

5. Planificación de las enseñanzas

5.1 Descripción general del plan de estudios

5.1.1 Descripción general del plan de estudios

La descripción del plan de estudios se realizará desde tres puntos de vista.

En primer lugar, se presentará el listado de las materias indicando el número de créditos, el carácter y su planificación temporal. También se describe el uso del castellano y del inglés.

En segundo lugar, se presenta una visión general de la cobertura de las competencias básicas y generales en las distintas materias obligatorias.

En tercer lugar, se presenta un cómputo de créditos por bloques desde el punto de vista del cumplimiento de la Orden CIN/311/2009, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

5.1.1.1 Listado de materias y planificación temporal

La siguiente tabla presenta el listado de materias. Para cada materia se incluye el número de créditos ECTS y el tipo (OB: Obligatoria, OP: Optativas, prácticas (PR) y TFM: Trabajo fin de máster). Todas las materias se definen de primer o segundo semestre.

CURSO	MATERIAS OBLIGATORIAS	ECTS	Carácter
1	Explotación de los Sistemas de Energía Eléctrica	6	OB
1	Sistemas Electrónicos	7,5	OB
1	Automatización Industrial	6	OB
1	Ingeniería Química	4,5	OB
1	Ingeniería Energética	7,5	OB
1	Diseño, integración y verificación de máquinas	4,5	OB
1	Construcciones Industriales	6	OB
1	Análisis de Costes y Finanzas	6	OB
1	Instalaciones Industriales	7,5	OB
CURSO	MATERIAS OPTATIVAS	ECTS	Carácter
1	Optativa itinerario	4,5	OP
Total curso primero		60	
2	Creación, Organización y Dirección de Empresas	6	OB
2	Dirección de Proyectos	3	OB
2	Ética y RSC	3	OB
2	Liderazgo y Gestión del Cambio	3	OB
2	Sistemas de Producción y Fabricación	6	OB
2	Trabajo Fin de Máster	12	TFM
CURSO	MATERIAS OPTATIVAS (27 ECTS)	ECTS	Carácter
2	Optativa itinerario	9	OP
2	Optativas complementarias	18	OP
2	Prácticas	18	PR
Total curso segundo		60	
TOTAL MÁSTER		120	

Por otra parte, en las materias que procede por sus características (por ejemplo, “Ética y RSC”, “Creación, Organización y Dirección de Empresas” o “Liderazgo y Gestión del Cambio”), se han incluido contenidos relacionados con los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, con los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y con los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos.

La oferta de asignaturas optativas se ha organizado en torno a seis itinerarios de especialidad (electricidad, electrónica y automática, diseño mecánico, energía, redes inteligentes y gestión), de tal forma que los alumnos podrán configurar sus materias optativas eligiendo todas las asignaturas de un mismo itinerario.

De forma excepcional los alumnos podrán seleccionar asignaturas de varios itinerarios, previa autorización expresa del Jefe de Estudios.

Curso	OPTATIVAS	ECTS
Itinerario Eléctrico		
1	Control de los Sistemas de Energía Eléctrica	4,5
2	Líneas Eléctricas	4,5
2	Instalaciones de Baja y Media Tensión	4,5
Itinerario Electrónica y Automática		
1	Control Avanzado	4,5
2	Comunicaciones Industriales	4,5
2	Automatización Avanzada	4,5
Itinerario Energía		
1	Motores Alternativos de Combustión Interna	4,5
2	Climatización	3
2	Oleohidráulica y Neumática	6
Itinerario Diseño Mecánico		
1	Diseño de producto	4,5
2	Materiales Avanzados y Técnicas de Unión	3
2	Simulación Multifísica	6
Itinerario Gestión		
1	Capital Riesgo	4,5
2	Emprendimiento e Innovación	6
2	Análisis de Datos	3
Itinerario Redes Inteligentes		
1	Operación y Planificación de las Futuras Redes de Distribución	6
2	Regulación y Nuevos Modelos de Negocio	7,5

Sobre la impartición del título en inglés:

- * En todos los grupos se impartirá en castellano la mayor parte de las asignaturas obligatorias, aunque se podrán impartir también asignaturas en inglés hasta un 20 %.
- * La asignatura “Análisis de Costes y Finanzas” de 6 ECTS se impartirá en inglés para todos los alumnos. No obstante, atendiendo al profesorado disponible, se impartirán en inglés otras materias obligatorias. En concreto son candidatas a ser impartidas en inglés las siguientes:
 - Explotación de los Sistemas de Energía Eléctrica
 - Dirección de Proyectos
 - Ingeniería Energética
 - Optativas complementarias

La planificación de las asignaturas que se impartan en inglés se realizará con suficiente antelación para que los alumnos estén informados de ello.

5.1.1.2 Cobertura de competencias básicas y generales

La siguiente tabla presenta una visión general de la cobertura de las competencias básicas y generales descritas en los apartados 3.1 y 3.2. En vertical están las materias obligatorias y en horizontal las competencias.

		Asignaturas	Exploación de los Sistemas de Energía Eléctrica	Sistemas Electrónicos	Automatización Industrial	Ingeniería Química	Ingeniería Energética	Diseño, integración y verificación de máquinas	Análisis de Costes y Finanzas	Sistemas de Producción y Fabricación	Creación, Organización y Dirección de Empresas	Dirección de Proyectos	Ética y RSC	Liderazgo y Gestión del Cambio	Instalaciones Industriales	Construcciones industriales	Trabajo Fin de Máster
Competencias Básicas	CB1.	Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.															
	CB2.	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.															
	CB3.	Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.															
	CB4.	Ser capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad.															
	CB5.	Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.															
	CB6.	Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.															
	CB7.	Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.															
Competencias Generales	CG1.	Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.															
	CG2.	Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.															
	CG3.	Dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.															
	CG4.	Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.															
	CG5.	Realizar la planificación estratégica y aplicarla a sistemas tanto constructivos como de producción, de calidad y de gestión medioambiental.															
	CG6.	Gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos.															
	CG7.	Poder ejercer funciones de dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos I+D+i en plantas, empresas y centros tecnológicos.															
	CG8.	Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.															
	CG9.	Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.															
	CG10.	Saber comunicar las conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.															
	CG11.	Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.															
	CG12.	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.															

5.1.1.3 Verificación de las competencias de la Orden CIN/311/2009:

La siguiente tabla presenta en vertical el listado de competencias que deben ser cubiertas según el apartado 5 del Anexo de la Orden CIN/311/2009. Dichas competencias están agrupadas en 4 módulos (entre paréntesis se indica el número mínimo de ECTS asignados):

- * Tecnologías Industriales (30 ECTS),
- * Gestión (15 ECTS),
- * Instalaciones, plantas y construcciones complementarias (15 ECTS) y
- * Trabajo fin de máster (6 ECTS).

En vertical están las materias obligatorias y su contribución en créditos ECTS a cada una de las competencias (que se muestra en horizontal). Se comprueba que todas las competencias son cubiertas con las materias obligatorias y que cada módulo de competencias tiene un número de créditos ECTS asignado superior al mínimo (columna con fondo de color verde):

- * Tecnologías Industriales (33.5 ECTS),
- * Gestión (22.5 ECTS),
- * Instalaciones, plantas y construcciones complementarias (20,5 ECTS) y
- * Trabajo fin de máster (12 ECTS).

5.1.2 Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

La Universidad Pontificia Comillas desea facilitar a sus estudiantes la continuidad de sus estudios, durante uno o dos semestres, en una universidad prestigiosa del extranjero, con la garantía de que su formación se consolide y refuerce. En particular, en el caso de la ingeniería Industrial, el perfeccionamiento de las destrezas lingüísticas, el conocimiento de un entorno cultural y social distinto del propio y el reto personal de enfrentarse a la vida fuera del entorno “protegido” de la familia constituyen aspectos fundamentales de la experiencia del intercambio y son, sin duda, de gran utilidad para la futura inserción en el mercado laboral y el desarrollo de la carrera profesional que sin ninguna duda requerirá de estas competencias.

Para alcanzar este objetivo, la Universidad Pontificia Comillas mantiene en la actualidad más de 250 convenios de intercambio de alumnos con prestigiosas universidades de todo el mundo. La ETS de Ingeniería ICAI cuenta con convenios de intercambio (Erasmus, bilaterales, Red TIME) con un centenar de universidades extranjeras (ver siguiente tabla) en cuatro continentes y en particular mantiene acuerdos de doble titulación con una decena de ellas, dentro de la Red TIME (*Top Industrial Managers for Europe*).

Las relaciones internacionales de la Escuela son competencia de la Dirección de la Escuela en colaboración con los Jefes de estudios. También se cuenta con dos tutores de intercambio internacional que ayudan al jefe de estudios en la supervisión de los alumnos y un Coordinador de Relaciones Internacionales (CRI), que se ocupa del seguimiento detallado de los programas de intercambio y de la acogida de los alumnos extranjeros.

La siguiente tabla muestra la lista de universidades con las que nuestra escuela tiene acuerdos de intercambio.

ALEMANIA

- T.U. Berlin¹
- T.U. Darmstadt¹
- U. Hannover
- U. Karlsruhe (T.H.)
- T.U. München¹
- Fh. München
- Fh. Mittweida
- Fh. Südwestfalen
- U.G. Paderborn
- U. Stuttgart¹
- Beuth HS (ex FH Berlin)
- Fh. Wilhelmshaven
- F. A. Universität (Erlangen-N.)
- HS Pforzheim

ARGENTINA

- P.U.C. Argentina (B. Aires)

AUSTRALIA

- Australia National University
- University of Sydney
- University of Tech., Sydney
- University of Queensland

AUSTRIA

- T.U. Wien¹

BÉLGICA

- U.L. Bruxelles¹
- U.E. Liège¹
- HELMO (ex HEMES)

BRASIL

- P.U.C. Rio de Janeiro

- P.U.C. Paraná
- C. U. Univates

CANADÁ

- U. Alberta
- Poly. Montreal (CREPUQ)
- U. of Regina

CHILE

- P.U.C. Chile

CHINA

- POLYU Hong Kong

COLOMBIA

- P.U. Javeriana
- U.T. Pereira

COREA

- SOGANG
- Chung-Ang University

DINAMARCA

- Aalborg U.
- Danmarks T.H.¹
- IHK - CUCE (Copenhagen)

ESTADOS UNIDOS

- Colorado School of Mines
- Cooper Union
- Drexel University
- Johns Hopkins University
- Marquette University
- Merrimack College
- San Diego State University
- SUNY, New Paltz
- U. Illinois Urbana-Champaign
- U. Miami
- U. Michigan, Ann Arbor
- U. San Diego
- U. Scranton
- U. Texas at Austin

FILIPINAS

- Ateneo de Manila University

FINLANDIA

- Helsinki U.T.¹
- JAMK Univ. of App. Sciences

FRANCIA

- É. Centrale Paris¹
- É. Centrale Lille¹
- É. Centrale Lyon¹
- É. Centrale Nantes¹
- É. Centrale Marseille¹
- ENSTA ParisTech¹
- E.P.F.
- ESIEE-Amiens
- ESIEE-Paris
- ICAM Lille, Nantes, Lyon, Toulouse
- INSA Lyon
- Supelec¹
- U.C.L. - HEI
- U. H. Poincaré. - Nancy I
- ISEP (ex Inst. Cath. Paris)
- UTC - Univ. Tech. Compiègne
- Groupe ESAIP d'Angers

GRECIA

- TEI Athens

ITALIA

- Politecnico Milano¹
- U. Bologna
- U. Padova¹
- U. Pisa
- U. Torino¹
- U. Trento¹
- Scuola Sup. Sant'Anna (Pisa)
- U. Modena e Reggio Emilia

JAPÓN

- U. Tohoku

MÉJICO

- ITESM (Monterrey)
- ITESO
- U.Iberoamericana-México D.F.
- U.Iberoamericana-Puebla
- U.Iberoamericana-León

NORUEGA

- NTNU¹

PAISES BAJOS

- TU Delft

POLONIA

- Cracow Univ. of Technology

PORTUGAL

- U. Porto

REINO UNIDO

- Glyndwr University
- U. Birmingham
- U. Southampton
- U. Westminster

RUSIA

- Moscow State Technical University

SUECIA

- Chalmers U.T.
- KTH-Royal I.T.¹
- Lunds University¹

SUIZA

- E.P.F.Lausanne ¹

TAIWAN

- Tatung University

TURQUÍA

- Istanbul TU
- Karadeniz TU

URUGUAY

- Univ. Católica de Uruguay

VENEZUELA

- Univ. Católica Andrés Bello

¹ Red T.I.M.E.

5.1.2.1 Mecanismos de apoyo, orientación y seguimiento

Durante el primer trimestre de cada curso se organizan ferias y reuniones informativas sobre la oferta de intercambios internacionales:

- * “Feria Internacional de intercambio universitario” a la que acuden estudiantes de toda la universidad
- * Reuniones informativas con todos los estudiantes de ICAI interesados en los programas de movilidad.
- * Charlas específicas sobre las posibilidades de intercambio con una única universidad de destino
- * Entrevistas individuales con los alumnos interesados en las que se informa y orienta de forma personalizada según las capacidades e intereses de cada alumno.

Además de las anteriores actividades, cada año se edita la “Guía para estudiar en el extranjero” en la que se exponen las normas, procedimientos y oferta de plazas en las universidades de destino.

Durante el proceso de solicitud, asignación, elaboración del Contrato de estudios y desarrollo del periodo de intercambio, los estudiantes disponen de apoyo y asesoramiento individualizado por parte del Coordinador y del Responsable de Relaciones Internacionales.

El proceso de solicitud, asignación y seguimiento tiene las siguientes fases:

Antes de finalizar el primer cuatrimestre, los alumnos solicitan por escrito la realización un periodo de estudios en una de las universidades con las que existe acuerdo de intercambio. En dicha solicitud pueden indicar hasta 6 destinos posibles.

Al comenzar el segundo cuatrimestre se realiza la asignación de plazas en función del expediente académico, dominio del idioma de la universidad de destino, etc.

Durante el segundo cuatrimestre el estudiante asesorado por el Coordinador de Relaciones Internacionales elabora el Contrato de estudios o *Learning Agreement* que determina las asignaturas a cursar en la universidad de destino. Este documento se elabora a partir de la Tabla de Equivalencias (listado de equivalencias entre asignaturas o bloque de asignaturas de ICAI y la correspondiente universidad de destino).

Al comienzo del periodo de intercambio, el estudiante deberá enviar al CRI un original del certificado de llegada (*letter of confirmation*) y del contrato de estudios (*learning agreement*), una vez aprobados por el responsable académico de la universidad de acogida. Cualquier cambio del contrato de estudios deberá ser comunicado y aprobado por la Dirección de la escuela.

Al finalizar el periodo de intercambio, el alumno deberá entregar al Coordinador de Relaciones Internacionales un original del certificado de estancia en la universidad.

5.1.2.2 Evaluación, asignación de créditos y reconocimiento

Todos los programas de movilidad se acogen al sistema de europeo de transferencia de créditos basado en el ECTS por lo que existe un compromiso de reconocimiento de créditos realizados durante el periodo de intercambio en la universidad de destino y su incorporación en el expediente académico del estudiante. Las normas aprobadas por la Junta de Gobierno de esta Universidad que regulan este proceso se resumen a continuación:

- * Todo estudiante de Comillas que realice estudios en una universidad extranjera dentro del marco Erasmus u otro programa de intercambio internacional tiene derecho al Reconocimiento Académico de los estudios realizados en dicha universidad extranjera, en el marco de la Tabla de Equivalencias.
- * El Reconocimiento Académico de los créditos cursados podrá hacerse asignatura por asignatura o por bloques de asignaturas. En caso de reconocimiento por bloques, la nota media ponderada entre las asignaturas realizadas en la universidad de destino se aplicará a todas las asignaturas sujetas a Reconocimiento en Comillas. En caso de asignaturas suspensas en la universidad de destino, el alumno deberá matricularse de ellas al curso siguiente.
- * Después de cada curso de estancia, el Jefe de Estudios revisa el cumplimiento de la Contrato de estudios y ordenará la transferencia de las calificaciones al sistema español y ECTS según la Tabla de Conversión de Calificaciones de cada país a Comillas.
- * Comillas hará constar en el Suplemento al Diploma del alumno que dichas asignaturas han sido cursadas en la universidad extranjera de acogida (especificando el nombre completo de la universidad extranjera) en el marco del programa de intercambio correspondiente (Erasmus, etc.).

5.1.2.3 Becas y ayudas de movilidad

Los estudiantes de intercambio pueden solicitar las ayudas Erasmus para la realización de un periodo de estudios (máximo un año académico) en cualquiera de las universidades de la Unión Europea (incluyendo Suiza, Turquía y Liechtenstein) con las que la Universidad Pontificia Comillas tenga establecido un acuerdo Erasmus. Las ayudas económicas serán las establecidas por el Organismo Autónomo de Programas Educativos Europeos (OAPEE) y se harán efectivas en función de los fondos disponibles de acuerdo con la asignación que para esta universidad determine dicho Organismo.

Los estudiantes de la Universidad Pontificia Comillas podrán beneficiarse también de las ayudas complementarias concedidas por el Ministerio de Educación. Además, los

estudiantes beneficiarios de una beca de Carácter General concedida por el Ministerio de Educación podrán beneficiarse de una cantidad adicional.

5.1.2.4 Estudiantes extranjeros de intercambio

Los estudiantes procedentes de universidades extranjeras que realizan un periodo de sus estudios en nuestra escuela están sujetos a las mismas normas que nuestros estudiantes. Las acciones específicas de apoyo y supervisión son las siguientes:

- * Se organiza una jornada de bienvenida y acogida al comienzo de su estancia en la que se les proporciona la información práctica para su intercambio: personas de contacto, servicios de la universidad, horarios, aulas, laboratorios, etc.
- * Se les asesora en el proceso final de cierre del Contrato de estudios.
- * Se imparten cursos intensivos de español.

5.1.3 Procedimientos de coordinación docente horizontal y vertical del plan de estudios.

La responsabilidad de la coordinación académica del título recae en el Jefe de Estudios que es asistido por los Directores de departamento y Coordinadores de Área en sus funciones de coordinación horizontal y vertical.

La **Coordinación vertical** entre las asignaturas de diferentes cursos se realiza en dos niveles distintos. Por un lado, el Jefe de Estudios, como responsable último de esta coordinación, debe velar por la consistencia secuencial de las distintas materias y áreas de conocimiento evitando que aparezcan solapes o lagunas que impidan a los alumnos alcanzar todas las competencias del título. Por otro lado, dentro de cada área de conocimiento y de cada asignatura, los Directores de Departamento, asistidos por los coordinadores de área, son los encargados de realizar una coordinación vertical de grano fino entre las asignaturas. Esta coordinación se refleja en la actualización de los programas y guías docentes de las asignaturas.

La **Coordinación horizontal** entre las asignaturas del mismo curso y cuatrimestre también es responsabilidad del Jefe de Estudios, asistido por los coordinadores de cada asignatura. Las principales funciones de esta coordinación, además de evitar solapes o lagunas de conocimiento y competencias, es la de armonizar las distintas actividades de los alumnos: horarios de clase y laboratorios, entrega de trabajos, pruebas de corta duración y exámenes. El Jefe de estudios mantiene reuniones periódicas (una antes de comenzar el curso y al menos una en cada semestre) con los coordinadores de las asignaturas de cada curso. En dichas reuniones se presentan y discuten las guías docentes de cada asignatura para asegurar una adecuada coordinación horizontal. Además, tres veces al año —al final del primer semestre, al final del segundo semestre y tras la celebración de los exámenes de la convocatoria extraordinaria— se celebran las Juntas de calificación a las que asisten todos los profesores de un mismo curso. En estas

juntas no sólo se toman las decisiones finales sobre las calificaciones de los alumnos, sino que también se discuten todos los detalles relevantes de la marcha del curso.

Coordinación de los Trabajos Fin de Máster. Dada la importancia de los Trabajos Fin de Máster en la consecución de las competencias de los Ingenieros Industriales, para cada área de conocimiento hay un profesor que coordina la dirección de todos los trabajos. Las principales funciones del Coordinador de trabajos fin de máster son: asignar proyectos de calidad e interés a todos los alumnos, supervisar los avances en el desarrollo de los proyectos y calificar el trabajo junto con el director del proyecto.