

**RESPUESTA DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA
AL TERCER INFORME PREVIO DE LA AQU**

<u>Id. título:</u>	2503525
<u>Denominación:</u>	Grado en Tecnologías Industriales y Economía
<u>Nueva denominación</u>	Grado en Tecnologías Industriales y Análisis Económico
<u>Universidad/es:</u>	Universitat Politècnica de Catalunya Universitat Pompeu Fabra
<u>Centro/s:</u>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (UPC) Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (UPF)
<u>Rama:</u>	Ingeniería y Arquitectura

MODIFICACIONES OBLIGATORIAS

APARTADO 5 – PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

- Se solicita introducir en el apartado del plan de estudios la tabla de equivalencia de competencias

Respuesta UPC:

Tal y como se solicita, se ha procedido a incluir en el apartado 5.1 del plan de estudios la tabla de equivalencias que figuraba en el informe de alegaciones.

**RESPUESTA DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA
AL SEGUNDO INFORME PREVIO DE LA AQU**

<u>Id. título:</u>	2503525
<u>Denominación:</u>	Grado en Tecnologías Industriales y Economía
<u>Nueva denominación</u>	Grado en Tecnologías Industriales y Análisis Económico
<u>Universidad/es:</u>	Universitat Politècnica de Catalunya Universitat Pompeu Fabra
<u>Centro/s:</u>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (UPC) Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (UPF)
<u>Rama:</u>	Ingeniería y Arquitectura

MODIFICACIONES OBLIGATORIAS

APARTADO 1 – DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

- En el proceso de evaluación del Grado se observa que la información sobre el número de plazas es incorrecto.

Respuesta UPC:

Se ha procedido a subsanar este error modificando las plazas de nuevo acceso en el apartado 1.3 de la aplicación de verificación, pasando de las 40 que figuraban a 50, que son las plazas que realmente se pretenden ofrecer.

Así mismo, se ha modificado en el mismo sentido el párrafo siguiente que figuraba en el apartado 8.1 de resultados previstos:

“Dado que el grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales tiene una entrada de 450 estudiantes, y el que se presenta ahora solo ~~40~~ 50, se espera que la nota de corte sea superior, y podría suponer una mejora en los resultados esperados. Se ha considerado una mejora prudente a la espera de resultados concretos.”

**RESPUESTA DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA
AL INFORME PREVIO DE LA AQU**

<u>Id. título:</u>	2503525
<u>Denominación:</u>	Grado en Tecnologías Industriales y Economía
<u>Nueva denominación</u>	Grado en Tecnologías Industriales y Análisis Económico
<u>Universidad/es:</u>	Universitat Politècnica de Catalunya Universitat Pompeu Fabra
<u>Centro/s:</u>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (UPC) Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (UPF)
<u>Rama:</u>	Ingeniería y Arquitectura

INFORMACIÓN PREVIA

Antes de proceder a dar respuesta a los diferentes apartados de alegaciones indicadas por la Comisión de Evaluación, informar que se ha hecho una revisión exhaustiva tanto del perfil competencial como de la estructura del plan de estudios propuesto, con la finalidad de poder subsanar las deficiencias detectadas.

Como resultado de este análisis se han realizado 3 cambios sustanciales:

1. Modificación de la denominación del título inicialmente propuesto.
2. Reestructuración y nueva definición de las competencias específicas de la titulación, de manera que el número de competencias de tecnologías industriales y las de economía sean más equitativas y se ajusten mejor a los contenidos y resultados de aprendizaje de la titulación. De esta manera se pretende solventar la descompensación entre el número y contenidos de las competencias de ambos ámbitos señalada por la Comisión de Evaluación, así como su adaptación al plan de estudios propuesto.
3. Reorganización del plan de estudios para aumentar la carga docente correspondiente al ámbito de economía y dar respuesta a las deficiencias detectadas. Esta reorganización ha implicado también la modificación de la distribución de los créditos globales del título indicados en el apartado 1.2 de la aplicación de verificación. Se indica a continuación la nueva distribución:
 - Créditos formación básica: ~~66~~ 60
 - Créditos obligatorios: ~~150~~ 156
 - Créditos optativos: 12
 - Créditos practicas externas: 0
 - Créditos trabajo de fin de grado: 12

Estos cambios se han realizado teniendo en cuenta que uno de los objetivos de este grado es que los futuros titulados tengan acceso directo al Máster en Ingeniería Industrial (máster con atribuciones profesionales), por lo que la nueva estructura propuesta mantiene la adquisición de las competencias necesarias para ello.

El detalle de las modificaciones realizadas se indica en cada uno de los apartados de este informe. Así mismo, como anexo a este documento se incluye la nueva estructura de plan de estudios definida, así como la vinculación de las nuevas competencias específicas a cada una de las materias que componen la titulación (todos los cambios se han marcado para facilitar su evaluación).

Además de los cambios mencionados, se han modificado las plazas de nuevo acceso en el apartado 1.3 de la aplicación de verificación, pasando de las 50 inicialmente propuestas a 40.

MODIFICACIONES OBLIGATORIAS

APARTADO 1 – DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

- La denominación del título no es adecuada en base a las competencias del título. El título tal y como está enunciado indica una carga de competencias y de contenidos cercanos al 50% para las tecnologías industriales y otro 50% para la economía. En el planteamiento actual del documento de verificación no se aprecia este balance. Esto plantea dos posibles alternativas, una es cambiar el título del Grado, la otra compensar la formación en tecnologías industriales y economía a nivel de competencias a alcanzar y, por lo tanto, ampliar el tiempo dedicado a la economía.

Respuesta UPC:

De acuerdo a las alegaciones efectuadas por la Comisión de Evaluación y a las propuestas sugeridas para su subsanación, se ha optado por la modificación del nombre del título, que pasa a denominarse:

***Graduado o Graduada en Tecnologías Industriales y Análisis Económico /
Industrial Technologies and Economic Analysis***

Como se puede observar, se ha añadido la versión en inglés del nombre del título en el apartado 1.1 del aplicativo, dado que éste se imparte 100% en inglés. De esta manera se sigue el mismo criterio utilizado hasta ahora en las titulaciones de la UPC impartidas en su totalidad en este idioma, y que por error no se incluyó en la versión inicial de la memoria.

Todo el contenido de la memoria de verificación se ha actualizado con el nuevo nombre propuesto.

APARTADO 3 – COMPETENCIAS

Se aprecia una clara descompensación entre el número y contenidos de las competencias de tecnologías industriales y de economía. Como se ha comentado, a priori, este aspecto es relevante por el título del Grado. Se considera que hay aspectos de la economía que no se abordan en las competencias, y por otro lado, al tener una menor carga de ECTS dedicados a la economía no se ve claro que se puedan alcanzar algunas de las competencias incluidas. Sin ánimo de ser exhaustivos, se comentan algunos aspectos en esta línea.

Antes de dar respuesta a cada uno de los puntos concretos de este apartado, se indican a continuación los cambios realizados en la nueva definición de competencias específicas con el fin de, por un lado, reducir el número total de competencias y por otro, lograr un mayor equilibrio entre los dos ámbitos de la titulación y ajustar el perfil competencial a los contenidos y resultados de aprendizaje de la titulación:

- Se reduce el número total de competencias específicas, que pasan a ser 21 respecto a las 38 iniciales.
- Las competencias del bloque de ingeniería industrial se han reducido de las 29 inicialmente propuestas a las 14 actuales. Con la nueva codificación, las competencias de este bloque son de la CE1 a la CE14.

- Las competencias del bloque de economía pasan a ser 6. Con la nueva codificación, las competencias de este bloque son de la CE15 a la CE20.
- Se ha ajustado el redactado de la anterior competencia del ámbito de economía CE35, que ahora pasa a ser la CE19, tal y como se indica a continuación:

CE19 Desarrollar estudios de análisis económico ~~tanto para grupos empresariales y financieros como para administraciones.~~

De esta manera, dicha competencia se ajusta mejor a los contenidos y resultados de aprendizaje que se alcanzan en el plan de estudios.

- Se eliminan, al no asegurarse su obtención con los contenidos definidos en la titulación, las antiguas competencias del ámbito de economía CE34 y CE36 siguientes:

CE34. Realizar tareas de asesoría y consultoría económica y financiera.

CE36. Desarrollar estudios de evaluación económica y viabilidad de proyectos.

Respecto a las competencias del ámbito de ingeniería industrial, y tal y como se indicaba anteriormente, éstas se han reducido de 29 a 14. De la CE6 a la CE12 (nueva codificación), son competencias nuevas. Éstas se han definido de manera que engloben diversas competencias del ámbito industrial, asegurando así que los futuros titulados puedan obtener las competencias necesarias que les permitan el acceso directo al Máster en Ingeniería Industrial (máster con atribuciones profesionales).

A continuación se incluye una tabla donde se relacionan las equivalencias de las nuevas competencias definidas (CE6 a CE12) con las requeridas para el acceso al máster (entre paréntesis se indica el código de la competencia que figuraba en la memoria inicial enviada) y que junto con las competencias CE1 a CE5, más la CE13 y CE14 que componen el bloque industrial, cumplirían con las condiciones de acceso al Máster en Ingeniería Industrial establecidas en la Orden CIN/311/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

CE6 - Conocimiento de organización y gestión de empresa y optimización de procesos y productos.
6.1 - Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas. (CE6)
6.2 - Conocimientos aplicados de organización de empresas. (CE 17)
6.3 - Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos. (CE27)
CE7 - Conocimientos de fluidos, termodinámica aplicada, transmisión de calor e ingeniería térmica.
7.1 - Conocimiento de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería. (CE7)
7.2 - Conocimientos aplicados de ingeniería térmica. (CE20)
7.3 - Conocimiento de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos. (CE8)
CE8 - Conocimientos de ciencia, tecnología e ingeniería de materiales.
8.1 - Conocimiento de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales. (CE9)
8.2 - Conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de materiales. (CE23)
CE9 - Conocimiento de electrónica, electricidad, teoría de circuitos y máquinas eléctricas.
9.1 - Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas. (CE10)
9.2 - Capacidad para el cálculo y diseño de máquinas eléctricas. (CE25)
9.3 - Conocimientos sobre el control de máquinas y accionamientos eléctricos y sus aplicaciones. (CE26)
9.4 - Conocimientos de los fundamentos de la electrónica. (CE11)
CE10 - Conocimientos de automática industrial y métodos y sistemas de control.
10.1 - Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control. (CE12)
10.2 - Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial. (CE28)
10.3 - Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial. (CE29)
CE11 - Conocimientos de teoría de máquinas y mecanismos, sistemas de fabricación, cálculo, diseño y ensayo de máquinas, metrología y control de calidad.
11.1 - Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos. (CE13)
11.2 - Conocimientos básicos de los sistemas de producción industrial. (CE15)
11.3 - Conocimientos y capacidades para el cálculo, diseño y ensayo de máquinas. (CE19)
11.4 - Conocimiento aplicado de sistemas y procesos de fabricación, metrología y control de calidad. (CE24)
CE12 - Conocimiento de elasticidad y resistencia de materiales, mecánica de medios continuos, estructuras y construcciones industriales.
12.1 - Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales. (CE14)
12.2 - Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos de la elasticidad y resistencia de materiales al comportamiento de sólidos reales. (CE21)
12.3 - Conocimientos y capacidad para el cálculo y diseño de estructuras y construcciones industriales. (CE22)

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se adjunta a continuación la nueva propuesta de competencias específicas de la titulación, con su nueva codificación, tal y como se han introducido en el apartado 3.3 de la aplicación de verificación:

- CE1 Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
- CE2 Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- CE3 Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
- CE4 Capacidad para comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería.
- CE5 Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.
- CE6 Conocimiento de organización y gestión de empresa y optimización de procesos y productos.
- CE7 Conocimientos de fluidos, termodinámica aplicada, transmisión de calor e ingeniería térmica.
- CE8 Conocimientos de ciencia, tecnología e ingeniería de materiales.
- CE9 Conocimiento de electrónica, electricidad, teoría de circuitos y máquinas eléctricas.
- CE10 Conocimientos de automática industrial y métodos y sistemas de control.
- CE11 Conocimientos de teoría de máquinas y mecanismos, sistemas de fabricación, cálculo, diseño y ensayo de máquinas, metrología y control de calidad.
- CE12 Conocimiento de elasticidad y resistencia de materiales, mecánica de medios continuos, estructuras y construcciones industriales.
- CE13 Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.
- CE14 Conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos. Conocer la estructura organizativa y las funciones de una oficina de proyectos.
- CE15 Evaluar el impacto económico y social de las distintas políticas de inversión pública.
- CE16 Comprender las variables macroeconómicas que regulan la economía y su interrelación con la gestión de empresas.
- CE17 Diseñar programas económicos y sociales que respondan a las necesidades de mejorar las condiciones de vida de la sociedad: educación, igualdad, bienestar, gestión ambiental.
- CE18 Pensar con una visión global, macroeconómica y actuar con una visión local, microeconómica.
- CE19 Desarrollar estudios de análisis económico.
- CE20 Conocimiento aplicado de la ingeniería y la minería de datos y análisis de cantidades masivas de datos.
- CE21 Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Industrial y la Economía de naturaleza profesional en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.

- En las competencias específicas relacionadas con la parte de Economía, se incluye la CE34 referida a "asesoría y consultoría económica y financiera". No parece que los contenidos incluyan formación en contabilidad y finanzas suficientes para alcanzar esta competencia.

Respuesta UPC:

Tal y como se ha comentado en el apartado anterior, se ha eliminado del perfil de competencias la CE34. *Realizar tareas de asesoría y consultoría económica y financiera.*

- La materia 6 del módulo 1, "Empresa", de 6 ECTS (hay un error en la ficha de la materia del aplicativo, en la que, en el apartado de "Ramas" aparece como de 12 ECTS), consta de una única asignatura que se denomina "Introducción a la Economía" y que se centra mucho más en lo que indica el nombre de la asignatura, Introducción a la Economía, que en la materia "Empresa". Así, de los cuatro resultados de aprendizaje que se mencionan, únicamente uno cita la palabra empresa. De los tres contenidos, dos de ellos son introducción a la macroeconomía e introducción a la microeconomía. Con los resultados de aprendizaje y contenido que se exponen, en una asignatura de 6 ECTS no se puede asegurar que se alcance la CE6, "Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas".

Respuesta UPC:

Tal y como se detalla en el apartado 5 de este informe, se ha eliminado la materia básica "Empresa" (6 ECTS) del módulo 1, y su asignatura "Introducción a la Economía" se ha incorporado a la materia obligatoria de "*Fundamentos de Economía*".

- Con relación a la materia 6 del módulo 2, "Fundamentos de Economía", incluye diez asignaturas referidas a teoría de juegos, microeconomía, macroeconomía, econometría, gestión y control de calidad y gestión de datos. No incluye, sin embargo, ninguna asignatura referida a contabilidad, análisis financiero y planificación financiera, y/o finanzas, excepto si se da algún concepto en la asignatura de 3 ECTS de "Gestión y control de calidad". Por ello, hay competencias específicas, como "CE34: Realizar tareas de asesoría y consultoría económica y financiera" y "CE36: Desarrollar estudios de evaluación económica y viabilidad de proyectos" que no parecen adecuarse al contenido de la materia.

Respuesta UPC:

Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, se han eliminado del perfil de competencias de la titulación tanto la CE34 -*Realizar tareas de asesoría y consultoría económica y financiera* como la CE36 - *Desarrollar estudios de evaluación económica y viabilidad de proyectos*, eliminando por tanto su vinculación con las materias de "Fundamentos de Economía" y la materia Optativa donde figuraban.

- En la CE33, aparece dos veces la palabra macroeconomía, cuando la segunda debería de ser microeconomía.

Respuesta UPC:

Se ha subsanado el error corrigiendo el redactado de esta competencia, que ahora es la CE18, tal y como se indica a continuación:

CE18 Pensar con una visión global, macroeconómica y actuar con una visión local, microeconómica.

APARTADO 4 – ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

- Tratándose de un Grado que se imparte exclusivamente en inglés, que el requisito de entrada sea un nivel de inglés B1, puede dificultar la consecución de las competencias por parte de los alumnos. Se considera que el nivel de entrada de los alumnos en el idioma inglés debería de ser de B2 o equivalente, o en su caso, que la Universidad realice una prueba de nivel de inglés para garantizar que el alumno puede seguir el Grado con garantías de que el idioma no le impedirá alcanzar las competencias.

Respuesta UPC:

Se ha añadido, tanto en los apartados 4.1 de *Sistemas de información previo* como en el subapartado 4.2.6. Criterios de acceso y condiciones o pruebas de acceso especiales del apartado 4.2 *Requisitos de acceso y criterios de admisión*, acreditar el nivel B2 o equivalente de inglés como requisito de entrada al grado.

APARTADO 5 - PLANIFICACIÓN DE LA TITULACIÓN

- Como se ha comentado previamente, siendo una titulación que incluye tecnologías industriales y economía en el título, parece que el porcentaje de créditos dedicados a ambas disciplinas debería ser similar, en línea con lo comentado también en el apartado de competencias. Sin embargo, no se mantiene este balance.

Respuesta UPC:

En respuesta a esta alegación, se han realizado dos acciones:

1. Se ha modificado el nombre de la titulación por el de Grado en Tecnologías Industriales y Análisis Económico.
2. Se ha reajustado el plan de estudios para aumentar la carga docente del ámbito de economía.

Se incluye a continuación la nueva tabla de créditos por bloques junto con una breve explicación de que hay materias que pueden ser impartidas por las dos universidades. Esta información se ha incluido textualmente en el apartado 5.1 de *Descripción del plan de estudios*. Los cambios se han marcado en azul.

“En la clasificación por bloques de materias tenemos materias del bloque de tecnologías industriales y del bloque de análisis económico. En ambos bloques hay materias o asignaturas que son comunes en los grados en ingeniería en tecnologías industriales y economía que aquí se combinan. En la tabla siguiente recogemos las materias y los créditos de cada bloque.”

La tabla siguiente recoge las materias y asignaturas de cada uno de los bloques:

BLOQUE	MATERIAS	ECTS
Tecnologías Industriales	Matemáticas; Física; Química; Informática;	153
	Expresión gráfica; Empresa , Ingeniería mecánica; Electricidad, electrónica y automática; Organización de la producción ; Tecnologías medioambientales y sostenibilidad; Proyectos	120
Economía Análisis Económico	Empresa ; Fundamentos de economía; Optativas economía	75
		72
Común	Matemáticas; Organización de la producción;	12
	Trabajo fin de grado	48
		Total 240

A continuación se detallan los cambios realizados a nivel de plan de estudios:

- Se elimina la materia básica "**Empresa**" de 6 ECTS. Este cambio hace que los créditos de formación básica de la titulación pasen a ser 60 respecto a los 66 ECTS iniciales.
- La asignatura "Introducción a la Economía" de 6 ECTS que pertenecía a la materia básica "**Empresa**" y que ha sido eliminada, se ha traspasado a la materia obligatoria de "**Fundamentos de economía**", manteniéndose el cuadrimestre de impartición (2C). Esta modificación hace que los créditos de formación obligatoria de la titulación aumenten a 156 respecto a los 150 ECTS iniciales.

En consecuencia, tanto las competencias como los contenidos y resultados de aprendizaje que incluía la materia "Empresa", se han incorporado en la materia de "**Fundamentos de economía**", a excepción de los siguientes, que se han eliminado:

- **Resultado de aprendizaje:** *conocer las características de los distintos tipos de empresas y sus objetivos económicos.*
- **Contenido:** la empresa: concepto, clases de empresa y marco legal, influencias del entorno económico en la empresa.
- Respecto a la materia de "**Fundamentos de economía**", además de añadirse la asignatura anteriormente indicada, se le ha eliminado la asignatura "Gestión de la calidad", de 3 ECTS, que se impartía en el 4r cuadrimestre, eliminando en consecuencia sus contenidos y resultados de aprendizaje. Los créditos totales de la materia de "**Fundamentos de economía**" pasan de los 57 ECTS iniciales a los 60 que se proponen.

- La asignatura "Gestión de la calidad", de 3 ECTS, que se ha eliminado de la materia de "Fundamentos de economía", pasa a su vez a incorporarse a la materia de "**Organización de la producción**", manteniéndose el cuatrimestre de impartición (4C). Esta materia pasa por tanto a tener 12 ECTS respecto a los 9 de la versión inicial. Así mismo, se han incorporado los contenidos y resultados de aprendizaje correspondientes a la asignatura añadida.
- Se han actualizado las horas de las Actividades Formativas de las materias de "Fundamentos de Economía" y de "Organización de la producción", dado que han cambiado sus créditos.
- Se ha modificado el nombre de la asignatura optativa "Economía avanzada", que pasa a denominarse "Econometría avanzada".

Todos estos cambios se han incorporado en el apartado 5.5 de *Despliegue del plan de estudios* del aplicativo de verificación y se han actualizado en el apartado 5.1 de *Descripción del plan de estudios*.

- Se han encontrado dos cifras contradictorias en la distribución de ECTS: mientras que en la tabla de distribución de créditos del apartado 5 (de descripción del plan de estudios) se asignan 153 ECTS a la UPC (Tecnologías industriales) y 75 a la UPF (Economía), en la tabla de la sección de profesorado (donde se detalla el encargo docente en el grado por institución) la distribución es distinta (147 UPC, 81 UPF). En cualquier caso, la asimetría es evidente. Esto conlleva posiblemente a las opciones de modificar el título o ampliar las competencias y carga docente en Economía. Todo ello, sin reducir la docencia en tecnologías Industriales si se pretende tener acceso directo al Master de Ingeniería Industrial.

Respuesta UPC:

En la tabla 6.1 se puede observar que el total de ECTS asignados a cada universidad no coincide con el reparto de los mismos por bloques de materias. A parte de los créditos del bloque común, que se podrían asignar a cualquiera de los dos centros, algunas competencias de la materia "Organización de la Producción" podrían aparecer en la materia "Fundamentos de Economía" perfectamente. Lo que se ha hecho en las competencias compartidas es una asignación de docencia a los centros según la especialidad de cada uno; así, por ejemplo, las asignaturas Cálculo y Álgebra y Geometría se impartirán en la UPC, mientras que Probabilidad y Estadística se harán en la UPF. Del mismo modo, Organización de Empresa e Investigación Operativa se ha asignado a la UPF.

Respecto a la modificación del título o ampliación de las competencias y carga docente en Economía sin reducir la docencia en tecnologías Industriales, se ha dado respuesta en el apartado anterior.

PROPUESTAS DE MEJORA

- Algunas de las tablas de ponderación mínima y máxima de las actividades de evaluación no están correctas, p.e. Física, los mínimos ya suman el 100% por lo que los máximos deberían de ser iguales a los mínimos. Se debe revisar las tablas para que todas las cifras sean coherentes.

Respuesta UPC:

Se han revisado las ponderaciones mínimas y máximas de los sistemas de evaluación de las materias: Matemáticas, Física, Informática, Expresión Gráfica, Ingeniería Mecánica y de Electricidad, Electrónica y Automática, para corregir los desajustes detectados.

Así mismo, y una vez modificadas dichas ponderaciones, se ha eliminado la nota siguiente que figuraba al final del apartado 5.1 de *Descripción del plan de estudios*, dado que ésta ya no procede.

“Nota respecto a los sistemas de evaluación utilizados en algunas materias:

En algunas de las materias del plan de estudios, el valor de las ponderaciones mínimas supera el 100%. El motivo es que en algunas de las asignaturas que configuran dichas materias no se utilizan todos los métodos de evaluación y, por tanto, deberá haber métodos que tengan una ponderación mayor a la mínima.”

ANEXO

Nueva tabla de distribución temporal de materias:

Módulo	Materia	ECTS Totales	Cuatrimestres
Formación Básica 66 ECTS 60 ECTS	Matemáticas	30	C1-C2-C3
	Física	12	C1-C2
	Química	6	C1
	Informática	6	C1
	Expresión Gráfica	6	C3
	Empresa	6	C2
Formación obligatoria 150 ECTS 156 ECTS	Ingeniería mecánica	49,5	C3-C4-C5-C6-C8
	Electricidad, electrónica y automática	25,5	C4-C6-C7-C8
	Organización de la producción	9 12	C4 C5
	Tecnologías medioambientales y sostenibilidad	4,5	C7
	Proyectos	4,5	C7
	Fundamentos de economía	57 60	C2-C3-C4-C5-C6-C7
Formación optativa 12 ECTS	Optativa	12	C7-C8
Trabajo de fin de grado 12 ECTS	Trabajo de fin de grado	12	C8

Nueva estructura del plan de estudios:

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Cuatrim	Lengua impartición	Univer.
Formación básica	Matemáticas	Cálculo I	6	1	Inglés	UPC
		Álgebra y Geometría	6	1	Inglés	UPC
		Cálculo II	6	2	Inglés	UPC
		Probabilidad y estadística	6	2	Inglés	UPF
		Simulación numérica	6	3	Inglés	UPC
	Física	Física I	6	1	Inglés	UPC
		Física II	6	2	Inglés	UPC
	Química	Química	6	1	Inglés	UPC
	Informática	Fundamentos de programación	6	1	Inglés	UPC
	Expresión Gráfica	Expresión Gráfica	6	3	Inglés	UPC
	Empresa	Introducción a la Economía	6	2	Inglés	UPF
Formación obligatoria	Ingeniería mecánica	Mecánica	6	3	Inglés	UPC
		Teoría de Máquinas y Mecanismos	6	4	Inglés	UPC
		Mecánica de los Medios Continuos	4,5	4	Inglés	UPC
		Ciencia y Tecnología de materiales	6	5	Inglés	UPC
		Termodinámica	6	5	Inglés	UPC
		Resistencia de materiales	6	6	Inglés	UPC
		Mecánica de fluidos	6	6	Inglés	UPC

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Total es	Cuatrim es	Lengua impartición	Univer.
		Termotecnia	6	8	Inglés	UPC
		Fabricación	3	5	Inglés	UPC
	Electricidad, electrónica y automática	Dinámica de sistemas	4,5	4	Inglés	UPC
		Electrotecnia	6	6	Inglés	UPC
		Electrónica	6	8	Inglés	UPC
		Tecnología automática	4,5	7	Inglés	UPC
		Máquinas eléctricas	4,5	7	Inglés	UPC
	Organización de la producción	Organización de empresa	4,5	5	Inglés	UPC/UPF
		Investigación operativa	4,5	5	Inglés	UPC/UPF
		Gestión de la calidad	3	4	Inglés	UPC
	Tecnologías medioambientales y sostenibilidad	Ingeniería del medio ambiente	4,5	7	Inglés	UPC
	Proyectos	Gestión de proyectos	4,5	7	Inglés	UPC
	Fundamentos de economía	Introducción a la Economía	6	2	Inglés	UPF
		Introducción a la teoría de juegos	6	2	Inglés	UPF
		Microeconomía I	6	3	Inglés	UPF
		Macroeconomía I	6	3	Inglés	UPF
		Microeconomía II	6	4	Inglés	UPF
		Macroeconomía II	6	4	Inglés	UPF
		Econometría	6	5	Inglés	UPF
		Microeconomía III	6	6	Inglés	UPF
Macroeconomía III		6	6	Inglés	UPF	
Gestión de datos		6	7	Inglés	UPC	
Gestión de la calidad		3	4	Inglés	UPC	
Formación optativa	Optativa	Optativa I	6	7	Inglés	UPF
		Optativa II	6	8	Inglés	UPF
Trabajo de fin de grado	Trabajo de fin de grado	Trabajo de fin de grado	12	8	Inglés	JPC/UPF

- Nueva asignación de competencias específicas a las materias.

CÓDIGO		Matemáticas	Física	Química	Informática	Expresión gráfica	Ingeniería mecánica	Electricidad, electrónica y automática	Organización de la producción	Tecnologías medioambientales y sostenibilidad	Proyectos	Fundamentos de economía	Optativa	Trabajo de fin de grado
CE1	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.	X												
CE2	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería		X											
CE3	Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.				X									
CE4	Capacidad para comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería.			X										
CE5	Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.					X								
CE6	Conocimiento de organización y gestión de empresa y optimización de procesos y productos.								X			X		
CE7	Conocimientos de fluidos, termodinámica aplicada, transmisión de calor e ingeniería térmica.						X							
CE8	Conocimientos de ciencia, tecnología e ingeniería de materiales.						X							

CÓDIGO		Matemáticas	Física	Química	Informática	Expresión gráfica	Ingeniería mecánica	Electricidad, electrónica y automática	Organización de la producción	Tecnologías medioambientales y sostenibilidad	Proyectos	Fundamentos de economía	Optativa	Trabajo de fin de grado
CE9	Conocimiento de electrónica, electricidad, teoría de circuitos y máquinas eléctricas.							X						
CE10	Conocimientos de automática industrial y métodos y sistemas de control.							X						
CE11	Conocimientos de teoría de máquinas y mecanismos, sistemas de fabricación, cálculo, diseño y ensayo de máquinas, metrología y control de calidad.						X	X				X		
CE12	Conocimiento de elasticidad y resistencia de materiales, mecánica de medios continuos, estructuras y construcciones industriales.						X							
CE13	Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.									X				
CE14	Conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos. Conocer la estructura organizativa y las funciones de una oficina de proyectos.										X			
CE15	Evaluar el impacto económico y social de las distintas políticas de inversión pública.											X	X	
CE16	Comprender las variables macroeconómicas que regulan la economía y su interrelación con la gestión de empresas.											X	X	
CE17	Diseñar programas económicos y sociales que respondan a las necesidades de mejorar las condiciones de vida de la sociedad: educación, igualdad, bienestar, gestión ambiental.											X	X	
CE18	Pensar con una visión global, macroeconómica y actuar con una visión local, microeconómica.											X	X	
CE19	Desarrollar estudios de análisis económico.											X	X	
CE20	Conocimiento aplicado de la ingeniería y la minería de datos, y análisis de cantidades masivas de datos.											X	X	

CÓDIGO		Matemáticas	Física	Química	Informática	Expresión gráfica	Ingeniería mecánica	Electricidad, electrónica y automática	Organización de la producción	Tecnologías medioambientales y sostenibilidad	Proyectos	Fundamentos de economía	Optativa	Trabajo de fin de grado
CE21	Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Industrial y la Economía de naturaleza profesional en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.												X	

2. JUSTIFICACIÓN

Subapartados

- 2.1. Justificación del título propuesto, argumentado el interés académico, científico o profesional del mismo
- 2.2. En el caso de los títulos de Graduado o Graduada: Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características
- 2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios. Éstos pueden haber sido con profesionales, estudiantes u otros colectivos

2.1. Justificación del título propuesto, argumentado el interés académico, científico o profesional del mismo.

Se trata de un título de nueva implantación.

El título propuesto, inédito en nuestro sistema universitario, combina la ingeniería con los fundamentos económicos para crear valor y eficiencia a través de la formación de profesionales con una alta capacitación.

El grado está diseñado para aportar conocimientos interdisciplinares de alto nivel con el objetivo de afrontar los nuevos desafíos en la interfaz de gestión y tecnología, y capacitar a profesionales de la ingeniería listos para abordar los problemas empresariales actuales con soluciones innovadoras.

Las estructuras de las empresas son cada vez más complejas: las interdependencias entre las divisiones corporativas son múltiples y las fronteras departamentales tradicionales se están disolviendo. Por ello, las empresas necesitan nuevos líderes que combinen una sólida comprensión de la innovación y la tecnología con un conocimiento detallado de la economía, los negocios y habilidades empresariales.

El programa ofrece una posibilidad única para combinar y desarrollar un conocimiento de ingeniería integral con habilidades avanzadas de gestión y liderazgo, permitiendo a los estudiantes tratar con sistemas complejos en muchas áreas diferentes. Esta combinación es muy atractiva para las empresas.

El mundo moderno ha visto el desarrollo de sistemas complejos, con una fuerte interacción de aspectos técnicos, económicos y organizativos, fomentando la necesidad de una nueva figura profesional que planifica y gestiona dichos sistemas de una manera innovadora.

Los estudios enfatizan una mentalidad de ingeniería sistémica y orientada a soluciones. Se hace hincapié en la capacidad para resolver los problemas de forma adecuada, es decir, identificar las necesidades, definir los problemas en consecuencia y resolverlos eficazmente. Para ello, el título desarrolla fuertes competencias para la creación y transformación de proyectos basados en tecnología que combinan estrategias, operaciones y perspectivas de personas.

El título permite orientar la carrera profesional tanto en empresas industriales, de servicios o de consultoría, como en administraciones públicas. Su formación le permite cubrir una amplia gama de actividades, como: el diseño y gestión de la producción y la logística; planificación estratégica, organización y gestión de empresas; planificación y gestión de tecnología e innovación; economía y gestión de las empresas de los sectores regulados y de los servicios de red,...

Otro rasgo diferencial de este título de grado es su carácter internacional:

- ✓ Docencia impartida en lengua inglesa.
- ✓ Captación de estudiantes de todo el mundo.
- ✓ Participación de talento internacional en su impartición.
- ✓ Prácticas profesionales y oportunidad de empleabilidad a nivel internacional.

Así, los beneficios del grado son múltiples tanto para los participantes como para las empresas para las que trabajan:

- Enfoque holístico único: una combinación de experiencia tecnológica y conocimientos de gestión.
- Transferencia directa del conocimiento de vanguardia de investigación de la Universitat Politècnica de Catalunya y la Universitat Pompeu Fabra.
- Excelente oportunidad para desarrollar proyectos de innovación a través de las prácticas profesionales en empresas nacionales e internacionales con la máxima corresponsabilidad empresarial y académica.
- Excelentes oportunidades de empleabilidad.

El Grado en Tecnologías Industriales y Análisis Económico que se propone conserva los elementos principales del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) y satisface los requisitos establecidos en la Orden Ministerial CIN/311/2009 para el acceso directo al Máster Universitario en Ingeniería Industrial, incluyendo adicionalmente, como característica diferencial, un total de 60 ECTS correspondientes a materias del ámbito del análisis económico. Por otra parte, los conocimientos de economía adquiridos por el estudiantado que en el futuro ejerza la profesión de ingeniería industrial, como ya escribió J. F. Hayford en 1917, "ensanchan sus perspectivas al mostrar la ingeniería en su auténtica relación con otras actividades", lo "ayudan a ver los reales objetivos finales de la ingeniería". Efectivamente, la asociación de la ingeniería con la economía no es nueva, Desde la ingeniería industrial se contribuyó a la implantación en España de los estudios de economía y la economía ha tenido tradicionalmente, en los planes de estudios de ingeniería industrial, un peso cualitativo importante, aunque perdido en parte en las últimas reformas. Pero hasta ahora no se había formulado una propuesta en la que la economía fuera tan relevante en unos estudios de ingeniería como en el grado que se presenta a verificación.

Dada la falta de precedentes de este grado en nuestro sistema universitario, no cabe recurrir a datos históricos para estimar su encaje en el sistema productivo.

Ahora bien, el hecho de que conduzca al Máster Universitario en Ingeniería Industrial, y por consiguiente al ejercicio profesional de esta rama de la ingeniería puede considerarse, en este sentido, una garantía, dada la persistente demanda por parte de las empresas de personal con esta titulación.

La demanda laboral específica de profesionales de la ingeniería industrial que hayan cursado el grado que se somete a verificación, viene avalada por el hecho de que la propuesta se ha generado a partir del contraste e iniciativa de entidades empresariales y de personas representativas del entorno económico y social, que han transmitido a las universidades que comparten este título su convencimiento de que un grado de ingeniería que incluya una sólida formación en economía satisfaría una demanda potencial de las empresas y las administraciones públicas.

En esta línea, la implicación de entidades empresariales y de profesionales de los ámbitos de la ingeniería y la economía, favorecerá el desarrollo de prácticas profesionales así como excelentes oportunidades de empleabilidad.

Además, la colaboración de dos universidades, la Politècnica de Catalunya y la Pompeu Fabra, de prestigio reconocido en los ámbitos de la ingeniería y las ciencias sociales, respectivamente, garantiza una docencia solvente en el grado propuesto.

2.2. En el caso de los títulos de Grado: Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales e internacionales para títulos de similares características

En lo que respecta a los contenidos referentes a la ingeniería, el grado propuesto se ha diseñado de acuerdo con la Orden Ministerial CIN/311/2009, la cual establece los requisitos para el desarrollo de un título que permita el acceso directo a los estudios de Máster Universitario en Ingeniería Industrial.

En el ámbito internacional, diversas universidades ofrecen dobles grados de ingeniería y economía:

- En la National University of Singapore se puede cursar un doble grado de ingeniería y economía, con una duración de cinco cursos.
- También en la University of Queensland, en Australia, en este caso con una duración de cinco años y medio.
- El Claremont McKenna College, en California, ofrece dos opciones para obtener un doble grado en economía e ingeniería, en colaboración con otras instituciones de enseñanza superior.

Por otra parte, el Politecnico di Milano ofrece un título de grado que combina conocimientos en ingeniería y economía a través del *Bachelor in Management and Production Engineering* de 3 años de duración. Posteriormente, los graduados pueden continuar sus estudios en el *Master of Science in Management Engineering*.

A otro nivel, en el Estado Español, 3 universidades privadas ofrecen dobles grados de ingeniería y economía:

- La Universidad de Deusto ofrece el doble grado de ADE e Ingeniería en Tecnologías Industriales con una duración de cinco años, o cinco años y medio si se escoge la modalidad internacional.
- La Universidad Pontificia Comillas ICAI – ICADE ofrece el doble grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y ADE con una duración de 6 años y medio. Está formado por un Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, un Máster en Ingeniería Industrial y un Grado en ADE de ICADE.
- La Universitat Ramon Llull a través del Institut Químic de Sarrià ofrece el doble Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y ADE con una duración de 5 años y medio.

Estos ejemplos ponen de manifiesto la pertinencia de disponer de opciones formativas en que se asocien la ingeniería y la economía.

No obstante, aunque se sitúa en esta línea, la propuesta que se somete a verificación es innovadora, puesto que:

- A nivel del estado español, no se conocen otros planes de estudios que combinen los conocimientos de ingeniería con los de economía en un solo grado.
- El grado será impartido por dos universidades, la Politècnica de Catalunya y la Pompeu Fabra, de prestigio reconocido en los ámbitos de la ingeniería y la economía, respectivamente,

lo cual constituye la característica diferencial del título que se plantea.

2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios. Éstos pueden haber sido con profesionales, estudiantes u otros colectivos

El año 2015, en una reunión de Barcelona Global surge la idea de combinar los estudios de ingeniería industrial con los de economía, con la convicción de que este es un perfil de formación muy interesante para las empresas, así como para los estudiantes.

A partir de ahí, Barcelona Global y FemCat se ponen en contacto con la Universitat Politècnica de Catalunya y la Universitat Pompeu Fabra con el objetivo de iniciar unos estudios de excelencia que combinen la ingeniería industrial con la economía, dado que la ingeniería es una de las profesiones de futuro en Europa, muy solicitada por las empresas que a su vez piden que su perfil se asocie también a la economía. La unión de las dos universidades, UPC y UPF, junto con otras universidades Internacionales, es uno de los mayores activos de este programa de estudios y del proyecto en si.

Además del contacto con las empresas y las dos agrupaciones Barcelona Global y FemCat, en la ETSEIB se trabajó y redactó un Plan Docente Estratégico, elaborado por una Comisión creada adhoc, formada por profesores y ex-profesores junto con el equipo directivo, que vió en los estudios que en esta memoria se presentan, un gran potencial de mejora en la calidad de la docencia de la escuela, así como en el entorno de la formación en el ámbito de la ingeniería industrial.

A partir de ahí, se han celebrado encuentros y reuniones a lo largo de estos dos años con diferentes agentes de empresas, de Barcelona Global, FemCat, con el Secretari d'Universitats i Recerca de la Generalitat de Catalunya para definir el marco sobre el cual se desarrollarán los estudios, así como la definición de sus contenidos.

En cuanto a las materias, los contenidos y las competencias, profesores de la Facultad de Economía de la UPF y de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona de la UPC, han trabajado en la descripción de los mismos.