

MEMORIA ACADÉMICA

JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO PROPIO

Las revoluciones industriales se han ido sucediendo desde la primera, en la que la máquina de vapor tuvo un papel predominante, hasta la cuarta, a la que hace referencia el paradigma de la industria 4.0. Esta nueva etapa, se inicia con los procesos de automatización y la introducción de los sistemas informáticos avanzados en el sector industrial, y culmina gracias a la introducción de tecnologías como la IoT (Internet of Things) o el uso de los Big Data. Estas tecnologías permiten que cada máquina esté conectada con el resto, a la vez que permiten que se procesen datos a gran escala, lo que permite a su vez que los procesos automáticos sean mucho más eficientes y rápidos. Pero la cuarta revolución industrial exige profesionales preparados que sean capaces de trasladar estas nuevas tecnologías al ámbito industrial, así como perfiles con conocimientos de las tecnologías relacionadas con la digitalización demandada por la industria y las empresas. La fabricación avanzada no va a parar de crecer y demandar habilidades especializadas, pero los profesionales disponibles no abundan, según alerta un informe de Deloitte de 2018. La consultora recomienda a las empresas invertir en formación ahora para no encontrarse sin trabajadores en una década. Este mismo informe prevé que más de la mitad de los puestos de nueva creación del país (el informe hace mención a EEUU pero puede extrapolarse al nuestro) quedarán vacíos. Entra las razones principales se encuentra el aumento del nivel de habilidades requeridas para estos puestos de trabajo de fabricación a medida que se vuelven más automatizados. De este modo, la formación se convierte en un aspecto aún más clave y diferenciador de cara al mercado laboral. Este interés es tan evidente que el propio Ministerio de Industria ha lanzado la denominada iniciativa “Industria Conectada 4.0” con un catálogo de iniciativas para el fomento de la industria 4.0 en toda España, al que puede accederse desde <http://www.industriaconectada40.gob.es>.

La presente propuesta de la **SEGUNDA EDICIÓN** del **Máster DUAL en Industria 4.0** persigue contribuir a paliar este déficit de profesionales y permitirá al alumnado de ingeniería obtener un perfil capaz de liderar las nuevas líneas de negocio y transformar la industria y la empresa tradicional, aportando soluciones y conocimientos obtenidos tanto desde el mundo académico como directamente desde el profesional, desde las propias empresas, dado el carácter DUAL del máster y la flexibilidad que le otorga su carácter no oficial, que le permitirá adaptar los currícula a las exigencias y necesidades de las empresas, tanto las colaboradoras como las demás de nuestro entorno. A través de una formación muy práctica, con participación en la docencia de las propias empresas y un periodo de acciones formativas en las propias instalaciones de éstas, con este máster dual el alumnado se especializará en las tecnologías integrantes del ecosistema de la Industria 4.0 y en el de Internet de las Cosas, para así gestionar estos nuevos modelos de negocio basados en la innovación.

El máster, en su primera edición, ha contado con 19 estudiantes y 31 propuestas de prácticas en empresas, por lo que los alumnos han podido elegir dentro de un amplio abanico de opciones. El grado de satisfacción ha sido muy elevado, tanto en la docencia impartida por los profesores de la Universidad como los profesionales. También han sido un éxito las Jornadas y Seminarios realizados:

- Jornadas de Ciberseguridad en la Industria 4.0
- Jornadas de Logística Industrial
- Seminario de Visión Artificial

A fecha de redacción de este documento, los alumnos están desarrollando las competencias en las empresas asignadas y todavía no se ha realizado ninguna encuesta de satisfacción.

En la web diseñada se pueden ver algunos de estos datos:

<http://www.uco.es/estudios/postgrado/masterindustria/>

La Universidad de Córdoba tiene dentro de sus ejes estratégicos la generación y transferencia del conocimiento desde y hacia el sector productivo. En dicho sentido, este Máster DUAL tiene una especial importancia tanto en Córdoba en particular, como en Andalucía en general, ya que permitirá mejorar su tejido industrial transfiriéndole conocimiento y personal formado de alta cualificación. Esa transferencia se realizará en los dos sentidos, gracias a la participación e implicación de las empresas en el plan de estudios, participando tanto en clases convencionales como en seminarios más específicos. Es esperable que los alumnos egresados de este máster puedan proporcionar en poco tiempo una mejora de los procesos productivos tanto en la industria convencional como en otra más cercana a nuestro entorno como puede ser la agroalimentaria, agropecuaria, forestal, etc. gracias a la extracción de conocimiento del entorno que permite cruzar información de múltiples fuentes.

De forma más concreta, los estudiantes que cursen el máster podrán situarse a la vanguardia de la tecnología actual en

al ámbito de las TIC y en la nueva revolución industrial, obteniendo competencias relacionadas con el liderazgo en el diseño y gestión de proyectos de digitalización de empresas, especialmente en el sector industrial, el conocimiento de técnicas de recopilación de datos y su aplicación al análisis y visualización de datos para extraer conclusiones, el diseño y ejecución de modelos de ciberseguridad industrial, la creación de soluciones tecnológicas basadas en el Internet de las Cosas o la aplicación de tecnologías del ecosistema 4.0 (robótica, sistemas inteligentes, big data, ciberseguridad,...) a casos reales de empresa.

ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

Promoción y difusión del Título Propio

Al máster se le va a dar difusión por los cauces habituales:

- La web del máster <http://www.uco.es/estudios/postgrado/masterindustria/> donde se describan todos los aspectos del máster.
- Jornadas de difusión, en las que se convocará a los alumnos de últimos cursos de las ingenierías que tienen acceso al máster.
- Web de FUNDECOR, así como la red de contactos y empresas disponibles por nuestra Fundación para el Desarrollo de la Provincia de Córdoba.

Requisitos académicos (Titulación/es universitarias requeridas para el acceso al Título propio)

Al Máster DUAL en Industria 4.0 se puede acceder mediante las siguientes titulaciones:

- Graduados en Ingeniería Informática, perfil Ingeniería de Computadores
- Graduados en Ingeniería en Electrónica Industrial (u otra con denominación equivalente que cumpla la Orden CIN/351/2009, y cubra el bloque de tecnología específica denominado "Electrónica Industrial")

También es posible el acceso al máster desde otras titulaciones:

- Graduados en Ingeniería Informática, perfil diferente de Ingeniería de Computadores
- Graduados en Ingeniería Eléctrica
- Graduados en Ingeniería de Telecomunicaciones

Criterios de admisión:

El acceso preferente al máster en su será el siguiente:

- Graduados en Ingeniería Informática, perfil Ingeniería de Computadores (4 puntos)
- Graduados en Ingeniería en Electrónica Industrial (u otra con denominación equivalente que cumpla la Orden CIN/351/2009, y cubra el bloque de tecnología específica denominado "Electrónica Industrial") (4 puntos)

También es posible el acceso al máster desde otras titulaciones:

- Graduados en Ingeniería Informática, perfil diferente de Ingeniería de Computadores (3 puntos)
- Graduados en Ingeniería Eléctrica (3 puntos)
- Graduados en Ingeniería de Telecomunicaciones (3 puntos)

Se asignará la puntuación anterior a los candidatos y se ordenarán según puntuaciones. En caso de que haya más candidatos que plazas disponibles, para aquellos candidatos que estén igualados a puntos se procederá de la siguiente forma:

- Se les ordenará por nota media del expediente de acceso. Para el cálculo de los expedientes se tendrán en cuenta las directrices de la Resolución de 22 de febrero de 2016 (BOJA nº 40 página 18 de 1 de marzo 2016).
- Si persiste el empate, se tendrá en cuenta el nivel de inglés acreditado por encima de B1 que presenten los candidatos.
- Si aún persiste, se procederá a realizar una entrevista personal con los candidatos con igualdad de puntos, en la que se tendrán en cuenta la formación extracurricular de los candidatos.

Además de los criterios indicados en los apartados anteriores, la realización de actividades laborales o prácticas en empresa son incompatibles con el desarrollo del máster, ya que la asistencia a **todas** las acciones formativas es obligatoria y los alumnos estarán dados de alta en la seguridad social durante el periodo en empresa.

**PROGRAMA DE LOS ESTUDIOS, CALENDARIO Y HORARIO**

El programa del máster consta de tres partes. En una primera, los alumnos desarrollarán las competencias descritas mediante la realización de asignaturas impartidas por profesorado de la Universidad de Córdoba (20 cr ECTS). En una segunda, se desarrollarán las principales competencias del Máster por parte de profesionales externos a la Universidad, tanto de las empresas colaboradoras como de grandes empresas del sector (10 cr ECTS). En una tercera fase, los alumnos desarrollarán las competencias descritas en el apartado anterior en las propias empresas y realizarán el TFM en las mismas. Los contenidos de las asignaturas han sido consensuados por todos los participantes, tanto de la Universidad como de las empresas colaboradoras.

Sistemas automatizados (4 ECTS)	Comunicaciones industriales (2 ECTS)	Instrumentación y control (2 ECTS)	Sistemas Robotizados (2 ECTS)	10 cr
Comunicaciones Avanzadas y Ciberseguridad (3 ECTS)	Ingeniería de datos (2 ECTS)	IoT Industrial (3 ECTS)	Visión por computador (2 ECTS)	10 cr
ICCA IRC INDAGO MAGTEL ROVIMATICA SPGROUP SCHNEIDER SIEMENS WESTCON PANASONIC				10 cr
Desarrollo de competencias en empresas TODAS LAS EMPRESAS (24 ECTS)				24 cr
TFM (6 ECTS)				6 cr
TOTAL				60 cr

PRIMERA FASE

Todos los alumnos realizan las mismas asignaturas. A continuación se describe brevemente el contenido de cada una de ellas.

Nombre: Sistemas Automatizados

Profesor responsable: Jorge Jiménez

ECTS: 4 cr

Contenidos:

- Programar aplicaciones avanzadas de automatización mediante PLCs
- Seleccionar las tecnologías adecuadas para la automatización de un proceso industrial
- Programar y configurar Sistemas de Supervisión y Adquisición de Datos (SCADAs)
- Introducir métodos de implementación de controladores en los procesos industriales
- Diseñar e implementar sistemas específicos de adquisición de datos

Nombre: Comunicaciones Industriales

Profesor responsable: David Rodríguez

ECTS: 2 cr

Contenidos:

- Diseñar y configurar sistemas de comunicaciones industriales basadas en PROFIBUS, ETHERNET Y MODBUS
- Seleccionar las tecnologías adecuadas para la automatización de un proceso industrial

Nombre: Instrumentación Industrial

Profesor responsable: Francisco Vázquez

ECTS: 2 cr

Contenidos:

- Seleccionar la instrumentación adecuada para cada tipo de proceso
- Seleccionar las tecnologías adecuadas para la automatización de un proceso industrial
- Diseñar sistemas de control para procesos industriales

Nombre: **Sistemas Robotizados**

Profesor responsable: Mario Ruz

ECTS: 2 cr

Contenidos:

- Programar robots industriales y diseñar entornos en los que éstos sean de aplicación.
- Conocer el potencial de la robótica como herramienta de generación de eficiencia en los procesos productivos.
- Utilización de herramientas virtuales para la programación y simulación de robots.
- Programación de aplicaciones avanzadas de seguimiento (tracking)
- Programación de robots desde PLCs.

Nombre: **Visión por Computador** (2 cr)

Profesor responsable: Joaquín Olivares

ECTS: 2 cr

Contenidos:

- Fundamentos en procesamiento de imágenes
- Iluminación
- Sensores
- Procesamiento de imágenes

Nombre: **Ingeniería de datos**

Profesor responsable: Joaquín Olivares

ECTS: 2 cr

Contenidos:

- Utilizar Cloud Computing en entornos industriales
- Aplicar técnicas de Business Intelligence para la toma de decisiones contextualizada.
- Blockchain y trazabilidad

Nombre: **IoT Industrial**

Profesor responsable: José M. Palomares

ECTS: 2 cr

Contenidos:

- Placas de prototipado
- Sensores Analógicos y Digitales, Actuadores y Relés.
- Sistemas Operativos en Tiempo Real
- Seleccionar las plataformas de cómputo más adecuadas para el despliegue de infraestructura para IoT.
- Realizar tareas de preprocesamiento y postprocesamiento a partir de sensores.
- Aplicar técnicas de compresión y reducción de datos.
- Diseñar e implementar sistemas específicos de adquisición de datos.
- Desplegar y programar sistemas empotrados.

Nombre: **Comunicaciones avanzadas y ciberseguridad**

Profesor responsable: Juan C. Gámez

ECTS: 4 cr

Contenidos:

- Introducción a las redes de computadores y redes de sensores.
- Configuración de dispositivos de red
- Sistemas de comunicación inalámbricos
- Seguridad en dispositivos de red.
- Comunicaciones seguras en la industria
- Protocolos de comunicaciones y seguridad en redes IoT.

SEGUNDA FASE

En esta fase, los profesionales de las empresas colaboradoras impartirán una serie de seminarios transversales, que podrán tocar aspectos prácticos relacionados con las anteriores asignaturas y con la temática del máster. Dentro de los previstos, se encuentran los siguientes, donde se muestran las temáticas tratadas agrupados por empresas que las imparten:

- ROVIMATICA
 - o Aplicaciones de visión artificial
- CIATESA
 - o Manufacturing Execution System (MES)
- INDAGO
 - o Sistemas Robotizados
- SPGROUP
 - o Business Intelligence
 - o Gestión de Proyectos
- ICCA
 - o Enfoque y soluciones de integración en infraestructuras dotadas de sistemas de automatización multi-fabricante
 - o Sistemas de telecontrol en el transporte y distribución de electricidad
 - o Implantación de sistemas HMI/SCADA enfocados a la Industria 4.0.
- MAGTEL
 - o Ingeniería de Datos o Comunicaciones Avanzadas y Seguridad
 - o Business Intelligence
 - o Algoritmos de aprendizaje automático
 - o Arquitecturas Big Data
 - o Tecnologías de cadena de bloques
 - o Seguridad y comunicaciones avanzadas
- IRC
 - o Sistemas de control avanzado de cinemática (Motion Control)
 - o Panorámica pasada, actual y futura del mercado.
 - o Comunicaciones industriales
 - o Sistemas de gestión de la producción MES/MOM
 - o Infraestructuras para IIOT
 - o Programación de aplicaciones en cloud industrial
 - o Comunicaciones en redes de sensores
 - o Algoritmos de machine learning orientados a la industria
 - o IOT Industrial
 - o Siemens MindSphere
 - o Ciberseguridad industrial
 - o Sistemas expertos de regulación y conducción de procesos

Además de la docencia planificada por parte de las empresas, está previsto la realización de seminarios de contenido variable, tal y como se realizó en la primera edición del máster. De esta forma están contemplados seminarios de empresas como las siguientes (entre paréntesis se indica el impartido en el curso 19/20, que solo sirve de referencia):

- SIEMENS (Identificación por radiofrecuencia)
- WESTCON (ciberseguridad)
- INCIBE (ciberseguridad)
- SCHNEIDER (ciberseguridad)
- PANASONIC (control de procesos)
- ACESUR (Control y gestión de operaciones logísticas)

TERCERA FASE

Además de los créditos de docencia descritos en los apartados anteriores, los alumnos deberán realizar un periodo de estancia en las empresas colaboradoras, donde los alumnos deberán desarrollar las competencias desarrolladas en el máster. Como la heterogeneidad del tipo de empresa impide que todos los alumnos puedan desarrollar estas competencias en las empresas de la misma forma, los trabajos propuestos en las asignaturas obligatorias deberán compensarlas. Para ello es imprescindible la acción tutelar del máster, donde cada alumno deberá contar con un tutor académico que supervise el proceso individual de aprendizaje. Además, cada profesor, a la hora de plantear los trabajos de las asignaturas, debe conocer el tipo de empresa a la que se destinará a cada alumno.

TFM

Finalmente, cada alumno deberá realizar un trabajo fin de máster que deberá entregar al finalizar el curso. Este trabajo debe ser un ejercicio de síntesis sobre algunas de las competencias desarrolladas en el máster y donde se vea su aplicación práctica a la empresa en la que ha realizado su estancia. El trabajo tendrá dos tutores, uno en la empresa y otro académico de la propia Universidad.

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS ENSEÑANZAS

A continuación, se describe la distribución temporal de las enseñanzas.

SEMANAS 1-10. PRIMERA FASE. Desde 1º semana de octubre a 2ª de diciembre

Son 8 asignaturas con un total de 20 cr (200 horas lectivas). Si cada semana se imparten 20 horas (4 h/día) son necesarias 10 semanas para completar esta fase)

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-11	Asignatura 1-8	Asignatura 1-8	Asignatura 1-8	Asignatura 1-8	Asignatura 1-8
11:30 - 13:30	Asignatura 1-8	Asignatura 1-8	Asignatura 1-8	Asignatura 1-8	Asignatura 1-8

SEMANAS 11-13: PRUEBAS DE EVALUACIÓN PRIMERA FASE. 3º semana de diciembre

Pruebas de evaluación de las asignaturas de la fase 1.

SEMANAS 14-16: SEGUNDA FASE. Enero

La participación de las empresas en esta fase implica 10 cr de docencia, o lo que es lo mismo, 100 h de clase. Si cada semana se imparten 20 horas (4 h/día) son necesarias 5 semanas para completar esta fase. A las empresas se les propondrá dos opciones: bien impartir su docencia durante las tres semanas lectivas del mes de enero, bien impartirla durante las jornadas previstas en la fase tres.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-11	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5
11:30 - 13:30					

SEMANAS 17-FIN. TERCERA FASE. DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN EMPRESAS + SEMINARIOS . De 1 de febrero a 31 de agosto

El alumno completará su formación desarrollando competencias en las empresas colaboradoras, con una estancia semanal en las mismas que no podrán superar las 25 horas. Durante estos meses tanto las empresas colaboradoras que no hayan cubierto su participación en la docencia durante el mes de enero, así como las empresas invitadas a impartir seminarios (SIEMENS, SCHNEIDER, PANASONIC, WESTCON...), podrán completar la formación de los estudiantes. A modo ilustrativo se plantea que esta formación se realice los lunes. Sin embargo, durante el curso 19/20, esta docencia se ha agrupado en jornadas temáticas, seminarios de duración de varios días, ...

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Seminarios	En empresas	En empresas	En empresas	En empresas