

**PROPUESTAS TRABAJOS FIN DE MASTER: CURSO 2018-2019**  
**TITULOS (a continuación tenéis el detalle de cada uno)**

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

1. Determinación de propiedades térmicas y estudio de transiciones de fase en fluoruros metálicos por calorimetría fotopiroeléctrica.
2. Caracterización de grietas en materiales heterogéneos mediante termografía infrarroja con haz láser móvil.
3. Aplicación de la termografía infrarroja con excitación electromagnética a la caracterización de inclusiones metálicas en materiales aislantes.
4. Estudio para identificación de tecnologías aplicables a la detección automatizada de grietas superficiales en piezas forjadas.

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

5. Dinámica atmosférica general de Saturno tras la misión Cassini con observaciones del telescopio espacial Hubble.
6. Estudio de la Perturbación Tropical Sur de Júpiter en 2017-2018.
7. Caracterización de los movimientos atmosféricos del “Ribbon” en Saturno.

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

8. Estudio de la interferometría estelar de banda ancha utilizando fibras ópticas.

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

9. Estudio de viabilidad de un sistema de distribución de servicios de entretenimiento multimedia por satélite a vuelos transoceánicos
10. Diseño de una plataforma de simulación de comunicaciones de la Deep Space Network basado en códigos LDPC
11. Diseño de un sistema de transmisión co-canal de servicios fijos y broadcast por satélite utilizando “Layered Division Multiplexing”.

**Grupo EOLO de Clima, Meteorología y Medio Ambiente UPV/EHU**

12. Modelización atmosférica y su aplicación al cálculo de la trayectoria para KOSMOS.

**TECNALIA (Donostia-San Sebastian)**

13. Monitorización de la salud estructural de uniones adhesivas multimaterial.
14. Nuevos conceptos de materiales plásticos de altas prestaciones, procesables mediante fabricación aditiva, para sistemas espaciales.

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

15. Trabajos Fin de Master personalizados según CV del estudiante interesado.

**SATLANTIS (Leioa, Vizcaya)**

16. Trabajos Fin de Master personalizados según CV del estudiante interesado.

**IDOM (Bilbao)**

17. Trabajos Fin de Master personalizados según CV del estudiante interesado.

**TTI (Santander)**

18. Análisis de radiación de equipos electrónicos de vuelo.

**CIEMAT (Madrid)**

**19.** Estudio de una pequeña tobera compacta realizable mediante micro-fabricación.

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

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

## **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:** Determinación de propiedades térmicas y estudio de transiciones de fase en fluoruros metálicos por calorimetría fotopiroeléctrica.

**Resumen:** La calorimetría fotopiroeléctrica 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.

Esta técnica la estamos aplicando al estudio de transiciones de fase magnéticas en materiales sólidos de diferente composición, caracterizando las mismas y estudiando el comportamiento crítico de las de 2º orden, lo que nos da información sobre los mecanismos físicos relevantes en la transición. Podemos medir actualmente en un rango 12-500K.

Las muestras a estudiar son la familia de fluoruros metálicos  $\text{CoF}_2$ ,  $\text{MnF}_2$ ,  $\text{NiF}_2$  que tienen una transición antiferromagnética en el rango 40-80 K. El propósito es estudiar la variación de las propiedades térmicas y el comportamiento crítico de dicha transición en función del metal de transición, analizando los mecanismos físicos responsables de dichos cambios.

**Persona responsable:** Alberto Oleaga Páramo ([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 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.

**Sin remuneración.**

## PROPUESTA 2

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

**Título del proyecto:** Caracterización de grietas en materiales heterogéneos 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 grietas antes de que se produzca la fractura de la pieza. Además, en los últimos años se han desarrollado métodos de inversión que permiten obtener el tamaño, la forma y la ubicación de la grieta. Sin embargo, estos métodos son demasiado lentos para que se puedan utilizar en línea de forma eficiente.

En este proyecto proponemos desarrollar un sistema de detección y caracterización de grietas 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 vertiente teórica (estudio de la propagación del calor en materiales heterogéneos con grietas verticales) como una componente experimental (desarrollo y calibración del sistema experimental y medida de grietas en piezas reales de la industria aeronáutica).

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

**Dedicación:** 4 horas al día durante 4 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:** Está abierta la posibilidad de solicitar 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. Por tanto, se obtendría un doctorado por ambas universidades.

## PROPUESTA 3

**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 a la caracterización de inclusiones metálicas en materiales aislantes.

**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. Se dispone de una serie de medidas experimentales en muestras que contienen chapas metálicas calibradas. El trabajo consiste en dos partes: en la primera, se realizarán cálculos de la temperatura superficial en para una fuente de calor conocida y se desarrollará un programa de ajuste para determinar los parámetros geométricos de la fuente de calor. En la segunda parte, se aplicará el programa de ajuste a los datos experimentales para determinar la geometría de las inclusiones metálicas calibradas.

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

**Dedicación:** 4 horas al día durante 2 semanas presenciales para familiarizarse con el trabajo y la técnica en el Laboratorio de Técnicas Fototérmicas de la Escuela de Ingeniería de Bilbao. El resto del trabajo se puede realizar de manera no presencial con reuniones semanales con la directora del TFM. Requerirá una dedicación media de 4 horas al día durante 4 meses. Además una media de 1 hora al día, dedicadas a la lectura de material especializado.

**Sin remuneración.**

## PROPUESTA 4

**Grupo de Técnicas Fototérmicas** de la UPV/EHU (Escuela Ingeniería Bilbao) <http://www.ehu.eus/photothermal> en colaboración con CIE Automotive, Aula AIC Automotive.

**Título del proyecto:** Estudio para identificación de tecnologías aplicables a la detección automatizada de grietas superficiales en piezas forjadas.

**Resumen:** Este proyecto se llevará a cabo dentro de un programa de Conexión Universidad-Empresa del Cluster 4Gune del Gobierno Vasco. En este programa las empresas presentan unos retos para que los alumnos resuelvan en trabajos fin de Máster. En este caso el reto lo propone la empresa CIE Automotive.

La finalidad del proyecto es proporcionar a la industria de la automoción un procedimiento de inspección que permita la rápida detección y caracterización de defectos en piezas de forja.

Durante el proceso de fabricación de las barras de acero que se utilizan como material de partida para el forjado de piezas en caliente, ocasionalmente se producen grietas (pliegues de acería > 0,3 mm de profundidad) que durante el proceso de forja se localizan de manera aleatoria en la superficie exterior, las cuales son causa de rechazo de la pieza final. Adicionalmente pueden producirse grietas originadas por el propio proceso de forja que también deben ser detectadas.

El objetivo de este proyecto es la elaboración de un informe que recoja las tecnologías alternativas a la actual Inspección mediante partículas magnéticas (p.e. termografía activa, dispersión de flujo magnético, etc), especificando las bondades, limitaciones y factibilidad para su implementación en un entorno industrial.

Para el desarrollo del proyecto se realizará un estudio del estado del arte focalizado en identificar posibles tecnologías existentes susceptibles de ser aplicadas para la detección de grietas superficiales en piezas forjadas. Inicialmente se considera su aplicación a una geometría sencilla, como puede ser una barra cilíndrica de aprox. Ø80 mm, si bien el objetivo final deseable es poder aplicarlo a geometrías más complejas (balancín, tulipa, mangueta, cigüeñal, ...), en línea en un entorno industrial.

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

**Dedicación:** Preferiblemente horario de mañana, pero 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).

**Remuneración.** 700 euros/mes (4h día).

## PROPUESTA 5

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

**Título del Proyecto:** Dinámica atmosférica general de Saturno tras la misión Cassini con observaciones del telescopio espacial Hubble.

**Descripción:** La misión Cassini finalizó en septiembre de 2017 tras explorar el sistema de Saturno y sus lunas desde 2004. La dinámica atmosférica de un planeta como Saturno está determinada por vientos zonales en la dirección de los paralelos muy intensos y alternantes en latitud. Cassini pudo determinar estos vientos en múltiples años y en dos niveles verticales de la atmósfera observando el movimiento de nubes y nieblas en diferentes longitudes de onda. Sin embargo las órbitas finales de Cassini fueron órbitas de elevada inclinación y excentricidad que impedían una visión clara de la atmósfera del planeta excepto por sus polos. Los posibles cambios estacionales en la dinámica y estructura vertical del planeta son de un gran interés científico. Por un lado en un planeta como Saturno con un eje de rotación inclinado  $27^\circ$  se esperan efectos estacionales en la estructura de sus nubes. Por otro, al ser un planeta de tipo gigante gaseoso se espera también que la dinámica atmosférica global sea muy estable con variaciones mínimas en la estructura de los vientos. Cassini observó Saturno durante medio año del planeta y tras el final de la misión las mejores observaciones de su atmósfera proceden del telescopio espacial Hubble que observó Saturno en 2015 y 2018 con nuevas observaciones programadas para 2019.

En este proyecto se propone el análisis de las observaciones del telescopio Hubble de Saturno para determinar los vientos zonales del planeta utilizando un software de correlación de imágenes específicamente diseñado para este propósito. Un análisis parcial de las observaciones de 2015 centrado en el ecuador (Sánchez-Lavega et al., Nature Communications, 2016) muestra el potencial para conseguir estos objetivos con las observaciones disponibles. Estos resultados se compararán con aquellos que se puedan obtener de las últimas observaciones similares efectuadas por la misión Cassini durante 2015-2016.

**Persona responsable:** Ricardo Hueso Alonso. E-mail: [ricardo.hueso@ehu.eus](mailto:ricardo.hueso@ehu.eus)

**Estimación horaria:** 15 créditos ETCS (300 horas) con horario flexible e indiferente mañana o tarde.

**Sin remuneración.** El trabajo se enmarca dentro de las líneas de investigación del GCP.

**Perfil:** Preferentemente haber cursado las asignaturas de “Sistema Solar” y “Atmósferas Planetarias”.

Si la calidad de los resultados es suficientemente alta se intentará publicar un trabajo de investigación científica con los resultados de este proyecto.

## **PROPUESTA 6**

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

**Título del Proyecto:** Estudio de la Perturbación Tropical Sur de Júpiter en 2017-2018.

**Resumen:** Se propone el estudio de la Perturbación Tropical Sur (STrD) que se desarrolló en los años 2017-2018 en la atmósfera de Júpiter, mediante el uso de imágenes obtenidas con telescopios desde Tierra, con el Telescopio Espacial Hubble, así como con imágenes en alta resolución obtenidas con la cámara Junocam de la nave espacial JUNO. Se estudiará en particular la morfología del campo de nubes, los movimientos locales y los vientos medios asociados a esta perturbación durante su interacción con la Gran Mancha Roja. Se explorarán posibles interpretaciones dinámicas del fenómeno.

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

**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 7

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

**Título del Proyecto:** Caracterización de los movimientos atmosféricos del “Ribbon” en Saturno.

**Resumen:** La atmósfera de Saturno presenta estructuras ondulatorias que se manifiestan claramente a la altura de la capa de nubes. Conocer con detalle estas estructuras es un paso importante en la caracterización de la atmósfera del planeta.

En este proyecto nos centraremos en una onda presente en latitudes medias del hemisferio norte de Saturno, conocida como el “ribbon”. Esta estructura fue descubierta en los sobrevuelos de Voyager en el planeta y es visible de nuevo en imágenes tomadas por el instrumento ISS de la nave Cassini. Un estudio reciente ha caracterizado el carácter de la onda (números de onda, velocidad de fase, caracterización dinámica de la onda y evolución en el tiempo). Aquí proponemos completar este estudio con un estudio detallado de los vientos locales, incluyendo movimientos meridionales y analizando los movimientos turbulentos en la región, que proporcionan un importante diagnóstico sobre los mecanismos de transferencia de energía entre movimientos con distintas escalas espaciales características.

En el proyecto, el estudiante familiarizará con propiedades generales de la troposfera de Saturno. Aprenderá a manejar las bases de datos de la misión espacial Cassini, y varias técnicas de análisis de imágenes planetarias (navegación y medidas de movimientos locales), usando herramientas informáticas desarrolladas por el Grupo de Ciencias Planetarias. Si los resultados son satisfactorios, el estudio podría contribuir a una publicación científica.

**Referencia:** Gunnarson, J. L., Sayanagi, K. M., Blalock, J. J., Fletcher, L. N., Ingersoll, A., Dyudina, U. A., et al. (2018). Saturn’s new ribbons: Cassini observations of planetary waves in Saturn’s 42N atmospheric jet. *Geophysical Research Letters*, 45, 7399–7408. <https://doi.org/10.1029/2018GL078156>

**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 y se realizará bien en los locales del Grupo de Ciencias Planetarias en el Departamento de Física Aplicada, o en el Aula Espazio Gela, en la Escuela de Ingeniería de Bilbao.

**Sin remuneración.**

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

## PROPUESTA 8

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

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

**Título:** Estudio de la 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. No obstante, si en las observaciones interferométricas se analiza la dependencia del fenómeno de interferencia con la longitud de onda, es decir, la dependencia espectral de las imágenes detectadas, se puede conseguir más información astrofísica del objeto observado (por ejemplo, magnitudes dinámicas).

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, se diseñará un emisor para simular la radiación espectral de estrellas utilizando una fuente de luz supercontinua y fibras ópticas de polímero de diferente longitud y diámetro. La dependencia espectral de la radiación emitida por el simulador será analizada mediante un espectrómetro óptico de fibra. La detección de imágenes de interferencia se realizará con un telescopio reflector cubierto con una tapa con dos aberturas junto con una cámara digital de lectura rápida [1,2]. En la detección se utilizarán filtros espectrales para captar las imágenes a diferentes longitudes de onda, particularmente las comprendidas en el rango óptico.

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

[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).

**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 de realizarse preferiblemente por la tarde

**Sin remuneración.**

**Perfil:** Alumnos que hayan cursado la asignatura “Interferometría espacial” y que tenga conocimientos en tratamiento de imágenes así como en el uso de telescopios, cámaras, detectores CCD, filtros espectrales y componentes ópticos.

## PROPUESTA 9

**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

### Referencias:

- [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

**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 ([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:** Titulado en Ingeniería de Telecomunicación

## PROPUESTA 10

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

**Título:** Diseño de una plataforma de simulación de comunicaciones de la Deep Space Network basado en códigos LDPC

**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

### Referencias:

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 ([www.ehu.es/tsr\\_radio](http://www.ehu.es/tsr_radio)).

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 11

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

Proyecto en colaboración con el Communications Research Centre Canada y el ETRI Korea.

**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

### Referencias:

- [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

**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 ([www.ehu.es/tsr\\_radio](http://www.ehu.es/tsr_radio)). 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.** 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.

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

## PROPUESTA 12

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

**TITULO:** Modelización atmosférica y su aplicación al cálculo de la trayectoria para KOSMOS.

**Descripción:** Poder predecir la trayectoria y el punto de aterrizaje de un cohete de sondeo es de vital importancia, tanto como para poder recuperar el vehículo, así como para obtener los permisos necesarios para lanzarlo. Modelizar de manera correcta las fuerzas aerodinámicas a las que se ve sometido el vehículo es, por tanto, una tarea obligada dentro del proyecto de BiSKY Team.

De esta forma, de cara al desarrollo de un simulador propio, teniendo en cuenta el perfil con la altura de características atmosféricas como la densidad, temperatura, velocidad de los vientos...etc, un trabajo a realizar consistiría en el desarrollo de un modelo matemático que simule el efecto sobre el vehículo de dichas variables.

Las variables antes descritas juegan un papel determinante sobre el cohete, especialmente en su descenso a la tierra, debido a la alta relación superficie/peso del mismo, puesto que en su descenso el paracaídas se encuentra desplegado. 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). 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.

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.

**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 13**

**TECNALIA** [www.tecnalia.com](http://www.tecnalia.com)

**Título:** Monitorización de la salud estructural de uniones adhesivas multimaterial.

**Resumen:** Muchas estructuras como la obra civil, construcción o incluso los medios de transporte presentan uniones adhesivas que durante su vida en servicio están sometidas a agentes externos e internos que pueden provocar daño, es decir, un cambio que se produce en las propiedades geométricas del material incluyendo cualquier modificación en las condiciones de contorno o conectividad que pueda afectar a la integridad del componente. La monitorización de salud estructural o SHM busca evaluar en línea las condiciones dinámicas de las estructuras para determinar, localizar y cuantificar daños en la misma, además de predecir la vida útil de la estructura.

La mayoría de los sistemas de SHM utilizados en la actualidad son sistemas externos a la estructura que hay que colocar en el componente a monitorizar, y suponen un entramado complejo de cables y sensores basados en variaciones en la resistencia eléctrica. El trabajo a realizar se basa en la incorporación de partículas conductoras de electricidad en una matriz adhesiva aislante. Las partículas forman una red eléctrica que se modifica dependiendo del estado de deformación del material compuesto y por la presencia de discontinuidades. La piezoresistividad de estos materiales auto-sensibles debe ser reversible para asegurar que un valor de deformación verdadero es medido. El presente trabajo tiene por objetivo estudiar la capacidad que presentan los nanomateriales carbonáceos como los nanotubos de carbono y grafeno para monitorizar el daño en matrices poliméricas con aplicación como adhesivos. Para la consecución de este trabajo se proponen los siguientes pasos:

- Estudio bibliográfico (SHM-estado del arte tecnologías actuales-, nanomateriales aplicados para monitorización y monitorización en uniones adhesivas ...)
- Incorporación de nanopartículas en matrices poliméricas adhesivas: Estudio de dispersión, propiedades fisico-químicas del adhesivo conductor...
- Caracterización mecánica y eléctrica de la unión adhesiva
- Desarrollo de programa basado en LabVIEW para adquisición de datos de resistencia eléctrica en continuo y durante el ensayo electromecánico

**Persona responsable:** Sonia Florez (sonia.florez@tecnalia.com) / Idoia Gaztelumendi (idoia.gaztelumendi@tecnalia.com)

**Estimación horaria:** La dedicación horaria se gestionará directamente con el alumno teniendo en cuenta sus plazos académicos. Actividad flexible, que no requiere presencia diaria en las instalaciones de TECNALIA, aunque sí para la parte experimental (M2 - Donostia). La presencia en laboratorio y acciones experimentales serán realizadas por el personal de TECNALIA, el alumno podrá acompañar en estas experimentaciones.

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

**Perfil y requisitos:** Formación en Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Materiales o similar. Se valorarán conocimientos en lenguaje de programación LabVIEW.

**PROPUESTA 14**  
**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:** Nuevos conceptos de materiales plásticos de altas prestaciones, procesables mediante fabricación aditiva, para sistemas espaciales.

**Resumen:** Los sistemas aeronáuticos requieren series productivas muy cortas. La ligereza es un requerimiento técnico esencial. La exploración de marte requerirá de viajes muy largos para los que se prevé la necesidad de disponer de procesos de fabricación in-situ que den respuesta a las necesidades que vayan surgiendo. Todo ello hace de los Procesos Aditivos de Materiales no Metálicos una familia de tecnologías estratégica.

Hasta ahora, los procesos de fabricación aditiva de componentes no metálicos no aportan altas prestaciones mecánicas, lo que limita demasiado su utilización. Existen numerosas líneas de trabajo que tratan de mejorar esas prestaciones. Una nueva estrategia, en este ámbito técnico, es el desarrollo de Materiales Composites de Refuerzo Termoplástico. El objetivo es conseguir depositar mediante la tecnología 3D Printing FDM (Fused Deposition Modeling) filamentos termoplásticos de altas prestaciones que aporten las propiedades mecánicas requeridas por la aplicación. En una segunda fase, esos filamentos se infiltrarán con una resina matriz. Con ello se consigue eludir el problema de la elevada porosidad que aportan las tecnologías aditivas, al transformar la porosidad en una propiedad de debe de aumentar en lugar de reducirse, dado que será la que determine el porcentaje de refuerzo de la pieza.

Para avanzar en esta línea de trabajo es imprescindible identificar los materiales más adecuados y saber controlar la porosidad con la que los equipos FDM depositan los filamentos. Este trabajo pretende profundizar en esos aspectos utilizando software de control comerciales u open-source y configurándolo para poder variar la porosidad y trayectorias de los filamentos, es decir, darle un uso diferente al inicialmente previsto. La calidad de las piezas o preformas obtenidas permitirán valorar el éxito del trabajo que se sustenta principalmente de una actividad experimental.

**Persona responsable:** Luis Palenzuela; Email: [Luis.palenzuela@tecnalia.com](mailto:Luis.palenzuela@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 ingeniería o química). Interesado por los materiales composites, la Fabricación Aditiva y las herramientas de software.



## **PROPUESTA 15**

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

**Título:** TFM según CV del estudiante

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

### **EMPRESA PROPONENTE**

AVS cubre todas y cada una de las etapas que un desarrollo conlleva, desde el diseño conceptual hasta un proyecto llave en mano. Todos los procesos de diseño, fabricación y ensamblaje están homologados por las más exigentes certificaciones (ISO 9001 y EN 9100).

Las actividades principales y desarrollos de AVS están agrupadas por áreas: neutrones, física de partículas, fusión, astrofísica, industrial, mecatrónica y espacio. En el ámbito espacial, AVS ha trabajado directamente con la NASA, la ESA y CSIC en varios programas y misiones.

### **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**

La duración será de principios de mayo a final de julio a jornada completa. A convenir posibilidad de incorporación en febrero con horario reducido según la disponibilidad del alumno.

**REMUNERACIÓN** Se valorará la posibilidad de dar al alumno una bolsa de ayuda para el transporte.

### **CONOCIMIENTOS NECESARIOS**

Imprescindible nivel alto de inglés tanto hablado como escrito.

## **PROPUESTA 16**

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

**Título:** TFM según CV del estudiante

**Descripción:** Los TFM se podrían ofertar en las siguientes áreas de trabajo

### **Opto-mechanics**

Setup interferometric tools

Align Qualification/Flight Model optics (optical & interferometric means)

Characterize QM/FM optics (PSF, MTF)

Define lens verification and acceptance test protocol

Define alignment protocol for production

### **Electronic and Control System**

Program and validate on-board ECS processor (Matlab, Simulink)

ECS environmental tests (TRL-5)

### **iSIM**

Characterize iSIM (SFR)

iSIM environmental tests (TRL-6)

**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:** En general, estamos pensando en una colaboración de 4h/día durante 4/5 meses dependiendo del proyecto concreto. Nos da igual mañana o tarde

**REMUNERACIÓN :** A concretar en la presentación del día 8 de Enero.

## **PROPUESTA 17**

**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:**

Lander de Bilbao ([landerdebilbao@idom.com](mailto:landerdebilbao@idom.com))

**Estimación horaria:**

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

## PROPUESTA 18

TTI ([www.ttinorte.es](http://www.ttinorte.es))

**Título del Proyecto:** Análisis de radiación de equipos electrónicos de vuelo.

**Resumen:** En entorno espacial, es necesario analizar los efectos de la radiación en los equipos electrónicos que van embarcados en satélites. La exposición permanente a la radiación produce en los dispositivos electrónicos cambios a largo plazo en sus características que pueden desembocar en fallos funcionales.

Por otro lado, las tecnologías que se usan en equipos electrónicos que van embarcados en satélites están en continua evolución.

TTI propone realizar un estudio/análisis de radiación exhaustivo sobre el caso concreto de un amplificador de potencia a ser embarcado en un satélite.

Las tareas a realizar por el alumno serán:

Tarea 1: Estudio de los requisitos de radiación para un programa específico. Para ello el alumno deberá analizar los efectos de radiación principales en componentes electrónicos: TID (Total Ionizing Dose), DD (Displacement Damage) o TNID (total Non-Ionizing Dose) y SEE (Single Event Effects) para una órbita determinada (ejemplo geoestacionaria). El análisis debe realizarse en base a la norma ECSS-Q-ST-60-15C y los requisitos de radiación aplicables a un programa concreto.

Tarea 2: Realizar un análisis exhaustivo del estado del arte de resultados de análisis de radiación y tests sobre amplificadores de potencia embarcados en satélites. El análisis de radiación incluirá: a) Componentes críticos; b) niveles de radiación soportados, etc.

Tarea 3: Análisis de los requisitos de radiación aplicables para el caso concreto de los componentes electrónicos pre-seleccionados para un diseño de amplificador de potencia para una misión específica.

Tarea 4: Evaluar los efectos de la radiación sobre el diseño del amplificador de potencia y proponer mejoras para mitigar el efecto de la misma sobre el amplificador (en términos de envolvente mecánica), en el caso de que exista algún incumplimiento.

**Responsable:** Francisco de Arriba [farriba@ttinorte.es](mailto:farriba@ttinorte.es) / Laura González [lgonzalez@ttinorte.es](mailto:lgonzalez@ttinorte.es)

**Estimación horaria:** Dedicación parcial durante 4 meses. No es necesaria actividad presencial, dado que la actividad no requiere un trabajo experimental y se puede realizar por tanto con mayor flexibilidad.

**Sin remuneración.**

## PROPUESTA 19

CIEMAT ([www.ciemat.es](http://www.ciemat.es))

**Título del Proyecto:** Estudio de una pequeña tobera compacta realizable mediante micro-fabricación.

**Resumen:** Una de las tecnologías posibilitadoras de nuevas y más complejas misiones espaciales basadas en plataformas de tipo Nano-SAT es la propulsión, donde se buscan soluciones versátiles y compatibles el bajo coste deseable del proyecto [1]. En plataformas de pequeño tamaño existe una fuerte restricción de volúmenes ocupables. En particular para la propulsión, el volumen del tanque de propulsante y cajas de electrónica de control pueden penalizar en gran medida la plataforma al llenar una fracción importante del espacio a bordo. Resulta que el elemento propulsor tiende a sobresalir de la estructura del satélite en diseños de toberas estándar y ello puede suponer una restricción importante. En este sentido y en años recientes, un tipo de tobera compacta ha sido motivo de estudio en su versión miniaturizada [2].

La miniaturización ha impulsado la aplicación de nuevas técnicas de fabricación de dispositivos, a saber: impresión 3D, desbastado por ataque químico diferencial, micromoldeo... que permiten la realización de micro-geometrías de interés, si bien aparecen problemas derivados que se deben conjugar (escasa resistencia a la temperatura, alta rugosidad y escalonamiento superficial, outgassing...). La verificación de las actuaciones conseguibles debe pues hacerse contemplando la geometría real, en particular la falta de suavidad e imperfecciones de las superficies fabricadas, que aleja su comportamiento del ideal. El presente proyecto pretende, a través del uso de un solver de las ecuaciones compresibles de Navier-Stokes, cuantificar la idoneidad de un diseño 3D de tobera "aerospike", también conocida como "plug-nozzle". Para ello se partirá de la realización de cálculos sobre microgeometrías simplificadas de toberas 2D, que permitan la intercomparación con soluciones precisas de diseños prometedores de toberas compactas [2], las cuales se tomarán como referencia en la definición de las simulaciones. A partir de ahí se abordará la complejidad de los diseños 3D.

Varios retos se presentan al alumno:

- 1) Profundización en el conocimiento de la física de las toberas aerospike, de interés en aplicaciones para satélites.
- 2) Aprendizaje de los fundamentos de simulaciones gasdinámicas, cuantificando la calidad de la predicción mediante la comparación numérico-experimental.
- 3) Análisis de efectos reales en la degradación de las actuaciones a través del diseño con geometrías 3D propuestas.

### Referencias:

[1] Haag G.S., Sweeting M.N., Richardson G.: "Low Cost Propulsion Development for Small Satellites at the Surrey Space Centre", SSC99-XII-2, 13th Annual AIAA/USU Conf. Small Satellites, UT,USA, 1999.

[2] Stein W.B, Alexeenko A.A.: "Plug-annular Micronozzles: A New Prospect for Microthrusters", J. Propulsion and Power, 27(6), pp.1259-1265, 2011.

**Responsable:** José A. Morínigo, Depto. Tecnología, CIEMAT-Moncloa, Madrid ([josea.morinigo@ciemat.es](mailto:josea.morinigo@ciemat.es))

**Estimación horaria:** 300 horas, aprox. El seguimiento del trabajo será con videoreuniones de progreso periódicas y comunicación electrónica.

**Sin remuneración.**

**Perfil y requisitos:** Conocimientos de fluidodinámica, termodinámica y métodos numéricos. Conocimientos de Linux a nivel usuario. La familiarización con algún paquete de simulación (elementos finitos, diferencias finitas, volúmenes finitos) basada en mallados es deseable.

## **PROPUESTA 20**

### **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.