabajo Fin de Master.

Si alguno ha solicitado alguno de ellos (el plazo ya expiró) y es su primera opción como Trabajo Fin de Master, debe comunicárnoslo, indicando el proyecto al que ha concurrido y no se le asignará, de momento, otro TFM. Si el alumno no obtiene el puesto, entonces se le asignará alguno de los Trabajos Fin de Master que no hayan sido asignados.

## PROPUESTA 32

**Space Mining Technologies** (<https://space-mining.tech/>)

**Título:** Luna Rover Locomotion Concepts

**Descripción:** Space Mining Technologies (SMT) is a New Space startup providing critical resources and technologies enabling sustainable space exploration and future settlements on the Moon and Mars. The team is actively developing collaborative models and tools capable to produce a preliminary design of the system which aims at producing in-situ propellant on the surface of the Moon.

We are currently looking for an MSc. student to perform an extensive graduate-level research and write their thesis with our assistance on a related topic to our mission topic.

The lunar environment presents many challenges in the objective to harvest water from the subsurface layers of the moon. The available and yet to discover rover locomotion concepts aimed to overcome these challenges play a major role in achieving a suitable water extraction process. This master thesis will cover the research of the different rover locomotion concepts available on the market, new ideas, trade-off studies of the different options and its justification, CAD designs, structural analysis, requirements evaluation for the presented options and their impact on the company's mission.

Key words: lunar environment; rover locomotion; trade-off study; CAD; structural analysis; requirements evaluation

**Responsible:**

Bobby Bahov [bahov@space-mining.tech](mailto:bahov@space-mining.tech) ; [iturbe@space-mining.tech](mailto:iturbe@space-mining.tech)

Estibaliz Apiñaniz ([estibaliz.apinaniz@ehu.eus](mailto:estibaliz.apinaniz@ehu.eus))

**Estimación horaria:** Between 25 and 30 hours per ECTS

**Sin remuneración.**

**Perfil necesario:** The suitable candidate will have a background with CAD programs and FEM tools for structural analysis. English is mandatory.

**Nota:** Este TFM se pretende que se haga, fundamentalmente, a distancia con reuniones de seguimiento en la Escuela de Ingeniería de Vitoria. Si el estudiante lo desea, se le podrá proporcionar un puesto de trabajo en dicha Escuela.