

EXPEDIENTE N.º. (4313750)

FECHA DEL INFORME: 01/02/2017

**EVALUACIÓN PARA LA OBTENCIÓN
DEL SELLO INTERNACIONAL DE CALIDAD
INFORME PROVISIONAL
DE LA COMISIÓN DE ACREDITACIÓN DEL SELLO**

| | |
|--|--|
| Denominación del título | MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN |
| Universidad (es) | UNIVERSIDAD DE NAVARRA |
| Menciones/Especialidades | Sin especialidades |
| Centro/s donde se imparte | Escuela de Ingenieros, TECNUN |
| Modalidad (es) en la que se imparte el título en el centro. En su caso, modalidad en la que se imparte las distintas menciones / especialidades del título. | Presencial |

CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES

PRESCRIPCIÓN 1

PRESCRIPCIÓN

Se debe reforzar los resultados de aprendizajes en Aplicación Práctica de la Ingeniería en el campo específico de las telecomunicaciones en general, y velar para su correcto cumplimiento y seguimiento, conforme se indica en el documento de alegaciones realizado por la Universidad.

CRITERIO AL QUE HACE REFERENCIA

CRITERIO 8, Resultados de aprendizaje Eur-ace

Estándar: Los **egresados del título han alcanzado** los resultados de aprendizaje establecidos por la *European Network For Accreditation Of Engineering Education* (ENAAE) para la acreditación EUR-ACE® de programas de ingeniería.

VALORACIÓN SOBRE EL CUMPLIMIENTO DE LA PRESCRIPCIÓN

Tal y como se expuso en el EXPEDIENTE N°: 4313750 de 01/02/2017 ACEPTACIÓN DEL INFORME FINAL PARA LA OBTENCIÓN DEL SELLO EURACE: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN, Tecnun se comprometió a llevar un plan de actuación, que se puede leer en detalle en dicho documento y que se resume a continuación:

1. Hacer una reunión al inicio de semestre de la dirección del máster con las asignaturas implicadas en el resultado de aprendizaje "Aplicación Práctica a la Ingeniería" para supervisar qué actividades de la asignatura cubren los ECTS dedicados a este resultado de aprendizaje y cómo lo hacen. Para ello se recogen 3 aspectos:
 - a. Lista de actividades formativas relacionadas con la "Aplicación Práctica de la Ingeniería"
 - b. Metodología docente empleada en dichas actividades.
 - c. Sistema de evaluación de las actividades.
1. Al finalizar cada semestre, recoger las evidencias que garanticen la consecución de los resultados de aprendizaje EUR-ACE y actualizar el número de ECTS concretos asignados al apartado mencionado para comprobar el cumplimiento de lo expuesto en el documento "Alegaciones al Informe provisional para la obtención del sello EUR-ACE".

Tal y como se expuso en el documento de aceptación, en el momento del envío de dicho documento, se había impartido un semestre del curso 2016/2017, por lo que, durante dicho curso, se concretó el plan de actuación en:

- la verificación de que las actividades formativas y metodologías docentes estuvieran reflejadas en las webs de las asignaturas (se podía comprobar en el enlace a las webs en aquella fecha).
- la recogida a final del curso de las evidencias de los cambios relacionados con la adquisición de los resultados de aprendizaje relacionados con la "Aplicación práctica de la ingeniería" que se recogieron en el documento "ALEGACIONES AL INFORME PROVISIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL SELLO EUR-ACE MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN EXPEDIENTE N° 4313750 del 25/11/2016".

Durante el curso 2017/2018, se llevó a cabo el plan de seguimiento tal y como fue diseñado. Mediante una tabla, se recogieron a principio de cada semestre los siguientes aspectos de cada una de las asignaturas por cada resultado de aprendizaje relacionado con la "Aplicación práctica de la ingeniería":

- Actividad formativa / metodología docente.
- Evaluación.

A final del curso, se verificó el cumplimiento de las actividades previstas y su alcance, y se recogieron las evidencias relacionadas con cada resultado de aprendizaje y asignatura.

Las asignaturas que contribuyen a dicho resultado son las siguientes. Se puede ver el despliegue en ECTS en el listado y la tabla a continuación:

Comunicaciones por radiofrecuencia: 1.75 ECTS

Nanotecnología y fotónica: 1 ECTS

Sistemas de comunicación electrónicos: 1.75 ECTS

Sistemas embebidos: 1.5 ECTS

Ciudades inteligentes: 1.5 ECTS

Diseño de redes telemáticas: 1 ECTS

Sistemas móviles e inalámbricos: 1 ECTS

Administración de empresas y proyectos de telecomunicación: 0.5 ECTS

Gestión de proyectos de telecomunicación: 3.5 ECTS

| | | Comunicaciones por Radiofrecuencia | Nanotecnología y Fotónica | Sistemas de Comunicación Electrónicos | Sistemas Embebidos | Ciudades Inteligentes | Diseño de Redes Temáticas | Sistemas de Comunicación Audiovisuales | Comunicaciones Digitales Avanzadas | Sistemas móviles e inalámbricos | Procesamiento de Señales Aleatorias | Administración de Empresas y Proyectos de Telecomunicación | Gestión de proyectos de Telecomunicación | Trabajo fin de Máster | | |
|--------------------------------------|--|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--|--|-----------------------|------|------|
| Aplicación práctica de la ingeniería | La capacidad de integrar conocimiento de diferentes campos y manejar su complejidad. | 0,5 | 0 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | 6 | 10,5 | 19,5 |
| | Un conocimiento integral de métodos y técnicas aplicables y de sus limitaciones. | 0,75 | 0,5 | 0,75 | 1 | 0,5 | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | 0 | 6,5 | |
| | Conocimiento de todas las implicaciones de la aplicación práctica de la ingeniería. | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 2,5 | |

Se adjuntan como anexo tres tablas (una por cada resultado de aprendizaje de "Aplicación práctica de la ingeniería") en las que se recogen estas cuestiones, en concreto:

- Asignatura.
- Número de ECTS de la asignatura dedicados a ese resultado de aprendizaje.
- Actividades formativas/metodología docente empleadas en el curso 2017/2018 para la consecución del resultado de aprendizaje.
- Método de evaluación empleado para ese resultado de aprendizaje en el curso 2017/2018.
- Evidencias recogidas en relación con esa asignatura y resultado de aprendizaje.

Es necesario señalar que, en algunos casos, la actividad formativa o metodología docente descrita para abordar dos resultados de aprendizaje es la misma. En estos casos, dentro de esta metodología, hay aspectos que abordan un resultado de aprendizaje y aspectos que abordan otro distinto. Esto queda reflejado, por ejemplo, en el hecho de evaluar distintos aspectos del trabajo de los estudiantes de cara a alcanzar cada uno de los resultados de aprendizaje.

LISTADO DE EVIDENCIAS E INDICADORES QUE AVALAN EL CUMPLIMIENTO DE LA PRESCRIPCIÓN

El listado de evidencias se puede consultar en las tablas adjuntas, especificado por resultado de aprendizaje y asignatura.

OBSERVACIONES

OBSERVACIONES FINALES DE LA UNIVERSIDAD

Para el curso 2018/2019, se han mantenido las mismas actividades formativas, así como la asignación de ECTS y su distribución por Resultados de Aprendizaje. Actualmente se está impartiendo el segundo semestre del curso 2018/2019, por lo que ya se cuenta con las evidencias del primer semestre, que son análogas a las ya descritas en las tablas anexas para el curso 2017/2018.

SUBSANACIÓN DE RECOMENDACIONES

(Este apartado que incluye las valoraciones y evidencias relativas a la subsanación de RECOMENDACIONES es opcional)

RECOMENDACIÓN N

RECOMENDACIÓN N

(Copiar la recomendación N del informe final de evaluación para la obtención del Sello)

CRITERIO AL QUE HACE REFERENCIA

(Indicar el criterio al que hace referencia la recomendación)

Estándar: *(Indicar el estándar del criterio al que hace referencia la recomendación)*

VALORACIÓN SOBRE EL CUMPLIMIENTO DE LA RECOMENDACIÓN

LISTADO DE EVIDENCIAS E INDICADORES QUE AVALAN EL CUMPLIMIENTO DE LA RECOMENDACIÓN

ANEXO: Tablas que recogen las actividades formativas/metodología docente, evaluación y evidencias para realizar el seguimiento de los resultados de aprendizaje de "Aplicación práctica de la ingeniería" del sello EURACE.

TABLA 1.

Resultado 1: La capacidad de integrar conocimiento de diferentes campos y manejar su complejidad

| Asignatura | Nº ECTS | Actividad formativa/metodología docente 2017/2018 | Evaluación 2017/2018 | Evidencias 2017/2018 |
|------------------------------------|----------------|--|---|---|
| Comunicaciones por Radiofrecuencia | 0,5 | <p>Los alumnos se distribuyen por grupos y trabajan en la definición de un proyecto con el objeto de obtener unos nuevos productos o servicios basados en el posicionamiento vía satélite.</p> <p>Los alumnos deben definir el estado del arte, los objetivos, avance sobre el estado del arte, impacto y un plan de trabajo incluyendo el equipo de trabajo necesario. Así, en función de la temática, el alumno se enfrenta a diferentes disciplinas técnicas que el producto/servicio objetivo debe incluir.</p> <p>El seguimiento del equipo de trabajo se efectúa manteniendo una reunión semanal y se realizan tutorías con el profesor.</p> | <p>Tutorías para seguimiento del proyecto.</p> <p>Informe del proyecto.</p> <p>Presentación pública del proyecto.</p> | <p>Por grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentación final (ppt). - Informe siguiendo formulario del concurso Galileo Masters. - Informe descripción proyecto. - Actas semanales de su trabajo. |

| | | | | |
|---------------------------------------|-----|--|--|--|
| Sistemas de Comunicación Electrónicos | 1 | <p>El proyecto trata de desarrollar un chat inalámbrico, para lo que se llevan a cabo dos bloques diferenciados.</p> <p>Por una parte, se desarrolla un bloque digital. Para ello se realiza un desarrollo de hardware y software para el testeo de los bloques internos que forman el proyecto final del chat inalámbrico. El proyecto se diseña a partir de unas especificaciones y en diferentes fases de las cuales se evalúan dos hitos intermedios.</p> <p>Por otra parte, se desarrolla un bloque analógico. Para ello es necesario identificar las distintas técnicas y fases en el diseño hardware de la cabecera de radiofrecuencia de un sistema de comunicaciones.</p> | <p>Bloque digital:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño HW sobre la FPGA. - Diseño SW sobre el procesador ARM. - Informe de descripción de los hitos intermedios. <p>Bloque analógico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentación realizada mostrando el diseño teórico del hardware de la cabecera de radiofrecuencia que se va a implementar (selección de componentes, esquemático, etc.) - Preguntas técnicas realizadas. | <p>Bloque digital, de forma individual:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentación final del proyecto integrando diseño hardware y diseño software (ppt). - Hoja de evaluación de cada alumno. <p>Bloque analógico (por grupos de 2-3 personas):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentación final. - Hoja de evaluación (individual) de la presentación final por criterios. |
| Sistemas Embebidos | 0,5 | <p>Para cada sesión de trabajo, hay un bloque de clase magistral y dos de trabajo en el laboratorio. Los alumnos deben realizar los distintos programas en la plataforma embebida. Para algunos laboratorios deben usar Linux como sistema operativo.</p> <p>Al finalizar el bloque de sesiones de trabajo, se les plantea un proyecto, donde deben integrar todos los conceptos aprendidos de sistemas embebidos, incluyendo sensores. Finalmente deben presentar un informe y hacer una presentación oral del trabajo realizado. Además, deben hacer una demostración del funcionamiento del proyecto.</p> | Entrega del trabajo final. | <p>Por grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentación trabajo final (ppt). - Código de programación del trabajo final. |

| | | | | |
|---------------------------------|-----|--|---|---|
| Ciudades Inteligentes | 0,5 | <p>Una vez finalizadas las clases magistrales de los profesores, a los alumnos se les expone una idea/problemática que tienen que resolver con la/las tecnologías que consideren oportunas (no es necesario que utilicen los ejemplos de clase). El desarrollo de esta práctica se realiza en dos partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En primer lugar, el alumno debe realizar y proponer un plan de viabilidad que dé respuesta a la idea/problemática expuesta. Este plan es presentado en un informe y posteriormente defendido oralmente ante los profesores. A continuación, los profesores determinan la viabilidad de este plan y acotan el desarrollo del mismo si es necesario. - En segundo lugar, los alumnos deben ejecutarlo, para finalmente, presentar y realizar una defensa oral del desarrollo realizado, así como una demo de su funcionamiento. | <p>Entrega del proyecto de viabilidad. Entrega del proyecto final.</p> | <p>Por grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentaciones de proyecto de viabilidad (ppt). - Informes de proyecto/ presentación final (ppt). |
| Sistemas móviles e inalámbricos | 0,5 | Teoría y prácticas de radiofrecuencia. | <p>Respuesta a un cuestionario sobre este tema (cuestionario 1). Realización de un examen escrito. Realización de un examen oral.</p> | <p>Individualmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario 1. - Examen escrito. - Notas del examen oral (desglosada por criterios). |

| | | | | |
|--|-----|---|---|--|
| Gestión de proyectos de Telecomunicación | 1,5 | <p>Tras la exposición de la teoría sobre la elaboración de un proyecto de telecomunicación, los alumnos tienen que desarrollar el proyecto realizando las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elegir la normativa a aplicar, el equipamiento más adecuado y los proveedores - calcular los costes - redactar el proyecto acorde con los estándares exigidos. <p>Con todo ello adquieren un conocimiento de los métodos y las técnicas aplicables y experimentan las limitaciones que el diseño de un proyecto implica en la práctica.</p> | Redacción y presentación del proyecto. | <p>Por grupo (4 grupos):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memoria de proyecto del ámbito de la ingeniería de telecomunicación. |
| Trabajo Fin de Máster | 6 | Planificación y reuniones de seguimiento con el tutor del Trabajo de Fin de Máster. | Redacción y defensa pública del proyecto. | <p>Individualmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memoria de trabajo de fin de máster. - Acta de evaluación del trabajo de fin de máster. |

TABLA 2

Resultado 2: Un conocimiento integral de métodos y técnicas aplicables y de sus limitaciones

| Asignatura | Nº ECTS | Actividad formativa/metodología docente 2017/2018 | Evaluación 2017/2018 | Evidencias 2017/2018 |
|---------------------------------------|---------|---|--|--|
| Comunicaciones por Radiofrecuencia | 0,75 | Clases teóricas. Análisis de diferentes tecnologías de comunicaciones y debate sobre sus diferentes prestaciones y limitaciones. | Trabajos por grupo describiendo las diferentes tecnologías. | Por grupos (5 grupos): - Presentación de una tecnología. |
| Nanotecnología y Fotónica | 0,5 | Trabajo de fabricación de un componente en Sala Blanca (diseño en base a especificaciones de funcionamiento, simulación, fabricación, testeo y análisis crítico de resultados) | Preguntas en examen escrito sobre técnicas de fabricación. | Individualmente: - Exámenes escritos. |
| Sistemas de Comunicación Electrónicos | 0,75 | El proyecto trata de desarrollar un chat inalámbrico, para lo que se llevan a cabo dos bloques diferenciados. Por una parte, se desarrolla un bloque digital. Para ello se realiza un desarrollo de hardware y software para el testeo de los bloques internos que forman el proyecto final del chat inalámbrico. El proyecto se diseña a partir de unas especificaciones y en diferentes fases de las cuales se evalúan dos hitos intermedios. Por otra parte, se desarrolla un bloque analógico. Para ello es necesario identificar las distintas técnicas y fases en el diseño hardware de la cabecera de radio frecuencia de un | Bloque digital: - Diseño HW sobre la FPGA. - Diseño SW sobre el procesador ARM. - Informe de descripción de los hitos intermedios. Bloque analógico: - Reuniones semanales mantenidas con los distintos grupos. | Bloque digital, de forma individual: - Presentación final del proyecto integrando diseño hardware y diseño software (ppt). - Hoja de evaluación de cada alumno. Bloque analógico (por grupos): - Presentación (ppt) sobre la selección de transceptor. - Presentaciones (ppt) enviadas para las |

| | | | | |
|-----------------------------|-----|--|--|--|
| | | sistema de comunicaciones. | | reuniones de revisión del proyecto. |
| Sistemas Embebidos | 1 | <p>Para cada sesión de trabajo, hay un bloque de clase magistral y dos de trabajo en el laboratorio. Los alumnos deben realizar los distintos programas en la plataforma embebida. Para algunos laboratorios deben usar Linux como sistema operativo.</p> <p>Al finalizar el bloque de sesiones de trabajo, se les plantea un proyecto, donde deben integrar todos los conceptos aprendidos de sistemas embebidos, incluyendo sensores. Finalmente deben presentar un informe y hacer una presentación oral del trabajo realizado. Además, deben hacer una demostración del funcionamiento del proyecto.</p> | Entrega del trabajo individual realizado en cada laboratorio. | Individualmente: - Código del trabajo realizado en cada una de las 9 prácticas. |
| Ciudades Inteligentes | 0,5 | <p>Para cada bloque temático que se imparte dentro de la asignatura, la metodología que se sigue es la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exposición teórico-práctica del profesor - Ejecución de una práctica evaluada en la que pueden explorar las limitaciones de las tecnologías. | <p>Informe de cada uno de los bloques temáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redes de sensores. - Aplicaciones, servicios y protocolos. - Calidad de servicio y redes IP. - Seguridad. - Visual analytics. | Por grupos: - Informe del software de la aplicación del chat (incluye código C). |
| Diseño de Redes Telemáticas | 1 | <p>Las sesiones están divididas en clases teóricas y la aplicación de dichos conocimientos en clases prácticas supervisadas.</p> <p>Adicionalmente, durante el curso se les presenta a los alumnos un problema real, para que con los conocimientos adquiridos propongan y resuelvan dicho ejercicio, realizando una presentación, exponiendo su solución y</p> | <p>Presentación de informes.</p> <p>Presentación y defensa oral.</p> <p>Examen escrito</p> | <p>Por grupos (4 grupos):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informe. - Presentaciones (ppt). - Ficheros simulación por grupo. <p>Individualmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exámenes escritos. |

| | | | | |
|--|-----|---|---|---|
| | | respondiendo a las preguntas realizadas por los profesores. | | |
| Sistemas móviles e inalámbricos | 0,5 | RF Teoría y práctica. Teoría sincronización y práctica (P3 y P4) | Realización de examen oral y escrito. | Individualmente: - Calificaciones examen oral. - Examen escrito. |
| Gestión de proyectos de Telecomunicación | 1,5 | Tras la exposición de la teoría sobre la elaboración de un proyecto de telecomunicación, los alumnos tienen que desarrollar el proyecto realizando las siguientes actividades: - elegir la normativa a aplicar, el equipamiento más adecuado y los proveedores - calcular los costes - redactar el proyecto acorde con los estándares exigidos. Con todo ello adquieren un conocimiento de los métodos y las técnicas aplicables y experimentan las limitaciones que el diseño de un proyecto implica en la práctica. | Redacción y defensa pública del proyecto. | Por grupo (4 grupos): - Memoria de proyecto del ámbito de la ingeniería de telecomunicación. |

TABLA 3

Resultado 3: Conocimiento de todas las implicaciones de la aplicación práctica de la ingeniería

| Asignatura | Nº ECTS | Actividad formativa/metodología docente 2017/2018 | Evaluación 2017/2018 | Evidencias 2017/2018 |
|------------------------------------|----------------|--|---|---|
| Comunicaciones por Radiofrecuencia | 0,5 | Trabajo de definición de un proyecto de investigación orientado a dar respuesta a una necesidad de la sociedad o del mercado. El trabajo engloba la descripción técnica de las tareas a realizar para llegar a producto, así como las implicaciones que tiene en el equipo de trabajo definido y las estrategias de explotación comercial. | Informe del proyecto. Presentación pública del proyecto. | Por grupo (3 grupos): - Presentación final (ppt). - Informe siguiendo formulario del concurso Galileo Masters. - Informe descripción proyecto. |
| Nanotecnología y Fotónica | 0,5 | Se realizan dos proyectos por grupos, en los que se fabrican componentes en Sala Blanca, siguiendo las siguientes pautas: - diseño en base a especificaciones de funcionamiento. - Simulación (si es necesaria). - Fabricación. - Caracterización del dispositivo. - Análisis crítico de resultados. | Proyecto 1: Diseño, fabricación y caracterización de un componente óptico (un diseño por grupo): se evalúa mediante presentación pública y presentación de informe. Proyecto 2: Diseño, fabricación y caracterización de una termoresistencia (un diseño por grupo): se evalúa mediante presentación de informe. | Proyecto 1 (por grupo, 5 grupos): - Presentación (ppt). - Informe. Proyecto 2 (por grupo, 5 grupos): - Informe. |

| | | | | |
|--|-----|--|--|--|
| Ciudades Inteligentes | 0,5 | <p>Una vez finalizadas las clases magistrales de los profesores, a los alumnos se les expone una idea/problemática que tienen que resolver con la/las tecnologías que consideren oportunas (no es necesario que utilicen los ejemplos de clase). El desarrollo de esta práctica se realiza en dos partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En primer lugar, el alumno debe realizar y proponer un plan de viabilidad que dé respuesta a la idea/problemática expuesta. Este plan es presentado en un informe y posteriormente defendido oralmente ante los profesores. A continuación, los profesores determinan la viabilidad de este plan y acotan el desarrollo del mismo si es necesario. - En segundo lugar, los alumnos deben ejecutarlo, para finalmente, presentar y realizar una defensa oral del desarrollo realizado, así como una demo de su funcionamiento. | <p>Informe de cada uno de los bloques temáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redes de sensores. - Aplicaciones, servicios y protocolos. - Calidad de servicio y redes IP. - Seguridad. - Visual analytics. | <p>Por grupos (4 grupos):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentaciones de proyecto de viabilidad (ppt). - Informes de proyecto/ presentación final (ppt). |
| Administración de Empresas y Proyectos de Telecomunicación | 0,5 | Método del caso para explicar la gestión de recursos humanos. | Presentación de casos. | <p>Individualmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hoja de evaluación de participación en las sesiones. - Informe de análisis de cada caso. - Test sobre los casos antes de las sesiones. |

| | | | | |
|--|-----|---|---|---|
| Gestión de proyectos de Telecomunicación | 0,5 | <p>Los alumnos reciben formación teórica sobre la creación de empresas de base tecnológica mediante las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exposición teórica y taller práctico sobre creación de empresas de base tecnológica, impartido por el responsable de creación de startups de LZE GmbH. - Exposición mediante método del caso de la creación de Enigmedia (impartida por su CEO). - Exposi | Redacción y defensa pública del proyecto. | <p>Por grupo (4 grupos):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memoria de proyecto del ámbito de la ingeniería de telecomunicación. |
|--|-----|---|---|---|