

ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1.	DENOMINACIÓN DEL TÍTULO	1
2.	ÁMBITO Y RAMA DE CONOCIMIENTO	1
3.	CENTRO	1
4.	ENTIDAD COLABORADORA.....	1
5.	PUESTO DE TRABAJO	1
6.	ESTUDIANTE	2
7.	MECANISMOS DE COORDINACIÓN, TUTORÍA Y SUPERVISIÓN	2
8.	ITINERARIO FORMATIVO-LABORAL Y SISTEMAS DE EVALUACIÓN	3
8.1.	Itinerario formativo	3
8.2.	Descripción detallada de las asignaturas	3
8.3.	Programación de actividades (Se incluye un ejemplo)	7
9.	SISTEMAS DE EVALUACIÓN	8
10.	RECURSOS MATERIALES, INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS DISPONIBLES	8
11.	COMISIÓN MIXTA	9
11.1.	Criterios de admisión.....	9

1. DENOMINACIÓN DEL TÍTULO

Máster Universitario en Ingeniería Mecánica por la Universidad de Zaragoza

2. ÁMBITO Y RAMA DE CONOCIMIENTO

Ámbito de conocimiento

Ingeniería y Arquitectura

Rama de conocimiento

Ingeniería industrial, ingeniería mecánica, ingeniería automática, ingeniería de la organización industrial e ingeniería de la navegación

3. CENTRO

Centro

Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA)

4. ENTIDAD COLABORADORA

Nombre de la entidad

S.A. Industrias Celulosa Aragonesa (Saica Group)
--

5. PUESTO DE TRABAJO

Puesto de trabajo y departamento en el que se desarrolla el itinerario dual
--

R&D&i

6. ESTUDIANTE

Nombre, apellidos, DNI y NIP
XXXX

7. MECANISMOS DE COORDINACIÓN, TUTORÍA Y SUPERVISIÓN

Mecanismos de coordinación entre tutores:

- Reuniones inicial (para definir el Plan Formativo Individual) y final (para realizar la valoración del mismo y la evaluación de cada estudiante).
- Reuniones bimensuales de seguimiento.
- Comunicación por correo electrónico y teléfono ante incidencias.

Mecanismos de tutoría y supervisión:

- Reuniones semanales del tutor de la entidad con cada estudiante
- Reuniones bimensuales entre las dos personas que tutorizan y cada estudiante
- Comunicación por correo electrónico

Tutores del Proyecto Formativo en Dualidad	
Por la entidad colaboradora	Gimeno, Susana (R&D&i) susana.gimeno@saica.com
Por la Universidad de Zaragoza	Royo Vázquez, Emilio (IPF) eroyo@unizar.es

Funciones de los Tutores del Proyecto Formativo en Dualidad	
Por la entidad colaboradora	<p>Apoyar la interacción del estudiante con el departamento de recursos humanos.</p> <p>Comunicar al estudiante los responsables en la empresa para cada materia/asignatura dualizada y velar por una adecuada interacción con los mismos, gestionando las incidencias que puedan surgir. Trasladar a dichos responsables los aspectos docentes que comuniquen los profesores responsables de las asignaturas.</p> <p>Supervisar que el estudiante tiene acceso a recursos, información e infraestructuras para desarrollar las actividades y trabajos programados en cada asignatura para alcanzar los resultados de aprendizaje correspondientes.</p> <p>Facilitar la documentación de las actividades desarrolladas en la entidad colaboradora para que la Comisión Mixta emita un informe del grado de consecución del Plan Formativo Individual.</p> <p>Elaborar un informe sobre el desempeño del puesto de trabajo.</p>
Por la Universidad de Zaragoza	<p>Informar de las gestiones académicas necesarias y apoyar la interacción del estudiante con los servicios administrativos.</p> <p>Apoyar al estudiante en el seguimiento de las actividades desarrolladas en el centro universitario: informar de horarios y aulas, gestionar incidencias docentes, asegurar de que dispone de un espacio adecuado en el horario de trabajo personal en el centro universitario.</p>

	<p>Ejercer de intermediario entre los docentes de las asignaturas y la entidad colaboradora, informando de los resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación (rúbricas) de las asignaturas, así como los contenidos y la planificación de las actividades formativas en el centro universitario.</p> <p>Facilitar la valoración de los resultados académicos logrados en las materias dualizadas para que la Comisión Mixta emita un informe del grado de consecución del Plan Formativo Individual.</p>
--	---

8. ITINERARIO FORMATIVO-LABORAL Y SISTEMAS DE EVALUACIÓN

8.1. Itinerario formativo

Modelo seguido: Itinerario basado en asignaturas optativas + Practicas externas + Trabajo Fin de Estudios

Materias y asignaturas que integran el itinerario dual		
Itinerario de Optatividad Sectorial	Bienes de consumo	
Materia	Asignaturas	ECTS
Trabajo Fin de Máster en mención dual	Trabajo Fin de Máster	12
Prácticas externas en mención dual	Prácticas externas 2	6
Desarrollo de producto en mención dual	Desarrollo mecánico en bienes de consumo	3
Fabricación en mención dual	Digitalización y verificación dimensional de componentes	3
Optativa en mención dual	Tecnología del embalaje basado en cartón ondulado	6
Total		30

Observaciones: Los 6 ECTS de optatividad en vía ordinaria son libres, dentro de las materias de Desarrollo de producto y Fabricación

8.2. Descripción detallada de las asignaturas

Asignatura 1: Desarrollo mecánico en bienes de consumo	
Tutor de empresa	Escolán Gonzalvo, Ángel
Tutor de EINA	Valladares Hernando, David (IM)
Objetivos e Hitos	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Modelos materiales constitutivos adecuados para la simulación de estructuras de papel. Técnicas de homogeneización de material para simulaciones MEF de alta eficiencia computacional. Predicción de la influencia de los detalles de diseño en el rendimiento estructural del embalaje. Automatización de procesos de cálculo mediante desarrollo de aplicaciones ad hoc. <p>Hitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseño de embalaje basado en cartón ondulado mediante simulación estructural por el método de los elementos finitos. Enlazar la caracterización mecánica realizada en el laboratorio

	con la calibración de los modelos materiales numéricos.
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar y planificar ensayos experimentales y análisis numéricos por el método de elementos finitos para el desarrollo mecánico de componentes de bienes de consumo. • Aplicar técnicas y metodologías numéricas y experimentales para el desarrollo de componentes de bienes de consumo ante diferentes tipos de excitaciones mecánicas. • Identificar el comportamiento crítico en componentes de bienes de consumo y evaluar sus posibles causas. • Utilizar normativa referente al diseño mecánico de bienes de consumo. • Comunicar de forma efectiva los resultados en un informe técnico estructurado
Actividades formativas	<ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral y desarrollo de casos técnicos en grupo. • Prácticas de laboratorio y prácticas informatizadas con CAE mecánico. • Prácticas externas. Realización de trabajos propios del ingeniero mecánico en un entorno laboral. • Estudio y trabajo personal.
Sistema de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de las prácticas. (20%) • Proyectos prácticos de la empresa (60%) • Cuestiones a lo largo del curso sobre los contenidos (20%)

Asignatura 2: Digitalización y verificación dimensional de componentes	
Tutor de empresa	Cacho Mairal, Fernando
Tutor de EINA	Albajez García, José Antonio (IPF)
Objetivos e Hitos	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implantación y explotación de control dimensional en línea. • Detección del daño en proceso productivo de cartón mediante procesado de imagen de la sección del cartón. • Relación de los parámetros productivos con el daño inducido en el cartón. <p>Hitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de aplicación para extraer mediante ingeniería inversa los principales parámetros geométricos relacionados con el cartón ondulado.
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer y valorar técnicas y metodologías experimentales para el desarrollo y la planificación de procesos de medición. • Caracterizar y optimizar procesos y sistemas de medición. • Aplicar con éxito las técnicas y metodologías de medición y reconstrucción en ingeniería inversa. • Asumir retos encaminados al desarrollo de tareas profesionales avanzadas del ingeniero mecánico en el ámbito de la metrología dimensional.

Actividades formativas	<ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral y desarrollo de casos técnicos en grupo. • Prácticas de laboratorio y ordenador. • Prácticas externas. Realización de trabajos propios del ingeniero mecánico en un entorno laboral. • Estudio y trabajo personal.
Sistema de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de las prácticas. (25%) • Proyectos prácticos de la empresa (75%)

Asignatura 3: Tecnología del embalaje basado en cartón ondulado	
Tutor de empresa	Breto Pontaque, Rubén
Tutor de EINA	Angurel Lambán, Luis Alberto (CMIM)
Objetivos e Hitos	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterización estructural del papel, cartón y embalaje. • Diseño de composición de papeles y del embalaje. <p>Hitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entrega de informes de los estudios y análisis relacionados con optimización estructural del embalaje.
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de los procedimientos de laboratorio y estándares en la caracterización físico-mecánica del papel, cartón y embalaje. Interpretación de resultados experimentales y tratamientos estadísticos para su inclusión en bases de datos centralizadas. • Calcular y diseñar composiciones y estructuras de cartón ondulado en base a diferentes criterios mecánicos. • Calcular y diseñar embalajes basados en cartón ondulado en base a diferentes criterios mecánicos. • Conocimiento de los procesos manufactureros del papel reciclado y del embalaje. • Analizar la influencia de los parámetros de fabricación en el rendimiento estructural del embalaje. • Asumir retos encaminados al desarrollo de tareas profesionales avanzadas del ingeniero mecánico.
Actividades formativas	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas externas. Realización de trabajos propios del ingeniero mecánico en un entorno laboral. • Prácticas informatizadas. Se incluyen las realizadas en cualquier aula donde el trabajo se realiza mediante equipamiento informático y software específico, en la que los alumnos realizan trabajo práctico que ha sido planificado previamente junto con sus tutores. Aporta principalmente al aprendizaje de habilidades. • Prácticas de laboratorio. Se incluyen las realizadas en dependencias propias provistas de equipamiento específico, en la que los alumnos realizan trabajo práctico utilizando dicho equipamiento, que ha sido planificado previamente junto con sus tutores. Aporta principalmente al aprendizaje de habilidades y competencias.

	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio. Incluye la lectura de documentación técnica y artículos de investigación, repaso de contenidos y práctica de resolución de problemas entre otros. Aporta principalmente al aprendizaje de contenidos.
Sistema de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Informe del estado del arte y fundamentos (20%) • Trabajos prácticos en la empresa (80%)

Prácticas externas	
Tutor de empresa	Royo Serrano, Silvia
Tutor de EINA	Angurel Lambán, Luis Alberto (CMIM)
Objetivos e Hitos	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo en las actividades habituales de un técnico de I+D+i de Saica. • Caracterización experimental completa de producto (papel, cartón y embalaje). • Tecnología de uniones adhesivas para embalaje basadas en adhesivos termofusibles. • Aplicación de procedimientos en ingeniería forense para análisis de incidencias relacionadas con embalaje.
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos. • Asumir retos encaminados al desarrollo de tareas profesionales avanzadas del ingeniero mecánico. • Reconocer y valorar el circuito completo de caracterización del papel, cartón y embalaje. • Caracterizar los materiales y parámetros operacionales para la generación de uniones adhesivas con 'hotmelt'. • Identificar las principales causas que originan incidencias estructurales o no conformidades por parte del cliente.
Actividades formativas	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas externas. Realización de trabajos propios del ingeniero mecánico en un entorno laboral.
Sistema de evaluación	<p>Las prácticas externas se valoran por parte del tutor académico teniendo en cuenta: la valoración del tutor en la entidad colaboradora, el grado de consecución de los objetivos del proyecto formativo de las prácticas y el contenido y calidad de la memoria y su exposición. Todo ello de acuerdo con las <u>Directrices y procedimientos sobre prácticas académicas externas de la Universidad de Zaragoza</u> recogidas en https://empleo.unizar.es/normativa.</p>

Trabajo Fin de Máster	
Temática	Desarrollo de modelos de simulación de papel, cartón y embalaje adecuados para situaciones dinámicas.
Director	Breto Pontaque, Rubén

Ponente (si es necesario)	Bea Cascarosa, José Antonio (MMCTE)
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Recabar, analizar e interpretar información sobre el estado del arte en metodologías de simulación por elementos finitos aplicadas al embalaje de cartón ondulado y bajo cargas dinámicas. • Reconocer y valorar técnicas y metodologías experimentales y de simulación específicas para el desarrollo de modelos materiales para papel adecuados para simulaciones dinámicas. • Aplicar con éxito dichas técnicas y metodologías e integrarlas en las herramientas existentes de generación de modelos MEF dentro de SAICA. • Asumir retos encaminados al desarrollo de tareas profesionales avanzadas del ingeniero mecánico. • Elaborar, presentar y defender un ejercicio original (Trabajo Fin de Máster) realizado individualmente, ante un tribunal universitario y en acto público, como demostración y síntesis de las competencias que corresponden a los objetivos del Máster.
Sistema de evaluación	La evaluación del Trabajo Fin de Máster, ya sea por la vía ordinaria o en mención Dual, se realiza valorando una memoria del mismo y su defensa en acto público ante un tribunal universitario compuesto por 3 docentes de ámbitos de conocimiento vinculados al título. Las características concretas de los TFM se desarrollan en un reglamento específico de la Universidad de Zaragoza.

8.3. Programación de actividades

Duración
12 meses
Fecha de inicio
Comienzo del semestre 1: 3 de septiembre de 2025

	programas.
Asignatura	Digitalización y verificación dimensional de componentes
Recursos disponibles	Ordenador personal para la programación y desarrollo de las aplicaciones. Soporte para formación en la disciplina. Recursos de laboratorio para toma de imágenes y acceso a sistema de medición en línea de proceso productivo a escala de laboratorio.

11. COMISIÓN MIXTA

Miembro	Función	Entidad	Cargo/Dpto en entidad
Royo Vázquez, Emilio	Presidente	Universidad de Zaragoza	Coordinador Máster
Gimeno, Susana	Vocal	Saica Group	R&D&i
Ovelleiro Cebolla, Óscar	Vocal	Saica Group	Campus Saica Manager
Angurel Lambán, Luis Alberto	Secretario	Universidad de Zaragoza	Catedrático Universidad - CMIM

11.1. Criterios de admisión

Requisitos para la preselección de candidatos

- Estudiantes ya titulados (buen expediente académico).
- Inglés, B2
- Carnet de conducir B y vehículo propio para desplazarse al centro de I+D+i de Saica

Además, sería deseable que el candidato tuviera:

- Conocimientos de mecánica del medio continuo
- Interés en simulación estructural por el método de los elementos finitos
- Interés en programación y desarrollo de aplicaciones orientadas a la investigación
- Predisposición a combinar actividades de simulación estructural con actividades experimentales relacionadas con la caracterización estructural en laboratorio

Criterios de valoración

1.- EXPEDIENTE ACADÉMICO	40 puntos
2.- ENTREVISTA	60 puntos