

**Oferta de Proyectos Fin de Carrera**  
**Ingeniería de Telecomunicación – Escuela Politécnica Superior**  
**Universidad Autónoma de Madrid**  
**Febrero 2008**

**INDICE**

1.	Grupo de Sistemas de Radiocomunicaciones y Comunicaciones Ópticas.....	1
1.1.	1.1 Requisitos de los Sistemas de Comunicaciones Ópticas de muy alta velocidad.....	1
1.2.	1.2 TITULO: Laboratorio de Comunicaciones Ópticas.....	1
1.3.	1.3 TITULO: “Procesos empresariales de Gestión de Proyectos”.....	2
1.4.	Diseño de elemento radiante de banda ancha para una antena reconfigurable en comunicaciones por satélite y móviles. ....	2
1.5.	Diseño del tranceptor individual de los elementos radiantes constituyentes de una antena reconfigurable en comunicaciones por satélite y móviles.....	3
1.6.	Diseño de una antena ultra-wide-band para terminal en sistemas de comunicaciones inalámbricas de banda ancha.....	4
1.7.	Implementación de un sistema de medida de diagramas de radiación de antenas en la Escuela Politécnica Superior de la UAM. ....	5
1.8.	Simulación y diseño de un filtro de doble banda en guía de onda rectangular en banda X.....	6
1.9.	Análisis y optimización de circuitos de microondas en guía de onda.....	6
1.10.	Comunicaciones WCDMA por Satélite.....	7
1.11.	Cálculo del perfil de régimen binario de la tecnología HSDPA, en diversos sistemas de comunicaciones móviles. ....	8
2.	Grupo de Redes.....	8
2.1.	Dimensionado de redes de alta capacidad: Aplicación a la red académica española RedIris y al proyecto europeo MOMENT del FP7.....	8
2.2.	Desarrollo de sondas de monitorización de 10 Gbit Ethernet basados en FPGAs9	
2.3.	Diseño y análisis de algoritmos para la mejora de la caracterización de los flujos de red utilizando muestreo distribuido.....	9
2.4.	Procesado, caracterización y clasificación de flujos de tráfico en Internet y aplicaciones en Ingeniería de tráfico.....	10
2.5.	Diseño e implementación de un algoritmo de estimación de matrices de tráfico en redes de comunicaciones.....	11
2.6.	Estudio de prestaciones de calidad de servicio mediante la plataforma ETOMIC.....	11
2.7.	Desarrollo de Sistemas de Gestión Autónoma de Redes y Servicios Basados en Razonamientos con Lenguajes de Reglas de la Web Semántica.....	12
2.8.	Diseño e Implementación de un Sistema de Reacción ante Anomalías en Redes de Comunicaciones.....	12
2.9.	Desarrollo de un Sistema de Medición, Monitorización y Gestión de Redes de Telecomunicación.....	13
2.10.	Diseño e Implementación de un Sistema de Gestión de Redes de Conmutación Óptica de Ráfagas (OBS).....	13
2.11.	Diseño e Implementación de escenarios de red utilizando herramientas de virtualización. ....	14
3.	Grupo de Tratamiento de Imágenes.....	15

3.1.	Fusión de secuencias de vídeo de alta velocidad procedentes de cámaras desplazadas espacial o temporalmente .....	15
3.2.	Generación de resúmenes de vídeos de televisión digital (TDT).....	15
3.3.	Adaptación de contenidos multimedia compuestos.....	16
3.4.	Contribuciones a técnicas de segmentación de imágenes .....	17
3.5.	Análisis en vivo de banda sonora .....	17
3.6.	Desarrollo de algoritmos de superresolución .....	18
3.7.	Control adaptativo y jerárquico de transmisión de secuencias de video utilizando descripciones MPEG7 .....	18
3.8.	Aplicación de información contextual a la segmentación de secuencias de vídeo MPEG .....	19
3.9.	Extracción y seguimiento de bordes significativos en secuencias MPEG. ....	20
4.	Grupo de Reconocimiento Biométrico – ATVS .....	20
4.1.	Reconocimiento automático de locutor a partir de voz espontánea .....	20
4.2.	Reconocimiento automático de idioma a partir de voz espontánea.....	21
4.3.	Implementación eficiente de algorítmica de procesamiento de señal y reconocimiento de patrones en C++ .....	21
4.4.	Compensación robusta de canal mediante “Joint Factor Analysis” para reconocimiento automático de locutor e idioma.....	22
4.5.	Combinación de sistemas automáticos con métodos fonético-lingüísticos para el reconocimiento forense de personas por su voz .....	22
4.6.	Desarrollo de un sistema de reconocimiento de huella dactilar para aplicaciones “Match-on-Card” .....	23
4.7.	Cálculo del peso de la evidencia en casos forenses de reconocimiento automático de locutor en los que existen varias tomas de voz de procedencia desconocida. ....	23
4.8.	Modelado bayesiano del peso de la evidencia utilizando sistemas automáticos de reconocimiento de locutor y parámetros fonético-acústicos.....	24
4.9.	Implementación de un codec de voz para aplicaciones de codificación de voz en banda ancha con baja relación señal a ruido.....	25
4.10.	Reconocimiento automático de locutor mediante técnicas de fonética forense	26
4.11.	Segmentación y clasificación de audio.....	26
4.12.	Técnicas de robustez frente al ruido y a las variaciones de canal en reconocimiento de voz y locutor .....	27
4.13.	Detección de emociones en voz espontánea.....	27
4.14.	Reducción de ruido en grabaciones de audio .....	28
5.	Digital System Lab .....	28
5.1.	Diseño de control en lazo cerrado con FPGA .....	28
5.2.	Control Digital de Fuentes de Alimentación.....	29
5.3.	Caracterización del Consumo de Potencia del Microprocesador Nios II de Altera	29
5.4.	Criptografía: Ataques Laterales basados en consumo de Potencia y Contramedidas.....	30
6.	Grupo de Herramientas Interactivas Avanzadas (GHIA).....	31
6.1.	Uso de las herramientas de la web 2.0 en la empresa: situación actual y tendencias .....	31
6.2.	Herramienta de diseño de Entornos Inteligentes .....	31
6.3.	Integración de entornos inteligentes reales mediante un sistema de soporte a la colaboración basado en la metáfora de “ventana virtual” .....	32

6.4.	Inferencia de actividades mediante interacciones objeto-persona y objeto-objeto	32
7.	Grupo HCTLab	33
7.1.	Integración de un sintetizador de Lengua de Signos Española en dispositivos móviles.	33
7.2.	Detección Automática de Fragmentos Musicales en grabaciones de audio (MAD) para Sistemas de Identificación Musical (SID)	34
7.3.	Detección de Actividad Vocal (VAD) Robusta para Reconocimiento Automático de Habla	35
7.4.	Mejora de la Señal de Habla (Speech Enhancement) en Sistemas de Reconocimiento de Habla	36
7.5.	Sistemas de Reconocimiento Automático de Habla de Gran Vocabulario en Tiempo Real en Español	37
7.6.	Sistemas Embebidos (Wearable Computer) para Reconocimiento Automático Robusto de Habla de Pequeño Vocabulario en Tiempo Real	38
8.	Grupo “mixto”	39
8.1.	Sistema inteligente de monitorización basado en redes de sensores.	39
8.2.	Sistemas de tiempo real para dispositivos de control de altas prestaciones basado en software libre.	40

La información de los proyectos se puede consultar en

<http://www.ii.uam.es/~jms/pfcsteleco>

# 1. Grupo de Sistemas de Radiocomunicaciones y Comunicaciones Ópticas

## 1.1. 1.1 Requisitos de los Sistemas de Comunicaciones Ópticas de muy alta velocidad

**Tutor:**

Antonio Aguilar Morales

**Descripción:**

Estado del arte de los sistemas de comunicaciones por fibra óptica hasta 40 Gbps.

Migración a los sistemas a 100 Gbps por canal y especificación de requisitos.

**Requisitos imprescindibles:**

Realizar el trabajo financiado por una empresa.

Haber superado las asignaturas de “Comunicaciones Ópticas” y “Radiocomunicaciones”

**Requisitos adicionales valorables:**

Interés en trabajos de simulación y análisis de resultados

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior.

**Horario (tentativo):**

Horario flexible con una disponibilidad mínima requerida por la beca.

**Beca:**

Si

**Plazo de solicitud:**

Abierto. Hasta el 28/06/08

## 1.2. 1.2 TITULO: Laboratorio de Comunicaciones Ópticas

**Tutor:**

Antonio Aguilar Morales

**Descripción:**

Diseño de un laboratorio de Comunicaciones Ópticas, incluyendo las siguientes actividades.

- Normativa sobre caracterización de componentes y sistemas de F. O.
- Especificación de Montajes y Equipos de Laboratorio
- Selección de equipos comerciales.
- Realización de medidas en fibras ópticas

**Requisitos imprescindibles:**

Haber superado las asignaturas de “Comunicaciones Ópticas”

**Requisitos adicionales valorables:**

Interés y experiencia en trabajo de laboratorio

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior.

**Horario (tentativo):**

Horario flexible adaptado a la disponibilidad del alumno

**Beca:**

No

**Plazo de solicitud:**

Abierto. Hasta el 28/06/08

### **1.3. 1.3 TITULO: “Procesos empresariales de Gestión de Proyectos”**

**Tutor:**

Antonio Aguilar Morales

**Descripción:**

Estudio de procesos de gestión de proyectos y preparación de la norma correspondiente para su aplicación empresarial.

**Requisitos imprescindibles:**

Realizar el trabajo en colaboración con una empresa.

Haber superado la asignatura de “Proyectos”

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos teóricos y prácticos de gestión de proyectos

Interés profesional en la rama de gestión

**Lugar de realización del PFC:**

En la EPS y/o en la empresa.

**Horario (tentativo):**

Horario flexible adaptado a la disponibilidad del alumno

**Beca:**

Quizás

**Plazo de solicitud:**

Abierto. Hasta el 28/06/08

### **1.4. Diseño de elemento radiante de banda ancha para una antena reconfigurable en comunicaciones por satélite y móviles.**

**Tutor:**

José Luis Masa Campos

**Descripción:**

El Grupo de Sistemas de Grupo de Sistemas de Radiocomunicaciones y Comunicaciones Ópticas (GSRCO) de la Escuela Politécnica Superior de la UAM, participa desde hace un año con el Grupo de Radiación de la Universidad Politécnica de Madrid, y con la empresa Ingeniería y Servicios Aeroespaciales (INSA) en el desarrollo de una antena reconfigurable para comunicaciones por satélite en la banda de 1.7 GHz. Dicha antena tiene la capacidad de variar su apuntamiento de manera inteligente para el seguimiento de satélites en órbita baja no geostacionaria (LEO), así como, de cambiar su diagrama de radiación para evitar la interferencia de otros satélites no deseados. Dicha antena ha sido desarrollada hasta el momento como antena receptora de banda estrecha. Sin embargo, en la nueva fase a desarrollar se pretende ampliar su rango de funcionamiento a una banda que cubra desde 1.7 a 2.2 GHz. Ello permitiría utilizar la antena no solo en sistemas de comunicaciones por satélite, sino también, en sistemas de comunicaciones móviles de segunda y tercera generación.

Para ello, uno de los puntos que deben ser modificados es el elemento radiante básico que configura la agrupación de antenas que constituyen el sistema. Se estudiarán diversas alternativas que permitan ampliar la banda de trabajo del mismo: dipolos o parches en cavidad, antenas log-periódicas, etc...

El alumno utilizará diversas herramientas informáticas para el diseño de antenas tales como, MOMENTUM, CST, HFSS, etc...

Sus tareas consistirán en el diseño, construcción y medida de un prototipo de elemento radiante que cumplan las especificaciones del sistema. Las medidas se

realizarán con la utilización de analizador de redes propiedad de la EPS-UAM, así como, de cámara anecoica para determinación de diagramas de radiación propiedad de la ETSIT-UPM.

La construcción del prototipo se llevará a cabo en los talleres eléctricos y mecánicos propiedad de la UAM.

**Requisitos imprescindibles:**

Haber cursado las asignaturas de Transmisión por Soporte Físico y Radiocomunicaciones I.

**Requisitos adicionales valorables:**

Capacidad de trabajo, interés por los temas de electromagnetismo y antenas e iniciativa propia.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

Quizás.

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### ***1.5. Diseño del transceptor individual de los elementos radiantes constituyentes de una antena reconfigurable en comunicaciones por satélite y móviles.***

**Tutor:**

José Luis Masa Campos

**Descripción:**

El Grupo de Sistemas de Grupo de Sistemas de Radiocomunicaciones y Comunicaciones Ópticas (GSRCO) de la Escuela Politécnica Superior de la UAM, participa desde hace un año con el Grupo de Radiación de la Universidad Politécnica de Madrid, y con la empresa Ingeniería y Servicios Aeroespaciales (INSA) en el desarrollo de una antena reconfigurable para comunicaciones por satélite en la banda de 1.7 GHz. Dicha antena tiene la capacidad de variar su apuntamiento de manera inteligente para el seguimiento de satélites en órbita baja no geostacionaria (LEO), así como, de cambiar su diagrama de radiación para evitar la interferencia de otros satélites no deseados. Dicha antena ha sido desarrollada hasta el momento como antena receptora de banda estrecha. Sin embargo, en la nueva fase a desarrollar se pretende ampliar su rango de funcionamiento a una banda que cubra desde 1.7 a 2.2 GHz, así como de dotarle de la capacidad de transmisión. Ello permitiría utilizar la antena como un nodo de comunicaciones bidireccionales en sistemas por satélite y móviles de segunda y tercera generación.

Para ello, uno de los puntos que deben ser modificados es cada uno de los actuales receptores que tienen asociados cada elemento radiante de la agrupación de antenas. A dicho receptor se le introducirán circuitos electrónicos destinados también a transmitir.

Las tareas del alumno consistirán en el diseño, construcción y medida de un prototipo de transceptor que cumplan las especificaciones del sistema. Para ello, implementará sobre una placa de circuito impreso los amplificadores de potencia, convertidores de frecuencia, desfasadores, diplexores, y filtros propios del transceptor. Las medidas se realizarán con la utilización de analizador de redes, generador de señal de RF, analizador de espectros propiedad de la EPS-UAM.

El alumno utilizará la herramienta informática ADS para el diseño de receptores y transmisores.

La construcción del prototipo se llevará a cabo en los talleres eléctricos y mecánicos propiedad de la UAM.

**Requisitos imprescindibles:**

Haber cursado las asignaturas de Transmisión por Soporte Físico y Radiocomunicaciones II.

**Requisitos adicionales valorables:**

Capacidad de trabajo, interés por los temas de radiofrecuencia e iniciativa propia.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

Quizás.

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **1.6. *Diseño de una antena ultra-wide-band para terminal en sistemas de comunicaciones inalámbricas de banda ancha***

**Tutor:**

José Luis Masa Campos

**Descripción:**

La proliferación de sistemas de comunicaciones de banda ancha para redes inalámbricas de interior (WLAN) o de exterior (WWAN) en 2.4 GHz y 5.8 GHz, o el desarrollo del sistema WiMAX en 3.5 GHz para acceso a internet vía radio en el despliegue de las redes metropolitanas, plantean un desafío en el desarrollo de terminales únicos que permitan el acceso a todos ellos.

Es por ello, que genera mucho interés el estudio de elementos radiantes de una banda ultra ancha que permitan la recepción y transmisión de señales en dichos sistemas. Así mismo, dichos elementos radiantes deben ser poco voluminosos para reducir su impacto visual y su posible ubicación dentro de estructuras planas. En este sentido la tecnología impresa ha potenciado el desarrollo de este tipo de antenas.

El objetivo de este proyecto es el diseño, construcción y medida de un prototipo de antena ultra-wide-band basado en tecnología impresa que permita un correcto funcionamiento entre 2 y 6 GHz.

El alumno utilizará diversas herramientas informáticas para el diseño de antenas tales como, MOMENTUM, CST, HFSS, etc... Las medidas se realizarán con la utilización de analizador de redes propiedad de la EPS-UAM, así como, de cámara anecoica para determinación de diagramas de radiación.

La construcción del prototipo se llevará a cabo en los talleres eléctricos y mecánicos propiedad de la UAM.

**Requisitos imprescindibles:**

Haber cursado las asignaturas de Transmisión por Soporte Físico y Radiocomunicaciones I.

**Requisitos adicionales valorables:**

Capacidad de trabajo, interés por los temas de electromagnetismo y antenas e iniciativa propia.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

No.

**Plazo de solicitud:**

Abierto

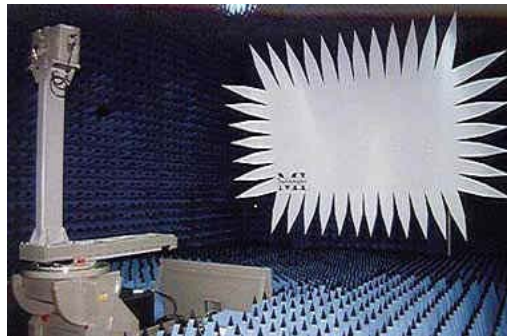
### ***1.7. Implementación de un sistema de medida de diagramas de radiación de antenas en la Escuela Politécnica Superior de la UAM.***

**Tutor:**

José Luis Masa Campos

**Descripción:**

Un parámetro básico a medir en una antena es su diagrama o forma de radiación en el espacio. Para ello, existen diversos recintos en los que se establece un enlace punto a punto controlado, que permite medir la radiación de una antena bajo prueba en la esfera tridimensional que la rodea. Dicho enlace suele formarse de una antena fija o sonda, y una antena bajo prueba que se mueve en varios ejes (azimuth, elevación, polarización). La potencia enviada por la sonda es captada por la antena bajo prueba en varias posiciones espaciales, y registrada por un software informático. De esta manera se puede obtener una representación de la forma de radiación de la antena bajo prueba en función de la dirección espacial. Existen varios tipos de recintos para la medida de antenas: cámara anecoica, cámara semianecoica, cámara compacta o compact range.



Recientemente la escuela ha adquirido el equipamiento necesario para instalar una versión muy preliminar de un sistema de medida de diagrama de radiación de antenas. Dicho equipamiento consta de un posicionador capaz de mover la antena bajo prueba en azimuth, un analizador de redes que envía señal a la antena sonda y recibe de la antena bajo prueba, así como, el software de control del sistema.

La tarea que debe realizar el alumno consiste en la puesta en marcha de dicho sistema, sobre todo, en lo que se refiere a la comunicación entre el software de control del posicionador de la antena bajo prueba y el analizador de redes. Dicho software de control es suministrado por el fabricante del posicionador pero debe ser configurado adecuadamente. El objetivo es realizar medidas de diagrama de antenas construidas en la EPS, y establecer comparativas de resultados con otras medidas realizadas en cámaras anecoicas exteriores a la escuela.

**Requisitos imprescindibles:**

Haber cursado la asignatura de Radiocomunicaciones I.



**Requisitos adicionales valorables:**

Capacidad de trabajo, interés en temas relacionados con el control de equipos, antenas e iniciativa propia.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

No.

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **1.8. Simulación y diseño de un filtro de doble banda en guía de onda rectangular en banda X**

**Tutor:**

Jorge A. Ruiz Cruz

**Descripción:**

El objetivo de este proyecto es la simulación y diseño de un filtro de doble banda en guía de onda rectangular en banda X (8-12 GHz), normalmente usada para comunicaciones por satélite.

En el proyecto se estudiarán las ventajas de los filtros de doble banda frente a los paso banda convencionales desde el punto de vista de función de transferencia (orden, selectividad), masa y volumen (cuestiones fundamentales para aplicaciones por satélite) y realización (facilidad de implementación, tiempo de cálculo). Un aspecto importante del proyecto será la simulación de estructuras en guía de onda con software diseñado en el departamento y con software comercial.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por los circuitos de radiofrecuencia y los sistemas de transmisión guiados.

**Requisitos adicionales valorables:**

Análisis de circuitos con parámetros S, asignaturas de Transmisión por Soporte Físico.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

No

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **1.9. Análisis y optimización de circuitos de microondas en guía de onda**

**Tutor:**

Jorge A. Ruiz Cruz

**Descripción:**

La caracterización de los circuitos de radiofrecuencia/microondas usados en los sistemas de comunicaciones actuales requiere de técnicas de resolución de las ecuaciones de Maxwell en el dispositivo bajo estudio (por ej. filtros, acopladores,

multiplexores, polarizadores). Cuanto más eficiente (en tiempo de cálculo y memoria requerida) sea la técnica de análisis usada, más fácil será el diseño de la estructura, el cual suele involucrar procesos de optimización numérica (típicamente métodos de gradiente, annealing, algoritmos genéticos,...).

En el proyecto se estudiará la técnica de análisis de ajuste de campo para estructuras en guía de onda. Esta técnica se divide en una serie de etapas de cálculo que se pueden hacer de manera independiente. Una parte importante del proyecto será estudiar como se puede utilizar esta división para acelerar el tiempo de cálculo total en ordenadores de múltiples procesadores/núcleos. Como aplicación, se optimizarán filtros y acopladores de microondas.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por los métodos numéricos para resolución de problemas electromagnéticos y la programación.

**Requisitos adicionales valorables:**

Circuitos de radiofrecuencia, asignaturas de Transmisión por Soporte Físico, Optimización y Simulación.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

No

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## **1.10. Comunicaciones WCDMA por Satélite**

**Tutor:** Bazil Taha Ahmed

**Descripción:**

El uso del CDMA para las aplicaciones civiles de la radio móvil es relativamente reciente. La teoría de esta tecnología fue propuesta a finales de la década de los 40, pero la aplicación práctica en los sistemas móviles celulares comerciales no se llevó a cabo hasta el año 1989, cuando los servicios militares americanos publicaron la tecnología CDMA para las aplicaciones comerciales. La tecnología del ensanchamiento espectral, que es la base de la tecnología CDMA, fue especialmente utilizada en las aplicaciones militares para contrarrestar el efecto de interferencia intencional fuerte (*jamming*) y para ocultar la señal transmitida a posibles espías.

La gran atracción de la tecnología CDMA fue desde el principio su capacidad inherente para aumentar las prestaciones de las comunicaciones y reutilizar frecuencias.

Originalmente la tecnología CDMA fue desarrollada por Qualcomm, para su posterior optimización por parte de Ericsson. En 1991, los prometedores resultados obtenidos en las primeras pruebas en el terreno demostraron que la tecnología CDMA podía funcionar igual de bien en la práctica como en la teoría. En 1993, el sistema CDMA fue adoptado por la asociación de la industria de las telecomunicaciones (TIA).

El objetivo del PFC es el estudio de la capacidad del sistema WCDMA en los siguientes escenarios:

- Sistemas WCDMA por satélites LEO.
- Sistemas WCDMA por satélites MEO.
- Sistemas WCDMA por satélites GEO.

**Requisitos imprescindibles:** Aprobar la asignatura Radiación y Radiocomunicación I

**Lugar de realización del PFC:** Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):** 9:00-18:00

**Beca:** No

**Plazo de solicitud:** Abierto hasta 31/3/2008

### **1.11. Cálculo del perfil de régimen binario de la tecnología HSDPA, en diversos sistemas de comunicaciones móviles.**

**Tutor:** Bazil Taha Ahmed.

**Descripción:**

La creciente demanda de acceso y descarga de información desde terminales móviles, ha provocado la necesidad de desarrollar nuevas tecnologías que permitan aumentar considerablemente la velocidad de descarga y ofrecer un mejor servicio al abonado.

La tecnología HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) es la optimización de la tecnología espectral WCDMA, y consiste en un canal compartido de enlace descendente, que mejora notablemente la capacidad máxima de descarga de información, hasta obtener tasas máximas cercanas de los 14.4 Mbps.

HSDPA lleva a las redes de WCDMA a su máximo potencial en la prestación de servicios de banda ancha. Esta tecnología no sólo mejora la eficiencia espectral y las tasas de descarga, si no que además, permite servicios de videoconferencia, juegos entre diversos usuarios, reducción del tiempo de latencia hasta los 100 ms, y utilización de la red por un mayor número de personas.

Sus elevadas tasas binarias de descarga se deben, entre otras cosas, a una modulación de mayor orden (16-QAM), codificación variable de errores, redundancia, y la introducción de nuevas y potentes técnicas como la de programación rápida.

Los objetivos del proyecto de fin de carrera son:

1. Estudio y análisis de la moderna tecnología HSDPA, aún en pruebas en diversos países.
2. Cálculo del perfil del régimen binario de descarga de la tecnología HSDPA, en función de la distancia a la estación base y del número de usuarios, para las siguientes tecnologías:
  - a. Comunicaciones terrestres
  - b. Comunicaciones por satélite
  - c. HAPs

**Requisitos imprescindibles:** Aprobar la asignatura Radiación y Radiocomunicación I.

**Lugar de realización:** Escuela politécnica superior de la UAM.

**Horario:** 10:00-17:00

**Beca:** No.

**Plazo de solicitud:** Abierto hasta 31/3/2008.

## **2. Grupo de Redes**

### **2.1. Dimensionado de redes de alta capacidad: Aplicación a la red académica española RedIris y al proyecto europeo MOMENT del FP7.**

**Tutor:** Dr. Javier Aracil Rico

**Descripción:**

Se trata de un proyecto de análisis y dimensionado de tráfico en distintas redes actualmente en servicio.

**Requisitos imprescindibles:**

Es un proyecto con un elevado componente analítico y de simulación. Se requiere gusto por los temas que se explican en la asignatura Redes, Sistemas y Servicios.

**Requisitos adicionales valorables:**

Capacidad de trabajo y ganas de superarse.

**Lugar de realización del PFC:**

Laboratorio B-209, EPS.

**Horario (tentativo):**

Cuatro horas diarias, en el horario que mejor le vaya al proyectista.

**Beca:**

Es posible en función de la valía del candidato.

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## **2.2. Desarrollo de sondas de monitorización de 10 Gbit Ethernet basados en FPGAs**

**Tutor:**

Dr. Sergio López Buedo

**Descripción:**

En este proyecto se desarrollarán los componentes básicos para crear un sistema para la monitorización no intrusiva de redes Ethernet, que permitirá la observación y generación de histogramas del tráfico. El hardware sobre el que se trabajará estará compuesto de dos interfaces de red Ethernet conectadas a una FPGA. El objetivo final del proyecto es crear la infraestructura básica de captura de paquetes y marcado de tiempos usando una referencia GPS. Para ello se diseñará en VHDL y también en Handel-C, un dialecto de C orientado al diseño HW

**Requisitos imprescindibles:**

Conocimientos de redes (Ethernet y TCP/IP). VHDL. Habilidad en el diseño de HW y facilidad para trabajar con lógica programable. Proactividad.

**Requisitos adicionales valorables:**

Programación en C

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

Es posible en función de la valía/interés del candidato

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## **2.3. Diseño y análisis de algoritmos para la mejora de la caracterización de los flujos de red utilizando muestreo distribuido**

**Tutor:**

Ing. José Luis García Dorado

**Ponente:**

Dr. Javier Aracil Rico

**Descripción:**

Los routers actuales son capaces de crear y exportar estadísticas (número de bytes, paquetes, hora, protocolo, direcciones, etc.) para cada flujo (sucesión de paquetes que comparten dirección IP y puertos) que los atraviesa. Estas estadísticas presentan múltiples utilidades que van desde el dimensionado de redes hasta la detección de intrusos o ataques.

Sin embargo, con el constate crecimiento de velocidad de las redes, los routers actuales han dejado de ser capaces de analizar todos los paquetes que redirigen, de modo que tan solo un porcentaje aleatorio de los paquetes son leídos y utilizados para formar las estadísticas antes mencionadas. Esto provoca imprecisiones, a veces de importancia, en la exactitud de los datos. Este proyecto pretende mejorar esta precisión, juntando las estadísticas de varios router que hayan muestreado un mismo flujo. Esto, conocido como muestro distribuido, consiste básicamente en tomar las estadísticas de varios router de una red y cotejar sus datos obteniendo mejores resultados que los de cada router de forma aislada.

Para ello el alumno tendría que tomar una traza de datos (PCAP) y muestrearla siguiendo los algoritmos propuesto en la literatura. A continuación se debería proponer y analizar técnicas que permitan el muestreo distribuido. Por último se deberían comparar las estadísticas obtenidas con estos nuevos algoritmos y los tradicionales (no distribuidos) en cuanto a métricas como falsos positivos/negativos de flujos grandes, el ranking de los más pesados, la distribución de los tamaño, la duración, etc.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por las Redes de Comunicaciones.

**Lugar de realización del PFC:**

Grupo de Redes, Escuela Politécnica Superior, UAM.

**Horario (tentativo):**

Horario flexible

**Beca:**

Es posible en función de la valía/interés del candidato

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## ***2.4. Procesado, caracterización y clasificación de flujos de tráfico en Internet y aplicaciones en Ingeniería de tráfico***

**Tutor:**

Dr. José Alberto Hernández Gutiérrez

**Descripción:**

El tráfico en Internet se compone de una superposición de flujos de datos, correspondientes al tráfico generado por las distintas aplicaciones. Así, hay flujos de transacciones HTTP, de juegos, de correos electrónicos, de intercambio de archivos P2P, etc. Cada uno de los flujos suele tener un aspecto diferente, dependiendo de la forma en que genera datos la aplicación de nivel superior. Por ejemplo, los flujos de tráfico P2P son de muy larga duración y con tamaños de paquete grande. Por contra, una transacción DNS consiste solo en dos paquetes pequeños de petición y respuesta.

Se ha observado que la mayoría del tráfico en Internet lo generan sólo unos cuantos flujos gordos (llamados “elefantes”), y sería interesante poder detectarlos de forma temprana para darles un tratamiento especial (de baja prioridad por ejemplo).

El proyecto contiene tres partes: Una parte de procesado de trazas de tráfico reales recogidas por equipos de monitorización (1 mes), una parte de extracción de y estudio de las propiedades de los flujos (3 meses), y una parte de aplicación (1 mes).

**Requisitos imprescindibles:**

Buenos conocimientos de C y Matlab, y conocimientos muy básicos de algún lenguaje script tipo Perl, AWK, Python, etc.

**Requisitos adicionales valorables:**

Se valorarán conocimientos básicos de estadística y matemáticas.

**Lugar de realización del PFC:**

Grupo de Redes, Laboratorio B-209, Escuela Politécnica Superior, UAM.

**Horario (tentativo):**

Horario flexible. Se puede completar el proyecto en 4-6 meses, muy tranquilamente, con una dedicación de 3-4 horas diarias.

**Beca:**

Es posible en función de la valía/interés del candidato.

**Plazo de solicitud:**

Alumnos interesados, enviar breve descripción y/o Curriculum Vitae a [Jose.Hernandez@uam.es](mailto:Jose.Hernandez@uam.es).

## **2.5. *Diseño e implementación de un algoritmo de estimación de matrices de tráfico en redes de comunicaciones***

**Tutor:**

Dr. José Alberto Hernández Gutiérrez

**Descripción:**

El proyecto consiste en el diseño e implementación de un algoritmo basado en las cadenas de Markov ocultas que permita estimar las matrices de tráfico entre cada dos puntos de una red. Esto es, se trata de, dadas las medidas de tráfico en cada punto, y conociendo los destinatarios de cada tráfico, poder diseñar un algoritmo que obtenga estimaciones de los tráficos entre cada dos puntos de Internet. Este proyecto se realizará en el entorno de las Redes Europeas de Excelencia e-Photon/ONe+ (<http://www.e-photon-one.org/>) y BONE, y de varios proyectos nacionales concedidos al grupo de redes de la UAM.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por las Redes de Comunicaciones y la Programación.

**Lugar de realización del PFC:**

Grupo de Redes, Escuela Politécnica Superior, UAM.

**Horario (tentativo):**

Horario flexible

**Beca:**

Es posible en función de la valía/interés del candidato

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## **2.6. *Estudio de prestaciones de calidad de servicio mediante la plataforma ETOMIC***

**Tutor:**

Dr. José Alberto Hernández Gutiérrez.

**Descripción:**

En este proyecto se pretende hacer un estudio de prestaciones de red de tráfico en Internet. Para ello se utilizará la plataforma de medición desarrollada en el proyecto ETOMIC (<http://www.etomic.org/>).

**Requisitos imprescindibles:**

Para este proyecto se necesita una alta capacidad de programación en C. Además, es importante tener conocimientos de estadística básica.

**Requisitos adicionales valorables:**

Capacidad de trabajo y ganas de superarse.

**Lugar de realización del PFC:**

Grupo de Redes, Laboratorio B-209, Escuela Politécnica Superior, UAM.

**Horario (tentativo):**

Cuatro horas diarias, en el horario que mejor le vaya al proyectista.

**Beca:**

Es posible en función de la valía/interés del candidato

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## ***2.7. Desarrollo de Sistemas de Gestión Autónoma de Redes y Servicios Basados en Razonamientos con Lenguajes de Reglas de la Web Semántica***

**Tutor:**

Dr. Jorge E. López de Vergara Méndez

**Descripción:**

Dentro de la línea de investigación de gestión semántica (<http://www.ii.uam.es/~jlopezv/geseman>), que aplica las técnicas basadas en ontologías de la web semántica a los sistemas de gestión de red, se realizará un estudio y evaluación de motores de inferencia que permita razonar con reglas, así como aplicar estos motores de inferencia para su uso en sistemas de gestión autónoma de redes y servicios.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por las Redes de Comunicaciones y la Programación.

**Requisitos adicionales valorables:**

Cursar o haber cursado Programación Orientada a Objetos e Inteligencia Artificial o Ingeniería del Conocimiento.

**Lugar de realización del PFC:**

Grupo de Redes, Laboratorio B-209, Escuela Politécnica Superior, UAM.

**Horario (tentativo):**

Horario flexible

**Beca:**

Es posible en función de la valía/interés del candidato

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## ***2.8. Diseño e Implementación de un Sistema de Reacción ante Anomalías en Redes de Comunicaciones***

**Tutor:**

Dr. Jorge E. López de Vergara Méndez

**Descripción:**

El proyecto consiste en el diseño e implementación de un sistema que permita la reacción ante la aparición de anomalías en redes de comunicaciones, basándose en patrones normales de tráfico. La importancia de este proyecto radica en su aplicación para la detección y reacción ante ataques a las redes, incluso en aquellos casos en los

que no se conozca a priori el tipo de ataque que se está realizando. Este sistema guarda relación con las actividades que se están desarrollando dentro del proyecto europeo CELTIC RED (REaction after Detection: <http://www.celtic-initiative.org/Projects/RED/abstract.asp>).

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por las Redes de Comunicaciones y la Programación.

**Requisitos adicionales valorables:**

Cursar o haber cursado Programación Orientada a Objetos y Sistemas Cliente-Servidor.

**Lugar de realización del PFC:**

Grupo de Redes, Escuela Politécnica Superior, UAM.

**Horario (tentativo):**

Horario flexible

**Beca:**

Es posible en función de la valía/interés del candidato

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## ***2.9. Desarrollo de un Sistema de Medición, Monitorización y Gestión de Redes de Telecomunicación***

**Tutor:**

Dr. Jorge E. López de Vergara Méndez

**Descripción:**

El proyecto consiste en el desarrollo de un sistema para la recogida de datos y monitorización de la red, así como realizar los cálculos necesarios sobre dichos datos (ancho de banda consumido, retardo, etc.). Las técnicas a emplear se basarán en métodos tradicionales de gestión (SNMP y NetFlow), métodos ad-hoc (medidas activas y pasivas), así como en técnicas basadas en la web semántica para describir la información gestionada. Este proyecto se realizará en el entorno del proyecto europeo MOMENT del VII Programa Marco, así como del proyecto nacional PASITO.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por las Redes de Comunicaciones y la Programación.

**Requisitos adicionales valorables:**

Cursar o haber cursado Programación Orientada a Objetos y Sistemas Cliente-Servidor.

**Lugar de realización del PFC:**

Grupo de Redes, Escuela Politécnica Superior, UAM.

**Horario (tentativo):**

Horario flexible

**Beca:**

Es posible en función de la valía/interés del candidato

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## ***2.10. Diseño e Implementación de un Sistema de Gestión de Redes de Conmutación Óptica de Ráfagas (OBS)***

**Tutor:**

Dr. Jorge E. López de Vergara Méndez

**Descripción:**

El proyecto consiste en el diseño e implementación de un sistema que permita la monitorización de una red de conmutación óptica de ráfagas. El interés por este tipo de



redes es bastante alto, dado que proporcionan un mecanismo útil para compartir el ancho de banda de las redes ópticas DWDM. Dada su novedad, no existe actualmente ningún sistema de gestión aplicado a este tipo de redes, por lo que es necesario su diseño e implementación. La importancia de este proyecto radica en la posibilidad de obtener datos reales de este tipo de redes, y compararlos con los que se obtienen mediante simulación, de forma que el sistema de gestión sea capaz de representar de manera fidedigna el comportamiento de los equipos de conmutación óptica de ráfagas. Este proyecto se realizará en el entorno de las Redes Europeas de Excelencia e-Photon/ONE+ (<http://www.e-photon-one.org/>) y BONE.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por las Redes de Comunicaciones y la Programación.

**Requisitos adicionales valorables:**

Cursar o haber cursado Programación Orientada a Objetos y Sistemas Cliente-Servidor.

**Lugar de realización del PFC:**

Grupo de Redes, Escuela Politécnica Superior, UAM.

**Horario (tentativo):**

Horario flexible

**Beca:**

Es posible en función de la valía/interés del candidato

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## ***2.11. Diseño e Implementación de escenarios de red utilizando herramientas de virtualización.***

**Tutor:**

Ing. Walter M. Fuertes Díaz

**Ponente:**

Dr. Jorge E. López de Vergara Méndez

**Descripción:**

El proyecto consiste en el diseño e implementación de escenarios virtuales utilizando herramientas de virtualización de libre distribución que permita la emulación de servicios de redes para la realización de diversas mediadas de QoS. Este tema es considerado como una estrategia empresarial para esta década, en razón de que permite emular redes de ordenadores utilizando un único equipo físico, con lo cual se reducen los costes de inversión y se facilita la gestión del escenario virtual. Actualmente existen algunas técnicas de virtualización y varios temas que se pueden investigar e implementar, como es el caso de probar la interoperabilidad de diferentes herramientas en el mismo equipo o en equipos distribuidos, formalizar modelos estandarizados para realizar procedimientos de benchmarking para medir el rendimiento y funcionalidad de redes utilizando herramientas de virtualización o la implementación de un sistema estandarizado que permita gestionar las mismas. Este proyecto se realizará en el entorno del proyecto PASITO, que interconecta los principales grupos nacionales de investigación en el área de Ingeniería Telemática.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por las Redes de Comunicaciones, los sistemas operativos Linux y la Programación.

**Requisitos adicionales valorables:**

Cursar o haber cursado Programación Orientada a Objetos y Sistemas Cliente-Servidor.

**Lugar de realización del PFC:**

Grupo de Redes, Escuela Politécnica Superior, UAM.

**Horario (tentativo):**

Horario flexible

**Beca:**

Es posible en función de la valía/interés del candidato

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### 3. Grupo de Tratamiento de Imágenes

#### **3.1. Fusión de secuencias de vídeo de alta velocidad procedentes de cámaras desplazadas espacial o temporalmente**

**Tutor:**

Jesús Bescós Cano

**Descripción:**

Este PFC profundiza en el uso de *arrays* de cámaras idénticas con unos determinados parámetros de campo de visión y tasa de cuadro. El objetivo es conseguir de este modo bien captar una única secuencia de vídeo a una tasa múltiplo de la de cada cámara, o bien una con un campo de visión de anchura múltiplo de la de cada cámara. En el primer caso, el sistema sitúa todas las cámaras en un mismo punto; en el segundo, están alineadas y apuntando en una misma dirección. Ambas situaciones resultan en secuencias de vídeo, cada una procedente de una cámara, que se desea fusionar para obtener una única secuencia que pareciera captada por una única cámara. El principal problema para conseguirlo es la corrección del punto de vista, que exige una reconstrucción 3D de la escena captada por cada cámara. El objetivo de este PC es desarrollar una aplicación MatLab que cubra estos aspectos.

**Requisitos imprescindibles:**

Programación en MatLab

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Tratamiento Digital de Señal y Tratamiento Digital de Señales Visuales

**Lugar de realización del PFC:**

Laboratorio B-408 (EPS)

**Horario (tentativo):**

Negociable

**Beca:**

SI

**Plazo de solicitud:**

Abierto

#### **3.2. Generación de resúmenes de vídeos de televisión digital (TDT)**

**Tutor:**

Luis Herranz Arribas

**Descripción:**

El resumen de un vídeo es una representación compacta del mismo, de forma que un usuario se pueda hacer una idea rápida de lo que ocurre en él sin tener que visualizarlo. Ejemplos de este tipo de representación son las imágenes clave (utilizadas en bibliotecas

de contenido multimedia, como YouTube) y los *trailers* en el caso de las películas. Los algoritmos de generación automática de resúmenes tratan de seleccionar las imágenes o segmentos más representativos para maximizar la utilidad del resumen. Recientemente, con la aparición de la Televisión Digital Terrestre (TDT), el número de canales y el contenido de vídeo disponible en formato digital se ha multiplicado. Los resúmenes pueden ser muy útiles en numerosas aplicaciones, tales como la navegación eficaz por bibliotecas multimedia o por los diversos canales y programas de la TDT.

El objetivo de este proyecto es implementar un algoritmo para generar resúmenes de vídeo, adaptándolo a las características propias de la codificación MPEG-2 utilizada en la TDT, y evaluando su rendimiento y viabilidad sobre contenido real de televisión digital.

**Requisitos imprescindibles:**

Programación en C

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Televisión Digital y codificación de vídeo MPEG-2. Interés por el tema.

**Lugar de realización del PFC:**

A determinar. Laboratorio B-408 (EPS) posiblemente.

**Horario (tentativo):**

Negociable

**Beca:**

No

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **3.3. Adaptación de contenidos multimedia compuestos**

**Tutor:**

Fernando López Hernández

**Ponente:**

Dr. José María Martínez Sánchez

**Descripción:**

En objetivo de este proyecto es estudiar la posibilidad de adaptación de contenidos multimedia compuestos a entornos de uso.

En concreto, se pretende estudiar las formas de adaptar documentos HTML o SMIL en función del terminal (p.e. la resolución del terminal), de la red (p.e. ancho de banda de la red), o del usuario (p.e. preferencias por distintos tipos de contenidos multimedia), o discapacidades del usuario (p.e. incapacidad auditiva, daltonismo,...).

Para demostrar los resultados obtenidos se desarrollará un CAT (Content Adaptation Tool) que se integrará en el motor de adaptación CAIN.

**Requisitos imprescindibles:**

Java y HTML

**Requisitos adicionales valorables:**

CSS, SMIL, Linux, MPEG-1/2/4/7/21

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

Posible en función de la valía y dedicación.

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **3.4. Contribuciones a técnicas de segmentación de imágenes**

**Tutor:**

José M<sup>a</sup> Martínez Sánchez

**Descripción:**

El objetivo de este PFC es el desarrollo de diversos algoritmos de segmentación de imagen y su posterior comparación. En una primera fase se llevará a cabo un riguroso estado del arte sobre las técnicas más actuales de segmentación de imagen para posteriormente implementar un subconjunto de las mismas, validando los resultados frente a los presentados en la literatura. Finalmente se llevará a cabo una comparativa entre las diversas técnicas implementadas en función de diversos factores. Finalmente se propondrán mejoras a los algoritmos más destacados.

**Requisitos imprescindibles:**

Programación C/C++.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Tratamiento Digital de Señal y Tratamiento Digital de Señales Visuales. Programación Matlab y C++.

**Lugar de realización del PFC:**

Laboratorio B-408 (EPS)

**Horario (tentativo):**

Negociable

**Beca:**

Si

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **3.5. Análisis en vivo de banda sonora**

**Tutor:**

José M<sup>a</sup> Martínez Sánchez

**Descripción:**

El objetivo de este PFC es el desarrollo de algoritmos de análisis de la banda sonora de videos para dar soporte a sistemas de indexación multimedia, clasificación, sumarización, etc. Será requisito de los algoritmos que trabajen en-vivo, esto es, que según vayan leyendo la banda sonora vayan generando resultados.

En una primera fase se llevará a cabo un riguroso estado del arte sobre las técnicas más actuales de análisis de audio, para posteriormente implementar los algoritmos en diversas fases y detalle de análisis: segmentación por tipo (ruido, música, voz, etc.), detección de patrones (e.g., sirenas, explosiones, gritos), ...

**Requisitos imprescindibles:**

Programación C/C++.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Tratamiento Digital de Señal. Programación Matlab.

**Lugar de realización del PFC:**

Laboratorio B-408 (EPS)

**Horario (tentativo):**

Negociable

**Beca:**

No en principio, pero posible en función de la valía y dedicación.

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **3.6. Desarrollo de algoritmos de superresolución**

**Tutor:**

José M<sup>a</sup> Martínez Sánchez

**Descripción:**

El objetivo de este PFC es el desarrollo de algoritmos de superresolución a partir de imágenes de una o dos cámaras.

En una primera fase se llevará a cabo un riguroso estado del arte sobre las técnicas más actuales de superresolución, para posteriormente implementar los algoritmos seleccionados para el uso en el caso de una y dos cámaras.

**Requisitos imprescindibles:**

Programación C/C++.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Tratamiento Digital de Señal y Tratamiento Digital de Señales Visuales. Programación Matlab.

**Lugar de realización del PFC:**

Laboratorio B-408 (EPS)

**Horario (tentativo):**

Negociable

**Beca:**

No en principio, pero posible en función de la valía y dedicación.

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **3.7. Control adaptativo y jerárquico de transmisión de secuencias de video utilizando descripciones MPEG7**

**Tutor:**

Juan Carlos San Miguel

**Ponente:**

José M. Martínez

**Descripción:**

El objetivo de este PFC es desarrollar un sistema adaptativo que transmite información de secuencias de video a diferentes tasas binarias. La transmisión de secuencias de video se basa en un análisis previo de las regiones de movimiento y una posterior caracterización mediante descriptores MPEG7. Para realizar esta tarea se proporcionaran las herramientas disponibles en el grupo.

El sistema realizara un control automático y jerárquico de los datos a transmitir satisfaciendo diversas restricciones impuestas por la red (ancho de banda), transmisor y receptores (calidad señal recibida). La descripción de estas restricciones y capacidades se realizara utilizando descripciones MPEG21 siempre que sea posible.

Se evaluará el uso del sistema en terminales con diferentes capacidades y funcionando con diversas restricciones (ancho de banda, calidad de la señal en el receptor,...). Adicionalmente también se evaluara el sistema propuesto frente a esquemas clásicos de transmisión de secuencias de video.

**Requisitos imprescindibles:**

Programación C/C++

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Tratamiento Digital de Señal y Tratamiento Digital de Señales Visuales. Sistemas cliente/servidor.

**Lugar de realización del PFC:**

Laboratorio B-408 (EPS)

**Horario (tentativo):**

Negociable

**Beca:**

Posibilidad de beca en función del compromiso del becario y resultados

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **3.8. Aplicación de información contextual a la segmentación de secuencias de vídeo MPEG**

**Tutor:**

Fabrizio Tiburzi Paramio

**Ponente:**

Jesús Bescós Cano

**Descripción:**

Este proyecto se centra en la segmentación de objetos de interés en secuencias de vídeo MPEG. Una vez establecido el concepto de objeto de interés, el primer objetivo será estudiar cómo un buen número de decisiones relativamente críticas (como el valor de ciertos umbrales u otros criterios de finalización) que se establecen a menudo a priori en los algoritmos de segmentación existentes –fundamentados en criterios como el color, los bordes o el movimiento– pueden beneficiarse de un conocimiento previo del tipo de objeto que se va a segmentar. El siguiente paso consistirá en diseñar, para un pequeño dominio, un conjunto de estrategias con las que, sin intervención humana, puede adquirirse automáticamente dicho conocimiento, normalmente en forma de conjunto de hipótesis. Muchas de las hipótesis podrán descartarse a medida que la información disponible se refine por medio del algoritmo de segmentación. Finalmente se comparará la calidad global de la segmentación de los algoritmos estudiados utilizando la información de dominio y sin recurrir a ella. Las ideas propuestas en este proyecto se fundamentan en estudios relativos a la teoría de la percepción en los que se sugiere que la segmentación y el reconocimiento de formas complejas no se realizan de forma secuencial, sino a través de un esquema en el que ambas etapas se realimentan. Este enfoque permite justificar, además, el desarrollo por etapas de la capacidad para “separar” objetos de diferentes características y estructura que tiene lugar durante los primeros meses de vida de un recién nacido.

**Requisitos imprescindibles:**

Programación MatLab.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Tratamiento Digital de Señal y Tratamiento Digital de Señales Visuales. Programación C++.

**Lugar de realización del PFC:**

Laboratorio B-408 (EPS)

**Horario (tentativo):**

Tarde

**Beca:**

No en principio, pero posible en función de la valía y dedicación.

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **3.9. Extracción y seguimiento de bordes significativos en secuencias MPEG.**

**Tutor:**

Fabrizio Tiburzi Paramio

**Ponente:**

Jesús Bescós Cano

**Descripción:**

Este proyecto se centra en la segmentación de objetos de interés en secuencias de vídeo MPEG, actividad de gran complejidad que requiere la fusión de resultados procedentes de diversas tareas de análisis. Este proyecto propone explorar las posibilidades del seguimiento de la evolución de los contornos móviles de los objetos mediante la técnica de “contornos activos” o “snakes”. Debido a la gran complejidad y coste computacional de este tipo de técnicas, una parte fundamental del trabajo consistirá en analizar esquemas de aplicación sobre datos directamente disponibles en el dominio comprimido (e.g., coeficientes AC de la DCT).

**Requisitos imprescindibles:**

Programación MatLab.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Tratamiento Digital de Señal y Tratamiento Digital de Señales Visuales. Programación C++.

**Lugar de realización del PFC:**

Laboratorio B-408 (EPS)

**Horario (tentativo):**

Tarde

**Beca:**

No en principio, pero posible en función de la valía y dedicación.

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## **4. Grupo de Reconocimiento Biométrico – ATVS**

### **4.1. Reconocimiento automático de locutor a partir de voz espontánea**

**Tutor:**

Joaquín González Rodríguez

**Descripción:**

Se implementarán y evaluarán algoritmos de reconocimiento de locutor haciendo uso de distintas parametrizaciones, técnicas generativas de reconocimiento de patrones (GMM) y discriminativas (kernels y SVMs). Las técnicas desarrolladas se integrarán en los sistemas de ATVS para la próxima evaluación NIST (<http://www.nist.gov/speech/>) de reconocimiento de locutor (SRE'08).

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por el tema y ganas de aprender. Conocimientos de procesado de señal.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Linux, shell-scripts, Matlab, Perl y C/C++

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Flexible

**Beca:**

Becas disponibles, asignables en función de candidatos

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## **4.2. Reconocimiento automático de idioma a partir de voz espontánea**

**Tutor:**

Joaquín González Rodríguez

**Descripción:**

Se implementarán y evaluarán algoritmos de reconocimiento de idioma haciendo uso de distintas parametrizaciones, técnicas generativas de reconocimiento de patrones (GMM) y discriminativas (kernels y SVMs). Las técnicas desarrolladas se integrarán en los sistemas de ATVS para la próxima evaluación NIST (<http://www.nist.gov/speech/>) de reconocimiento de idioma (LRE'09).

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por el tema y ganas de aprender. Conocimientos de procesado de señal.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Linux, shell-scripts, Matlab, Perl y C/C++

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Flexible

**Beca:**

Becas disponibles, asignables en función de candidatos

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## **4.3. Implementación eficiente de algorítmica de procesado de señal y reconocimiento de patrones en C++**

**Tutor:**

Joaquín González Rodríguez

**Descripción:**

El grupo de investigación ATVS al que se adscribe el proyecto genera algorítmica de diversos tipos con el objetivo de mejorar las prestaciones en reconocimiento (menores tasas de error, etc.). El objetivo de este proyecto es, haciendo uso de técnicas de Ingeniería Software y librerías optimizadas de procesamiento digital de señales, generar implementaciones eficientes de los nuevos algoritmos e integrarlos en el núcleo estable, modular y altamente eficiente de librerías y funciones de ATVS. Las técnicas desarrolladas se integrarán en los sistemas de ATVS para las respectivas evaluaciones NIST de reconocimiento de locutor (SRE'08) e idioma (LRE'09).

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por el tema y ganas de aprender. Nivel alto en programación C/C++ e ingeniería software, y conocimientos de procesado de señal.

**Requisitos adicionales valorables:**

Linux, shell-scripts, Matlab, y Perl.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**



Flexible

**Beca:**

Becas disponibles, asignables en función de candidatos

**Plazo de solicitud:**

Abierto

#### **4.4. Compensación robusta de canal mediante "Joint Factor Analysis" para reconocimiento automático de locutor e idioma**

**Tutor:**

Joaquín González Rodríguez

**Descripción:**

La variabilidad debida a los distintos canales de comunicación (GSM, VoIP, landline, cordless ...) presentes en las grabaciones usadas para entrenar modelos de locutor o idioma, y las grabaciones usadas como test, son la principal fuente de degradación de los sistemas de reconocimiento automático de locutor e idioma. Las técnicas de "Joint Factor Analysis", consistentes básicamente en detección y compensación de direcciones de máxima variabilidad en un espacio de características de muy altas dimensiones, suponen una novedosa y exitosa forma de minimizar dicha degradación. Las técnicas desarrolladas se integrarán en los sistemas de ATVS para la próxima evaluación NIST de reconocimiento de locutor (SRE'08).

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por el tema y ganas de aprender. Conocimientos de procesado de señal.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Linux, shell-scripts, Matlab, Perl y C/C++.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Flexible.

**Beca:**

Becas disponibles, asignables en función de candidatos

**Plazo de solicitud:**

Abierto

#### **4.5. Combinación de sistemas automáticos con métodos fonético-lingüísticos para el reconocimiento forense de personas por su voz**

**Tutor:**

Joaquín González Rodríguez

**Descripción:**

El uso policial de la detección de hablantes en grabaciones (amenazas, interceptaciones, grabaciones ocultas ...) ha estado dominado por el uso de técnicas fonético-lingüísticas por personas expertas. Los nuevos requisitos *Daubert* para la admisibilidad de pericias científicas exigen procedimientos transparentes y testeables. En este punto, la combinación de sistemas automáticos como los que desarrolla ATVS con los métodos tradicionales, se perfila como el camino a seguir en los laboratorios policiales de análisis de voces.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por el tema y ganas de aprender. Conocimientos de procesado de señal.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Linux, shell-scripts, matlab, Perl y C/C++.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Flexible

**Beca:**

Becas disponibles, asignables en función de candidatos

**Plazo de solicitud:**

Abierto

#### **4.6. Desarrollo de un sistema de reconocimiento de huella dactilar para aplicaciones "Match-on-Card"**

**Tutor:**

Manuel R. Freire Santos

**Ponente:**

Javier Ortega García

**Descripción:**

En este proyecto se estudiará, implementará y evaluará un sistema automático de reconocimiento de huella dactilar para aplicaciones Match-on-Card. Tras un estudio detallado del estado del arte en el tema, se desarrollará y evaluará un algoritmo de reconocimiento en un entorno PC que simule las restricciones de memoria y almacenamiento típicas de los sistemas Match-on-Card.

**Requisitos imprescindibles:**

- Conocimientos de señales aleatorias y procesamiento de imágenes
- Programación con MATLAB
- Dominio del idioma inglés

**Requisitos adicionales valorables:****Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior, Laboratorio B-203

**Horario (tentativo):**

Flexible

**Beca:**

Sí

**Plazo de solicitud:**

Fecha límite: 29 de febrero de 2008

#### **4.7. Cálculo del peso de la evidencia en casos forenses de reconocimiento automático de locutor en los que existen varias tomas de voz de procedencia desconocida.**

**Tutor:**

Daniel Ramos Castro.

**Descripción:**

Uno de los mayores problemas a la hora de evaluar el peso de la evidencia forense utilizando sistemas automáticos de reconocimiento de locutor aparece en los casos en los que diversos fragmentos de voz cuya procedencia es desconocida son objeto de análisis. La aportación total de cada uno de esos fragmentos al peso total de la evidencia de voz constituye un tema abierto de investigación muy importante en casos forenses reales.

En el proyecto se pretende:

- Familiarizar al alumno con el uso de sistemas automáticos de reconocimiento de locutor en entornos forenses.
- Explorar la combinación de distintos pesos de la evidencia y sus consecuencias en términos de “bondad” de resultados obtenidos mediante el uso de técnicas de evaluación basadas en coste.
- Proponer algoritmos de combinación de la evidencia que mejoren la precisión del peso de la evidencia combinado, como regresión logística, redes Bayesianas, modelado de verosimilitudes, etc.

Este proyecto fin de carrera pretende ser de *investigación*. Por tanto, existe la posibilidad de que el proyectando publique sus resultados en foros científicos adecuados si éstos son de suficiente calidad.

**Requisitos imprescindibles:**

- Programación en Matlab.
- Conocimientos de señales aleatorias.

**Requisitos adicionales valorables:**

- Conocimientos de procesado de señal (las asignaturas de señal de la carrera son suficientes, Tratamiento Digital de Señales y Sistemas Lineales).
- Conocimientos de análisis de patrones (reconocimiento de patrones, machine learning, etc.).
- Conocimientos de optimización.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior.

**Horario (tentativo):**

Abierto.

**Beca:**

Posibilidad.

**Plazo de solicitud:**

Abierto.

#### **4.8. Modelado bayesiano del peso de la evidencia utilizando sistemas automáticos de reconocimiento de locutor y parámetros fonético-acústicos.**

**Tutor:**

Daniel Ramos Castro.

**Descripción:**

La utilización del modelado bayesiano en problemas de reconocimiento de patrones es ampliamente aceptado como técnica robusta para emplear toda la información posible en un problema de reconocimiento de estadístico de patrones. Recientemente, se ha propuesto el uso de esta técnica para el análisis de la evidencia forense, y recientes trabajos han utilizado dichas técnicas para el cálculo de relaciones de verosimilitud con sistemas automáticos de reconocimiento de locutor y parámetros fonético-acústicos extraídos de la señal de voz por expertos forenses.

En el proyecto se pretende:

- Familiarizar al alumno con la problemática del reconocimiento de locutor en entornos forenses.
- Implementar el aprendizaje bayesiano para sistemas de reconocimiento de locutor basados en Modelos de Mezclas de Gaussianas.

- Explorar el uso del aprendizaje bayesiano para modelar parámetros fonético-acústicos de la señal de voz, tales como contornos de frecuencias de formantes, energía, duración de unidades acústicas, etc.
- Proponer algoritmos de modelado que mejoren el rendimiento en dichas aplicaciones.

Este proyecto fin de carrera pretende ser de *investigación*. Por tanto, existe la posibilidad de que el proyectando publique sus resultados en foros científicos adecuados si éstos son de suficiente calidad.

**Requisitos imprescindibles:**

- Programación en Matlab.
- Conocimientos de señales aleatorias.

**Requisitos adicionales valorables:**

- Conocimientos de procesado de señal (las asignaturas de señal de la carrera son suficientes, Tratamiento Digital de Señales y Sistemas Lineales).
- Conocimientos de análisis de patrones (reconocimiento de patrones, machine learning, etc.).

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior.

**Horario (tentativo):**

Abierto.

**Beca:**

Posibilidad.

**Plazo de solicitud:**

Abierto.

#### ***4.9. Implementación de un codec de voz para aplicaciones de codificación de voz en banda ancha con baja relación señal a ruido***

**Tutor:**

Doroteo Torre Toledano

**Ponente (si procede):**

No

**Descripción:**

El proyecto consiste en implementar un codec de voz para aplicaciones en las que la voz se graba en banda ancha (frecuencias de muestreo de 16 kHz o mayores) y en las que la relación señal a ruido es baja. Para el desarrollo se partirá de algunos codificadores estándares, de los cuales se dispone del código fuente en C, se elegirá uno como codificador base, y se modificará para mejorar su comportamiento en condiciones de baja relación señal a ruido. La implementación del códec se realizará en dos etapas, en primer lugar una implementación sin requisitos especiales en cuanto a funcionamiento, y en segundo lugar una implementación para operar en una plataforma empotrada sin unidad de punto flotante.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por el tema y ganas de aprender. Conocimientos de procesado de señal. Conocimientos de programación en C.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Linux. Conocimientos de programación para entornos empotrados.

**Lugar de realización del PFC:**

EPS

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

Posiblemente sí.

**Plazo de solicitud:**

Abierto

#### **4.10. Reconocimiento automático de locutor mediante técnicas de fonética forense**

**Tutor:**

Doroteo Torre Toledano

**Descripción:**

Actualmente cuando se emplea una grabación de voz como evidencia en un juicio se recurre al criterio de un especialista en fonética forense que es capaz de determinar si dos muestras de voz pertenecen al mismo locutor examinando manualmente determinadas características de la voz, como los patrones de movimientos de los formantes, que resultan ser muy característicos del locutor. Este proyecto tratará de diseñar un sistema que sea capaz de determinar automáticamente si dos muestras de voz pertenecen al mismo locutor empleando técnicas que sean similares a las empleadas por los especialistas en fonética forense y que produzcan resultados en base a evidencias interpretables por estos fonetistas forenses. El objetivo es que los resultados del sistema puedan ser utilizados en juicios.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por el tema y ganas de aprender. Conocimientos de procesado de señal.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Linux, shell-scripts, Perl y C/C++.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

Es posible

**Plazo de solicitud:**

Abierto

#### **4.11. Segmentación y clasificación de audio**

**Tutor:**

Doroteo Torre Toledano

**Descripción:**

El objetivo es desarrollar un sistema que permita segmentar una grabación de audio cualquiera en segmentos de voz, silencio, ruido, música y otras categorías que se consideren necesarias. Este es un paso previo necesario en casi cualquier sistema de procesamiento de audio que no espere un tipo particular de datos de entrada.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por el tema y ganas de aprender. Conocimientos de procesado de señal.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Linux, shell-scripts, Perl y C/C++.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

Es posible

**Plazo de solicitud:**

Abierto

#### **4.12. Técnicas de robustez frente al ruido y a las variaciones de canal en reconocimiento de voz y locutor**

**Tutor:**

Doroteo Torre Toledano

**Descripción:**

El objetivo es desarrollar técnicas de robustez frente al ruido y a las variaciones de canal en reconocimiento de voz y de locutor, siguiendo con una línea ya iniciada en el grupo.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por el tema y ganas de aprender. Sólidos conocimientos de matemáticas y estadística. Conocimientos de procesado de señal.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Linux, shell-scripts, Perl y C/C++.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

Es posible

**Plazo de solicitud:**

Abierto

#### **4.13. Detección de emociones en voz espontánea**

**Tutor:**

Doroteo Torre Toledano

**Descripción:**

El objetivo es desarrollar técnicas que permitan detectar estados de ánimo (enfado, ira, etc.) a partir de grabaciones de voz espontánea.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por el tema y ganas de aprender. Sólidos conocimientos de matemáticas y estadística. Conocimientos de procesado de señal.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Linux, shell-scripts, Perl y C/C++.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

Es posible

**Plazo de solicitud:**

Abierto

#### **4.14. Reducción de ruido en grabaciones de audio**

**Tutor:**

Doroteo Torre Toledano

**Descripción:**

El objetivo es explorar técnicas (filtrado de Wiener, de Kalman, etc.) para la reducción de ruido en grabaciones de audio y voz.

**Requisitos imprescindibles:**

Interés por el tema y ganas de aprender. Sólidos conocimientos de matemáticas y estadística. Conocimientos de procesamiento de señal.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de Linux, shell-scripts, Perl y C/C++.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

Es posible

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **5. Digital System Lab**

#### **5.1. Diseño de control en lazo cerrado con FPGA**

**Tutor:**

Ángel de Castro

**Descripción:**

En este proyecto fin de carrera se abordará de forma práctica el control de un sistema en lazo cerrado mediante un dispositivo de hardware digital (FPGA). El alumno se centrará en la programación del dispositivo digital, desarrollando el controlador en VHDL, y las posteriores pruebas físicas con el sistema en lazo cerrado.

El alumno utilizará diversas técnicas y herramientas, desde la identificación de la dinámica del sistema a controlar al cálculo de la función de transferencia del regulador, pasando por pruebas físicas y observación de señales en el osciloscopio, y la implementación del controlador en una FPGA.

El sistema a controlar queda abierto a la sugerencia del alumno, aunque en principio se propone algún sistema eléctrico/electrónico con alta respuesta dinámica para explotar las posibilidades del control mediante FPGA.

**Requisitos imprescindibles:**

Tener aprobada "Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos" (conocimientos de FPGAs).

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de control (funciones de transferencia, realimentación).

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior – Laboratorio B-203.

**Horario (tentativo):**

Flexible según las posibilidades del alumno.

**Beca:**

Depende de la concesión de un proyecto de investigación solicitado.

**Plazo de solicitud:**

Abierto.

## **5.2. Control Digital de Fuentes de Alimentación**

**Tutor:**

Ángel de Castro

**Descripción:**

En este proyecto fin de carrera se abordará de forma práctica el control de un sistema (fuente de alimentación basada en convertidor conmutado) mediante un dispositivo de hardware digital (FPGA). El alumno se centrará en la programación del dispositivo digital, desarrollando el controlador en VHDL, y las posteriores pruebas físicas con el sistema en lazo cerrado.

El sistema a controlar es una fuente de alimentación de alto rendimiento basada en el encendido y apagado de transistores MOSFET (que hacen de interruptores) a frecuencias de cientos de kHz. Controlando el ciclo de trabajo (proporción entre el tiempo de encendido y de apagado) se regula la tensión de salida.

El alumno utilizará diversas técnicas y herramientas, desde el cálculo de la función de transferencia del regulador, hasta las pruebas físicas y observación de señales en el osciloscopio, pasando por la implementación del controlador en una FPGA.

**Requisitos imprescindibles:**

Tener aprobada “Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos” (conocimientos de FPGAs).

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de control (funciones de transferencia).

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior – Laboratorio B-203.

**Horario (tentativo):**

Flexible según las posibilidades del alumno.

**Beca:**

No.

**Plazo de solicitud:**

Abierto.

## **5.3. Caracterización del Consumo de Potencia del Microprocesador Nios II de Altera**

**Tutor:**

Elías Todorovich

**Descripción:**

Altera Corp. (<http://www.altera.com/>) es una de las principales empresas dedicadas a la lógica programable del mundo. Esta empresa ha mostrado interés en analizar y caracterizar el consumo de potencia de sus FPGAs con microprocesadores embebidos Nios II. Recientemente donó dos tarjetas de desarrollo en línea con esta iniciativa. El consumo de potencia es algo crítico para Altera (ver “Stratix III announcement”). En este momento se quiere investigar de qué manera se produce el consumo de potencia en el Core del microprocesador Nios II:

- Uso de Cache,
- Opciones de multiplicación y división del microprocesador,
- Instrucciones hardware,
- Herramienta C2H (C to hardware)



Al mismo tiempo, este proyecto requiere aprender la tecnología, a usar el software de desarrollo y el propio Nios II, todo lo cual constituye una habilidad muy interesante para un ingeniero del área.

El proyecto consiste en:

- Formación en el área específica,
- Medición de consumo del microprocesador con equipamiento moderno,
- Contribuir a la elaboración de notas de aplicación sobre Consumo de Potencia de un sistema con microprocesador Nios II.

**Requisitos imprescindibles:**

Buen desempeño en las asignaturas donde se impartió lógica programable (FPGA) y arquitectura de computadores.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimiento sobre este microprocesador u otros usados en FPGA, lenguaje C.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

A definir.

**Plazo de solicitud:**

Fecha límite: Abierto

## **5.4. Criptografía: Ataques Laterales basados en consumo de Potencia y Contramedidas**

**Tutor:**

Elías Todorovich

**Descripción:**

Existe cierta información adicional que generan los procesadores criptográficos, como su consumo de potencia. Esta información se conoce como "*side channel*". Los ataques de tipo *side channel* (SCA) se basan en esta información.

La potencia consumida por un sistema digital tiene una relación directa con los datos computados. Un proceso de encriptación genera una firma de potencia que depende de los datos encriptados y la clave criptográfica que se usó para la encriptación. Si el hardware criptográfico no tiene las medidas de protección, se puede atacar mediante un Análisis de Potencia Simple (SPA). Pero incluso aplicando contramedidas, el Análisis de Potencia Diferencial (DPA) todavía puede ser eficaz.

Hay contramedidas basadas en hardware y en el algoritmo. Aquí se tratará de estudiar las últimas, en particular las aritméticas resistentes a ataques del tipo mencionado.

El Análisis de Potencia Diferencial no sólo consiste métodos visuales para recuperar una clave (como el SPA), sino también en análisis estadístico y de corrección de errores. En un ataque típico, se muestrea repetidamente el consumo de potencia del dispositivo objeto del ataque a través de varios miles de cómputos criptográficos. Estas trazas de consumo pueden obtenerse usando conversores analógico-digitales de alta velocidad.

Se tratará de impedir la correlación entre datos y consumo mediante un sistema de representación de datos, números en este caso, adecuado. Lo que se investigará es la inmunidad de diferentes sistemas de representación de números frente a ataques tipo DPA, como por ejemplo RNS (Residue Number System).

El objetivo de este PFC es el estudio de las técnicas mencionadas, la medición de la corriente instantánea que consume un sistema digital en FPGAs y el análisis de los resultados.

**Requisitos imprescindibles:**

Buen desempeño en el área de lógica programable (FPGA).

**Requisitos adicionales valorables:**

Uso de instrumentos de medición, aritmética de computadores, VHDL.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

En principio no, pero hay un proyecto aprobado del que este PFC sería parte.

**Plazo de solicitud:**

Fecha límite: Abierto

## **6. Grupo de Herramientas Interactivas Avanzadas (GHIA)**

### **6.1. *Uso de las herramientas de la web 2.0 en la empresa: situación actual y tendencias***

**Tutor:** M Ruth Gamero Tinoco

**Ponente:** Manuel Alfonseca Moreno

**Descripción:**

El objetivo del proyecto es realizar un estudio de la situación actual en cuanto al uso de las principales herramientas de la denominada “web 2.0” en el marco de la empresa, tanto en su vertiente interna (gestión, relación entre empleados, etc.), como en su vertiente externa (relación con clientes, proveedores, etc.).

Por otro lado, se realizará un estudio del impacto del uso de dichas herramientas, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa y el sector de actividad; y se concluirá con un análisis de tendencias futuras.

**Requisitos imprescindibles:**

Conocimientos e interés por el tema y ganas de aprender.

**Requisitos adicionales valorables:**

**Lugar de realización del PFC:** Telefónica I+D

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

Sí

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **6.2. *Herramienta de diseño de Entornos Inteligentes***

**Tutor:**

Pablo A. Haya

**Ponente:**

Xavier Alamán

**Descripción:**

El diseño de un entorno inteligente es una tarea compleja ya que implica combinar tecnologías muy heterogéneas que van desde dispositivos hardware hasta interfaces de usuario. En particular, el diseñador requiere de un enorme esfuerzo para

crear aplicaciones que aporten un valor añadido al entorno, ya que la depuración y mantenimiento de las mismas requiere acceder a los recursos del entorno físico, lo cual no siempre es posible. En este sentido, este proyecto tiene como objetivo la creación de una herramienta software que facilite la creación, despliegue y mantenimiento de un entorno inteligente.

**Requisitos imprescindibles:**

Ganas de aprender y capacidad de trabajo en grupo.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de programación en Java o C/C++

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior (Lab. B-403)

**Horario (tentativo):**

Negociable

**Beca:**

No

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **6.3. Integración de entornos inteligentes reales mediante un sistema de soporte a la colaboración basado en la metáfora de “ventana virtual”**

**Tutor:**

Pablo A. Haya

**Ponente:**

Manuel García-Herranz

**Descripción:**

El objetivo de este proyecto es ayudar en las comunicaciones humanas proporcionando un medio tecnológicamente transparente para la interacción y comunicación naturales entre dos o más individuos o grupos de individuos deslocalizados espacialmente. Para ello se implementará una “ventana virtual” entre los dos laboratorios de investigación, uno en España y otro en México, a través de la cual los usuarios puedan interactuar y compartir información multimedia (audio, video, documentos...).

**Requisitos imprescindibles:**

Ganas de aprender y capacidad de trabajo en grupo.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimientos de programación en Java o C/C++. Streaming audio/video

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior (Lab. B-403)

**Horario (tentativo):**

Negociable

**Beca:**

No

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **6.4. Inferencia de actividades mediante interacciones objeto-persona y objeto-objeto**

**Tutor:**

Pablo A. Haya

**Ponente:**

Xavier Alamán

**Descripción:**

La inferencia de actividades de la vida cotidiana permite personalizar los servicios que un entorno inteligente ofrece a sus habitantes. El despliegue de una infraestructura que permita realizar una inferencia fiable puede ser excesiva para un hogar. Una aproximación económica y flexible consiste en desplegar diversos sensores por el entorno que recojan las interacciones entre los objetos de la habitación y la persona. Los objetivos de este proyecto fin de carrera son dos: a) el despliegue de una red de sensores heterogéneos que permita realizar el seguimiento de las interacciones entre los habitantes de un entorno y los diferentes objetos que se encuentra en él. Para ello se ampliará la infraestructura actualmente desplegada en laboratorio B-403. b) El desarrollo de una herramienta que ayude a visualizar las interacciones que se produzcan en el entorno, y que permite estimar la actividad que se está desarrollando.

**Requisitos imprescindibles:**

Ganas de aprender y capacidad de trabajo en grupo.

**Requisitos adicionales valorables:**

Programación en Java, o C/C++.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior (Lab. B-403)

**Horario (tentativo):**

Negociable

**Beca:**

No

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## 7. Grupo HCTLab

### 7.1. *Integración de un sintetizador de Lengua de Signos Española en dispositivos móviles.*

**Tutor:**

Fernando Jesús López Colino

**Ponente:**

José Colás Pasamontes

**Descripción:**

Este proyecto tiene como objetivo la integración de un sintetizador de lengua de signos en dispositivos móviles. Dicho sintetizador funciona de manera equivalente al motor gráfico de un videojuego, recibe una serie de comandos y genera la animación de un avatar humano. Dicha animación es la representación de un mensaje en Lengua de Signos Española.

En el proyecto se planteará el uso de las principales familias de dispositivos móviles, teniendo en cuenta el sistema operativo (Symbian, Linux, Windows Mobile) y las características físicas del dispositivo (tamaño y resolución de la pantalla, potencia del procesador, capacidad de la memoria, etc.). Tras este estudio se asignarán las posibles soluciones a cada una de las categorías, acorde a la valoración obtenida. En último lugar se llevará a cabo una adaptación del sintetizador en el dispositivo seleccionado.

**Requisitos imprescindibles:**

Conocimientos de programación orientada a objetos (cualquiera vale):

- Java
- .Net
- ...

**Requisitos adicionales valorables:**

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario:**

Abierto

**Beca:**

No

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## **7.2. Detección Automática de Fragmentos Musicales en grabaciones de audio (MAD) para Sistemas de Identificación Musical (SID)**

**Tutor:**

Fernando Jesús López Colino

**Ponente:**

José Colás Pasamontes

**Descripción:**

Este proyecto tiene como objetivo la investigación y el desarrollo de algoritmos de detección de actividad musical (MAD) en grabaciones de audio obtenidas de la radio y de la TV, para formar parte de un Sistema de Identificación Musical (SID) en el que el grupo lleva algún tiempo trabajando. Para poder identificar (reconocer) a que obra musical pertenece un determinado fragmento, es necesario poder detectar dicho fragmento dentro de una grabación sonora donde existen otras fuentes de distinta naturaleza acústica (voces humanas, ruidos de distinta naturaleza, risas, aplausos, superposición de varias fuentes, etc.). La detección incluye la segmentación temporal del fragmento musical, su clasificación como *música* y si es posible, algún proceso de mejora (Music Enhancement) utilizando algoritmos de filtrado, sustracción espectral, etc. con el fin de mejorar la señal musical y eliminar de ella los elementos acústicos no musicales que dificultan el proceso de identificación. Hasta la fecha se ha trabajado mucho en detección de actividad vocal (habla) (segmentación y clasificación, VAD), así como en mejora de la misma (Speech Enhancement), con la intención de disminuir las tasas de error en los sistemas de reconocimiento de habla automáticos (ASR).

Durante el proyecto, se realizarán diferentes grabaciones de radio y TV (base de datos acústica), se segmentarán y etiquetarán manualmente parte de dichas grabaciones para disponer de referencias sobre las que evaluar el rendimiento y otras características de los distintos algoritmos que se desarrollen.

Partiremos de técnicas y algoritmos utilizados con el mismo fin para la señal de habla (speech) y las adaptaremos a las características de la señal musical. Las técnicas y algoritmos adaptados y desarrollados serán evaluados con el fin de determinar la mejor solución para el problema planteado.

Finalmente, se harán algunas pruebas de identificación musical con los sistemas ya implementados en el grupo en años anteriores.

**Requisitos imprescindibles:**

Conocimientos de programación orientada a objetos (cualquiera vale):

- Java
- .Net
- C/C++ (independientemente del S.O. y del entorno de desarrollo)

**Requisitos adicionales valorables:**

- Interés y buen nivel en Procesamiento Digital de Señal
- Manejo de herramientas como MATLAB, etc. para simulación de algoritmos
- Buen nivel de inglés, con facilidad para leer documentación escrita de carácter científico-técnico en este idioma

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario:**

Abierto

**Beca:**

No

**Plazo de solicitud:**

Abierto

### **7.3. *Detección de Actividad Vocal (VAD) Robusta para Reconocimiento Automático de Habla***

**Tutor:**

José Colás Pasamontes

**Descripción:**

Este proyecto tiene como objetivo la investigación y el desarrollo de algoritmos de detección de actividad vocal (VAD) que funcionen en condiciones adversas de ruido. Este tipo de detectores son un elemento clave en los sistemas de reconocimiento automático de habla (ASR) en la actualidad. Todavía hoy, los sistemas de reconocimiento de voz (basados en técnicas Estadísticas de Comparación de Patrones, Statistical Pattern Matching) son entrenados utilizando muestras o ejemplos de voz en condiciones “no adversas”, con relaciones señal/ruido (SNR) por encima de los 20 dB, y como mucho, con ruido de naturaleza aditiva, estacionaria y gaussiana como fondo de las mismas (background noise). Cuando el habla a ser reconocida llega en condiciones similares a las de las muestras de entrenamiento, las tasas de error de palabra que se consiguen actualmente son muy pequeñas (menos del 3 % en los mejores sistemas). Sin embargo, cambios en el entorno: ecos, reverberaciones, ruidos no estacionarios ni gaussianos, mezcla de voces, de voz con música de fondo, ruidos no aditivos, o ruidos incluso estacionarios y gaussianos pero de elevada potencia produciendo relaciones señal/ruido muy bajas (+10 dB, +5 dB, 0 dB, -5 dB), de micrófono, de canal, etc. producen degradaciones muy significativas de la tasa de reconocimiento (por debajo del 40 %).

Por ello, en este proyecto, pretendemos estudiar las técnicas y algoritmos más conocidos y utilizados en el diseño y desarrollo de estos detectores (VAD) y evaluarlos en distintas condiciones para analizar su comportamiento, sus prestaciones, etc.

Para ello, utilizaremos sistemas de reconocimiento de voz desarrollados en el grupo así como sistemas de reconocimiento de voz comerciales, y evaluaremos los distintos algoritmos utilizando bases de datos de habla limpia disponibles en el grupo, que “corromperemos” añadiendo ruidos de distinta naturaleza y con distinta potencia (SNR medias, bajas y muy bajas) a la señal de habla original. Para ello utilizaremos

herramientas ya disponibles tanto para la generación del material acústico como para la evaluación del funcionamiento de los mismos.

El objetivo final es conseguir un algoritmo VAD que pueda funcionar en tiempo real, con el mejor comportamiento posible frente a la mayor parte de “interferencias” o “ruidos” que se puedan dar en situaciones reales.

**Requisitos imprescindibles:**

Conocimientos de programación orientada a objetos (cualquiera vale):

- C/C++ (independientemente del S.O. y del entorno de desarrollo)

**Requisitos adicionales valorables:**

- Interés y buen nivel en Procesamiento Digital de Señal
- Manejo de herramientas como MATLAB, etc. para simulación de algoritmos
- Buen nivel de inglés, con facilidad para leer documentación escrita de carácter científico-técnico en este idioma

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario:**

Abierto

**Beca:**

No

**Plazo de solicitud:**

Abierto

#### **7.4. Mejora de la Señal de Habla (*Speech Enhancement*) en Sistemas de Reconocimiento de Habla**

**Tutor:**

José Colás Pasamontes

**Descripción:**

Este proyecto tiene como objetivo la investigación y el desarrollo de algoritmos de mejora de la señal de habla (*Speech Enhancement*) que funcionen en diferentes condiciones de ruido y en tiempo real. Este tipo de algoritmos son un elemento clave en los sistemas de reconocimiento automático de habla (ASR) en la actualidad. Todavía hoy, los sistemas de reconocimiento de voz (basados en técnicas Estadísticas de Comparación de Patrones, *Statistical Pattern Matching*) son entrenados utilizando muestras o ejemplos de voz en condiciones “no adversas”, con relaciones señal/ruido (SNR) por encima de los 20 dB, y como mucho, con ruido de naturaleza aditiva, estacionaria y gaussiana como fondo de las mismas (*background noise*). Cuando el habla a ser reconocida llega en condiciones similares a las de las muestras de entrenamiento, las tasas de error de palabra que se consiguen actualmente son muy pequeñas (menos del 3 % en los mejores sistemas). Sin embargo, cambios en el entorno: ecos, reverberaciones, ruidos no estacionarios ni gaussianos, mezcla de voces, de voz con música de fondo, ruidos no aditivos, o ruidos incluso estacionarios y gaussianos pero de elevada potencia produciendo relaciones señal/ruido muy bajas (+10 dB, +5 dB, 0 dB, -5 dB), de micrófono, de canal, etc. producen degradaciones muy significativas de la tasa de reconocimiento (por debajo del 40 %).

Por ello, en este proyecto, pretendemos estudiar las técnicas y los algoritmos más conocidos y utilizados en mejora de la señal de habla y evaluarlos en distintas condiciones para analizar su comportamiento, sus prestaciones, etc. Estos algoritmos dependen, en la mayor parte de los casos, de un buen detector de actividad vocal (VAD), que permita identificar los fragmentos de no habla donde estimar, de forma

continua y adaptativa, las características del “ruido” que puede preceder a un fragmento de habla y que nos permitirá obtener buenos “estimados” que permitan “eliminar” o al menos, “reducir significativamente” los efectos de dicho ruido en la señal de habla y así poder mejorar la misma y acercarla a sus características espectrales cuando se produce en condiciones no adversas. Como el objetivo de este proyecto no es desarrollar algoritmos VAD, utilizaremos bases de datos segmentadas y etiquetadas manualmente, para el desarrollo y evaluación de las técnicas implementadas.

Para ello, utilizaremos sistemas de reconocimiento de voz desarrollados en el grupo así como sistemas de reconocimiento de voz comerciales, y evaluaremos los distintos algoritmos utilizando bases de datos de habla limpia disponibles en el grupo, que “corromperemos” añadiendo ruidos de distinta naturaleza y con distinta potencia (SNR medias, bajas y muy bajas) a la señal de habla original. Para ello utilizaremos herramientas ya disponibles tanto para la generación del material acústico como para la evaluación del funcionamiento de los mismos.

El objetivo final es conseguir un algoritmo de mejora de la señal de habla (Speech Enhancement) que pueda funcionar en tiempo real, con el mejor comportamiento posible frente a la mayor parte de “interferencias” o “ruidos” que se puedan dar en situaciones reales, y que conduzca a reducciones significativas en la tasa de error de los sistemas de reconocimiento de habla. Hay que tener en cuenta que, muchas veces, estos algoritmos buscan aumentar la calidad e inteligibilidad de la señal de habla como ocurre en los sistemas de codificación y de transmisión, e incluso en los casos de limpieza de grabaciones antiguas donde el receptor es un humano, pero nuestro objetivo es mejorar el rendimiento de los sistemas de reconocimiento automático.

**Requisitos imprescindibles:**

Conocimientos de programación orientada a objetos (cualquiera vale):

- C/C++ (independientemente del S.O. y del entorno de desarrollo)

**Requisitos adicionales valorables:**

- Interés y buen nivel en Procesamiento Digital de Señal
- Manejo de herramientas como MATLAB, etc. para simulación de algoritmos
- Buen nivel de inglés, con facilidad para leer documentación escrita de carácter científico-técnico en este idioma

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario:**

Abierto

**Beca:**

No

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## ***7.5. Sistemas de Reconocimiento Automático de Habla de Gran Vocabulario en Tiempo Real en Español***

**Tutor:**

Javier Tejedor Nogerales

**Ponente:**

José Colás Pasamontes

**Descripción:**

Este proyecto tiene como objetivo la investigación y el desarrollo de la problemática inherente al proceso de reconocimiento automático de habla continua y



gran vocabulario independiente del idioma utilizando el paradigma de la Comparación Estadística de Patrones (Statistical Pattern Matching). Concretamente, trabajaremos sobre sistemas de reconocimiento construidos en torno al paradigma de los Modelos Ocultos de Harkov (HMM) que, hoy en día, sigue siendo el más utilizado a nivel internacional con fines comerciales y de investigación. Estudiaremos los problemas relacionados con la “construcción” del espacio de búsqueda, de la integración de información gramatical (N-gramas, etc.), con la compilación de diccionarios (en forma lineal, de árbol, etc.), con la aplicación de técnicas de poda eficientes (beam-search), con la generación de múltiples hipótesis de salida a nivel de frase (grafos, lattices, N-best), etc. siempre orientados a conseguir sistemas en tiempo real, gran vocabulario (60.000 palabras o más), dependientes e independientes del locutor. Para ello, trabajaremos con herramientas libres disponibles para investigación (algunas de ellas desarrolladas en el grupo), tanto para el entrenamiento de los modelos HMM a nivel fonético, de la generación de los modelos gramaticales, así como del proceso de reconocimiento, y las evaluaremos utilizando bases de datos de habla (limpia, telefónica, etc.) y texto disponibles en el grupo. Se desarrollarán herramientas para la “captura” de texto en español de la web con el fin de poder disponer de la mayor cantidad de información posible a la hora de estimar los modelos gramaticales.

El objetivo final es conseguir un buen sistema de reconocimiento de habla continua y gran vocabulario, en tiempo real, sobre el que trabajar en otras lenguas y en otras condiciones a las de habla limpia o entornos no adversos.

**Requisitos imprescindibles:**

Conocimientos de programación orientada a objetos (cualquiera vale):

- C/C++ (independientemente del S.O. y del entorno de desarrollo)

**Requisitos adicionales valorables:**

- Interés y buen nivel en Procesamiento Digital de Señal
- Manejo de herramientas como MATLAB, etc. para simulación de algoritmos
- Buen nivel de inglés, con facilidad para leer documentación escrita de carácter científico-técnico en este idioma

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario:**

Abierto

**Beca:**

No

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## ***7.6. Sistemas Embebidos (Wearable Computer) para Reconocimiento Automático Robusto de Habla de Pequeño Vocabulario en Tiempo Real***

**Tutor:**

José Colás Pasamontes

**Descripción:**

Este proyecto tiene como objetivo el diseño y el desarrollo de una plataforma embebida donde poder investigar y desarrollar sistemas de reconocimiento automáticos de habla en tiempo real y pequeño-medio vocabulario, que puedan funcionar en condiciones adversas de ruido. Esta plataforma de desarrollo estará construida en torno

a hardware comercial, es decir, pequeños computadores, con prestaciones de potencia ajustadas pero con la posibilidad para integrar subsistemas de comunicación inalámbricas tipo Bluetooth, WIFI, GSM/GPRS, etc.) así como otros dispositivos que puedan ser necesarios (lectores de códigos de barra, tarjetas RFID, GPS, etc.). En el fondo, se construirá un “ordenador portable” o *wearable computer* con una interfaz vocal como elemento principal de interacción con el usuario. Existen muchas soluciones en el mercado pero no todas cumplen con las características necesarias para construir el sistema hardware y software que nos interesa. Evaluaremos distintas soluciones e implementaremos sobre la plataforma seleccionada, un sistema de reconocimiento de voz, robusto, dependiente del locutor e independiente del idioma, para pequeño vocabulario, desarrollado en el grupo (basado en Comparación de Patrones). Este dispositivo portable (*wearable computer*) será diseñado para su integración en una plataforma de desarrollo de aplicaciones vocales diseñada e implementada en el grupo, con el fin de facilitar el diseño y desarrollo de futuras aplicaciones. Se trabajarán aspectos de robustez frente al ruido (detección de actividad de voz, mejora de la señal de habla, técnicas de rechazo, etc.) del sistema de reconocimiento de voz a integrar.

El alumno deberá poder configurar el S.O. Linux para que funcione de forma embebida, con tiempos de arranque mínimos, reconocimiento y configuración de los distintos dispositivos hardware que formen parte del sistema (módulos WIFI, Bluetooth, GPS/GPRS, GPS, audio, etc.), estudio de la problemática del consumo en estos sistemas alimentados con baterías de este tipo de sistemas, rendimientos de distintos tipos de baterías, etc.

**Requisitos imprescindibles:**

Conocimientos de programación orientada a objetos (cualquiera vale):

- C/C++ (independientemente del S.O. y del entorno de desarrollo)

**Requisitos adicionales valorables:**

- Interés y buen nivel en Procesamiento Digital de Señal
- Manejo de herramientas como MATLAB, etc. para simulación de algoritmos
- Buen nivel de inglés, con facilidad para leer documentación escrita de carácter científico-técnico en este idioma
- Conocimientos de Linux (usuario, configuración, programación en C/C++ en Linux, etc.).

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario:**

Abierto

**Beca:**

No

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## 8. Grupo “mixto”

### 8.1. Sistema inteligente de monitorización basado en redes de sensores.

Tutor:

Rodolfo Haber Guerra

**Descripción:**

Estudio y diseño de un sistema inteligente de monitorización basado en redes de sensores. Estudio y revisión del estado de la técnica en este campo. Desarrollo de un sistema multi-sensorial inalámbrico para monitorización y control de un proceso electromecánico.

**Requisitos imprescindibles:**

Conocimientos en redes inalámbricas, lenguajes de programación y sistemas embebidos.

**Requisitos adicionales valorables:**

Estándar de comunicación IEEE 802.15.4 (p.e., ZigBee), sistema operativo Linux, sistemas operativos para sistemas embebidos (p.e., TinyOS) y sistemas de control.

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

No. Posibilidad de continuidad una vez finalizado el PFC como Titulado Superior de Investigación.

**Plazo de solicitud:**

Abierto

## **8.2. *Sistemas de tiempo real para dispositivos de control de altas prestaciones basado en software libre.***

**Tutor:**

Rodolfo Haber Guerra

**Descripción:**

Diseño e implementación de un sistema de bajo coste basado en software libre para aplicaciones de medición, monitorización y control de dispositivos de nano-fabricación y nano-manipulación:

- a) Estudio y desarrollo de una arquitectura novedosa de altas prestaciones que permita alcanzar altas frecuencias de muestreo/actuación.
- b) Estudio y utilización de sistema operativo de tiempo real estricto basado en software libre.
- c) Estudio de las restricciones y los factores que limitan la velocidad en estos sistemas.

**Requisitos imprescindibles:**

Conocimientos de Linux, lenguaje de programación C.

**Requisitos adicionales valorables:**

Conocimiento de sistemas digitales, sistemas de adquisición de datos, sistemas de tiempo real, desarrollo de interfaces gráficas (Qt, GTK).

**Lugar de realización del PFC:**

Escuela Politécnica Superior

**Horario (tentativo):**

Abierto

**Beca:**

No. Posibilidad de continuidad una vez finalizado el PFC como Titulado Superior de Investigación mediante beca o contrato.

**Plazo de solicitud:**

Abierto