



Universidad de Jaén

Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

UNIDAD DIDÁCTICA “SOSTENIBILIDAD DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO”

Alumno/a: Cano Talavera, Ana Belén

Tutor/a: Prof. D. Alberto J. Moya López

Dpto: Ingeniería Química, Ambiental y de los
Materiales

Junio, 2021

Índice

1. Resumen y palabras clave.....	5
2. Introducción.....	6
3. Fundamentación epistemológica.....	7
3.1 Contextualización del centro escolar.....	7
3.1.1 Descripción del centro.....	7
3.1.2 Características socioculturales y económicas.....	9
3.1.3 Aspectos pedagógicos.....	9
3.1.4 Instalaciones.....	10
3.1.5 <i>Contextualización</i> del aula.....	12
3.2 Justificación del tema elegido.....	13
3.3 Antecedentes.....	14
3.3.1 Contexto histórico.....	14
3.3.1.1 Economía circular.....	14
3.3.1.2 Gestión de vida del producto.....	14
3.4 Desarrollo del tema.....	15
3.4.1 Fabricación de prototipos.....	15
3.4.1.1 Concepto de prototipo.....	15
3.4.1.2 Materiales y componentes utilizados.....	15
3.4.1.3 Técnicas de fabricación.....	16
3.4.1.4 Propuesta de diseño.....	17
3.4.2 Realidad virtual y aumentada.....	17
3.4.2.1 Realidad virtual.....	17
3.4.2.2 Realidad aumentada.....	18
3.4.2.3 Diferencia entre realidad virtual y aumentada.....	19
3.4.3 Ingeniería colaborativa.....	20
3.4.4 Ingeniería concurrente.....	20
3.4.4.1 Concepto.....	20
3.4.4.2 El diseño concurrente.....	21
3.4.4.3 Características y requerimientos.....	22
3.4.4.4 Ventajas.....	22
3.4.4.5 Inconvenientes.....	23
3.4.5 Gestión del ciclo de vida del producto.....	23
3.4.5.1 Introducción.....	23
3.4.5.2 Concepto.....	23
3.4.5.3 Objetivo.....	24
3.4.5.4 Etapas.....	24
3.4.5.5 Características.....	25
3.4.5.6 Ventajas.....	25
3.4.5.7 Software más utilizados.....	26
4. Proyección didáctica.....	28
4.1 Legislación educativa de referencia.....	28
4.2 Adscripción a una etapa, ciclo y nivel educativo.....	28
4.3 Contextualización del curso de especialización y módulo formativo.....	29

4.4 Contextualización y protocolo Covid-19 del aula.....	32
4.5 Elementos curriculares básicos.....	33
4.5.1 Objetivos generales y competencias.....	33
4.5.1.1 Competencias generales del ciclo.....	35
4.5.1.2 Competencias profesionales, personales y sociales.....	35
4.5.1.3 Competencias del módulo profesional.....	36
4.5.2 Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación del módulo...	37
4.5.3 Contenidos básicos del módulo.....	40
4.5.4 Secuenciación y temporalización del módulo.....	42
4.5.5 Contenidos de la unidad didáctica.....	46
4.5.6 Contenidos transversales.....	47
4.5.7 Metodología.....	47
4.5.7.1 Adaptación digital en caso de no presencialidad en el aula..	49
4.5.8 Materiales y recursos.....	49
4.6 Actividades de la unidad didáctica.....	50
4.7 Evaluación.....	55
4.7.1 Sistema de evaluación del módulo.....	55
4.7.2 Criterios de evaluación de la unidad didáctica.....	56
4.7.3 Criterios de calificación de la unidad didáctica.....	57
4.7.4 Mecanismo de recuperación y subida de nota.....	60
4.8 Atención a la diversidad.....	60
5. Bibliografía.....	61
6. Webgrafía.....	62
7. Anexos.....	63
ANEXO 1. GOOGLE CLASSROOM.....	63
ANEXO 2. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN Y SUBIDA DE NOTA.....	66

1. Resumen y palabras clave.

El presente Trabajo de Fin de Máster pretende fijar los contenidos curriculares necesarios para el desarrollo de la unidad didáctica "SOSTENIBILIDAD DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO" del módulo "PROCESOS PRODUCTIVOS INTELIGENTES", que se engloba dentro del currículo del Curso de especialización en fabricación inteligente.

El tema elegido se considera clave para que el alumnado pueda obtener los conceptos clave para desenvolverse dentro de una empresa en materia de procesos productivos. Además, se facilitará la incorporación al mundo laboral propiciando la utilización de las nuevas tecnologías y aquellos recursos didácticos necesarios para favorecer la motivación.

Palabras clave: Formación Profesional, Fabricación inteligente, Prototipo, Gestión del ciclo de vida del producto, Unidad Didáctica.

Abstract and keywords

The present End of Master Project tries to fix the educational necessary contents for the development of a didactic unit called "SUSTAINABILITY OF THE PRODUCT LIFE CYCLE" of the module "INTELLIGENT PRODUCTIVE PROCESSES", which is included within the curriculum of the Specialization Course in Intelligent Manufacturing.

The chosen topic is considered key so that students can obtain the key concepts to function within a company in terms of production processes. In addition, the incorporation into the world of work will be facilitated by promoting the use of new technologies and those didactic resources necessary to promote motivation.

Key words: Vocational training, Smart manufacturing, Prototype, Product Lifecycle Management, Didactic unit.

2. Introducción.

Las crecientes exigencias de competitividad y productividad a las que están sometidos los sistemas productivos, junto con la rápida evolución tecnológica de los sistemas de automatización industrial y de los sistemas digitales de gestión a nivel de compañía, hacen necesario que estos técnicos tengan una visión global de ambos aspectos, tendentes a integrarse en un grado cada vez mayor.

Las tendencias tecnológicas hacia la integración global de la cadena de valor demandan profesionales con competencias en las tecnologías más avanzadas, que den respuesta a la implantación de las mismas en los procesos productivos existentes y con atención a los aspectos de seguridad.

En las primeras etapas de las cadenas de producción es esencial la evolución que están experimentando los diferentes tipos de sensores, que vienen incorporando gradualmente mayores capacidades de procesamiento. Esto confiere a las máquinas la capacidad de ver, detectar y comunicar de forma inteligente, así como contribuir a la capacidad de clasificar e interpretar la información.

Es fundamental también la capacidad de los sensores de autoajustarse y controlarse por sí mismos para dar respuesta a las variables condiciones de una fabricación cada vez más personalizada, respetando siempre las exigentes condiciones de metrología y seguridad que son preceptivas.

Cobrará cada vez más importancia el refuerzo de las competencias de carácter transversal, como el trabajo en equipo, la capacidad de liderazgo, el conocimiento de las tecnologías de la información y comunicación, la visión global, planificación y organización, etc.

La búsqueda de la máxima eficiencia energética, tanto en la maquinaria como en las líneas automatizadas así como a lo largo de toda la cadena de suministro de los productos, hace que se deban potenciar, asimismo, los requisitos que impone la economía circular, que afectan a la totalidad del ciclo de vida del producto y a la integridad de los sistemas de producción y gestión de la empresa.

La implantación de las novedosas técnicas de puesta en marcha virtuales, o emulación para validación lógica, tiende a reducir los costes derivados del estudio y valoración de las actualizaciones de los equipos productivos y su tiempo de entrega.

La demanda de profesionales cualificados en las técnicas más novedosas de fabricación inteligente, su automatización y su integración con los sistemas globales de gestión de la empresa, es considerable y crecerá rápidamente. Es por ello que el alumnado que posea este curso de especialización tendrá una fuerte inserción en el mundo laboral.

3. Fundamentación epistemológica.

3.1 Contextualización del centro escolar

3.1.1 Descripción del centro

El instituto I.E.S. El Valle es un Instituto de Educación Secundaria, público, TIC y Digital, sus instalaciones se encuentran situadas en la Carretera de Madrid, 2 -23900 de Jaén, cuenta con más de 30.000 m2 de superficie, hay 10.000 m2 edificados y el resto comprende pistas polideportivas, patios de recreo y numerosas zonas ajardinadas. Los 10.000 m2 edificados se distribuyen en 5.200 m2 de talleres, 1.500 de espacios docentes, 1.500 de servicios auxiliares y el resto son espacios dedicados a administración y oficinas. Entre sus dependencias figura un Salón de Actos, dos Pabellones de Aulas y un edificio de usos múltiples catalogado de protección total como ejemplo de “arquitectura de la posguerra” de nuestra capital.



Imagen 1: Fachada principal I.E.S. El Valle (Fuente: www.ieselvalle.es)

El actual I.E.S. El Valle comenzó su actividad el año 1961 como Centro de Formación Profesional Acelerada. Transferido al Ministerio de Trabajo y a la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía, se impartió la Formación Profesional Reglada desde 1985 y se experimentó la Reforma de las enseñanzas medias desde 1991 con la incorporación anticipada de las enseñanzas LOGSE de E.S.O., Bachillerato, Formación Profesional Específica y Programas de Garantía Social. También fue el primer Centro Educativo de la provincia que incorporó los Ciclos Formativos de Formación Profesional Específica a su cuadro de enseñanzas.

En él se imparten las siguientes enseñanzas:

- Enseñanza secundaria obligatoria:
1º Ciclo (1º, 2º y 3º E.S.O.)
2º Ciclo (4º E.S.O.)
- Programa de mejora del aprendizaje y del rendimiento (2º y 3º E.S.O.)
- Aula específica de audición y lenguaje
- Bachillerato:
Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales (1º y 2º cursos)
Bachillerato de Ciencias (1º y 2º cursos)
Bachillerato de Artes (1º y 2º cursos)
- Ciclos formativos de F.P.I.

NIVEL	FAMILIA PROFESIONAL	CICLO
Grado Superior	Fabricación Mecánica	Programación de la Producción en F.M. (Dual)
	T. y Mantenimiento de Vehículos	Automoción
	Hostelería y Turismo	Restauración
Grado Medio	Fabricación Mecánica	Mecanizado
		Soldadura y Calderería
	Mantenimiento de Vehículos Autopr.	Electromecánica de Vehículos Automóviles
		Carrocería
	Hostelería y Turismo	Cocina y Gastronomía
		Servicios en Restauración
	Industrias Alimentarias	Aceite de Oliva y Vinos (Bilingüe)
	Instalaciones y Mantenimiento	Técnico en Instalaciones frigoríficas
		Técnico en Instalaciones caloríficas
F.P.B.	Fabricación Mecánica	Fabricación y Montaje (Dual)
	T. y Mantenimiento de Vehículos	Mantenimiento de Vehículos
	Hostelería y Turismo	Cocina y Restauración

Tabla 1. Ciclos formativos impartidos en I.E.S El Valle (Fuente: www.ieselvalle.es)

- Cursos de especialización de F.P.
Fabricación Inteligente
Panadería y bollería artesanal

Curso de formación específico de acceso a los C.F. de grado medio.

3.1.2 Características socioculturales y económicas.

El Centro está enclavado en un barrio de Jaén que se puede considerar como de especial dificultad debido a sus carencias de infraestructuras urbanas y tipos de vivienda, su nivel de población, el nivel socio-económico y cultural de sus vecinos y, sobre todo, por su nivel de conflictividad social.

Destaco como datos significativos los siguientes, facilitados por el Patronato Municipal de Asuntos Sociales:

- Sobre la situación laboral, en torno al 17% está en paro, el porcentaje de pensionistas de diferentes categorías se sitúa en el 7,65%, los trabajadores eventuales alcanzan casi el 10%.
- Por ocupaciones, el sector servicios ocupa el 7,66% y la industria el 1,22%. Destacan los profesionales no clasificados (9,54%), y los dedicados a la construcción (1,30%), agricultura y ganadería (1,39%) y los ambulantes (2,12%).
- La inmigración alcanza en torno al 12%.
- Respecto a la situación de escolarización, cursan estudios el 40,16%.
- En lo referido al nivel académico alcanzado, el 4,89% es analfabeto, el 16,14% tienen el Graduado o Certificado Escolar, el 1,79% tiene estudios de Bachillerato, el 0,98% ha realizado F.P. de Grado Medio o Superior y sólo el 0,81% ha cursado estudios universitarios.

3.1.3 Aspectos pedagógicos.

Las líneas de actuación pedagógica constituyen el referente que orientará las decisiones del centro, y por tanto estarán encaminadas a la consecución del éxito escolar del alumnado, a proporcionar la mejor atención educativa y a velar por el interés general. Las líneas de actuación pedagógica estarán sustentadas necesariamente en los valores y principios que preconiza la Constitución Española y que se desarrollan en la LOE y en la LEA.

Es por ello que toda la actividad pedagógica del centro estará orientada al pleno desarrollo de la personalidad del alumnado y de su formación integral, en el respeto a los principios democráticos de convivencia y a los derechos y libertades fundamentales, de manera que le faculte para el ejercicio de la ciudadanía y para la participación activa en la vida económica, social y cultural, con actitud crítica y

responsable y con capacidad de adaptación a las situaciones cambiantes de la sociedad del conocimiento. Entre ellos cabe destacar:

➤ Principio de libertad:

- Exigencia de neutralidad ideológica
- Respeto a la libertad de conciencia
- Límites a libertad de cátedra

➤ Principio de igualdad:

- Igualdad de oportunidades
- Inclusión educativa
- No discriminación
- Igualdad efectiva hombre/mujer

➤ Principio de dignidad:

- Respeto de derechos del alumnado
- Desarrollo de capacidades
- Respeto a la diversidad

➤ Principio de participación:

- Funcionamiento democrático
- Autonomía pedagógica y de gestión

➤ Principios de convivencia democrática:

- Responsabilidad
- Respeto al otro
- Respeto al medio
- Tolerancia
- Cultura de paz
- Solidaridad
- Compromiso
- Ciudadanía democrática

3.1.4 Instalaciones.

El Instituto se encuentra ubicado en una parcela de más de 20.000 m² y dispone de 6 edificios de uso educativo y de servicios:

- ➔ Edificio - 1 Entrada Principal, Conserjería I (Servicio de reprografía), Sala de Tutorías, Despachos de Dirección, Jefatura de Estudios y Secretaría, Oficina de

atención administrativa, Salón de Actos y Usos Múltiples, Orientación, Biblioteca, Aseos de uso público, Sala del Profesorado I (Servicio de reprografía), Departamentos (8), Aseos del Profesorado, Dependencias de Hostelería (Departamento, Taller-Comedor, Taller-Cafetería, Vestuarios del Profesorado, 3 Cocinas-Talleres, Lavandería, Economato, Vestuarios del Alumnado, Aseos del Alumnado y 3 Aulas)

- ➔ Edificio - 2 Conserjería II, Aulario de Bachillerato-Ciclos Formativos (8 Aulas Ordinarias, 1 aula de informática, Aseos del Alumnado, Aseos profesorado, Almacén de limpieza, Sala de Calderas)
- ➔ Edificio - 3 Dependencias de Transporte y Mantenimiento de Vehículos (Departamento, Aseos del Alumnado, Vestuarios, Almacén, 4 Talleres, Aula), Aula de Artes I y II, Cafetería, Aseos de uso público, Dependencias de Física y Química (Laboratorio, Departamento, Aula), Dependencias de Ciencias de la Naturaleza (Laboratorio, Departamento, Aula) Aula de P.C.P.I., Aula de Tecnología (2), Dependencias de Fabricación y Montaje(Taller I y II).
- ➔ Edificio - 4 Dependencias de Fabricación Mecánica (Departamento, Aula General, Laboratorio de Ensayos, Aula de Control Numérico, Taller, Vestuarios y Aseos del Alumnado, Almacén).
- ➔ Edificio - 5 Aulario de la E.S.O. (Conserjería III (Servicio de reprografía), Sala del Profesorado II, 12 Aulas Ordinarias, 2 Aulas de Educación Especial, Aseos del Alumnado, Aseos del Profesorado, Almacén, Sala de Calderas).
- ➔ Edificio - 6 Gimnasio, Almacén, Dependencias de Fabricación Mecánica (Taller de Soldadura, Aula Ordinaria, Aseos del Alumnado), Dependencias de Instalación y Mantenimiento (Departamento, 5 Talleres, 2 Aulas Ordinarias), Dependencias de Transporte y Mantenimiento de Vehículos (Taller de Carrocería, Aula Ordinaria, Aseos del Alumnado), Dependencias de Industrias Alimentarias (Departamento, Sala de Catas, Laboratorio de Análisis, Taller, Aseos del alumnado, 2 Aulas Ordinarias).

En los edificios 2 y 5 están ubicadas 2 aulas móviles dotadas con ordenadores portátiles.

- ➔ Todas las aulas disponen de cañón y pantalla de ubicación fija. La Biblioteca y las aulas de 1,6,8,13, Tec., Artes II, Lab. FyQ, Lab. Ciencias, Ensayos, Cafetería y Electricidad disponen de Pizarras Digitales Interactivas.

Los espacios e instalaciones exteriores los constituyen un amplio jardín, patios de recreo, porches que comunican distintos edificios, las pistas deportivas y el aparcamiento para el profesorado.



Imagen 2: Situación dependencias Fabricación Mecánica (Fuente: Google Maps)

3.1.5 Contextualización del aula.

La tipología del aula es de aula-taller. En la parte delantera, se encuentra la mesa del profesor, dos pizarras y la pantalla para el proyector situado en el techo. En la zona central están instalados los pupitres.

Bordeando las paredes y de cara a ellas, existen mesas con ordenadores para cada uno de los alumnos, facilitando la investigación con la ayuda de internet y el desarrollo de las nuevas tecnologías o el aprendizaje de programas informáticos destinados a la producción.



Imagen 3: Distribución del aula (Fuente: I.E.S. El Valle)

3.2 Justificación del tema elegido.

He escogido el tema "Sostenibilidad del ciclo de vida del producto" por la importancia que tiene dentro de las empresas y la producción de los productos que en ellas se desarrollan.

Como he realizado las prácticas en el instituto de enseñanza secundaria El Valle de Jaén dentro del Curso de especialización en fabricación inteligente, que se impartía por primera vez en el centro, me ha parecido un tema interesante sobre el que fundamentar este trabajo final de máster tras comprobar las carencias fundamentales con las que contaba el alumnado.

A parte de su importancia, es necesario asumir la evolución continua en la que se encuentra la sostenibilidad de los productos, pues es un tema relativamente nuevo que está en continuo movimiento y enmarcado dentro de la economía circular que también se nutre de nuevas herramientas para poder contribuir a una economía sostenible, por lo que debemos estar sometidos a una formación constante para ser capaces de controlarlo.

Es por ello que en los últimos años, se ha desarrollado una gran cantidad de software que han ayudado a las empresas en la gestión de vida del producto y a conseguir una mayor comunicación dentro de las propias empresas favoreciendo la reducción de costes dentro de las mismas.

3.3 Antecedentes.

3.3.1 Contexto histórico.

3.3.1.1 Economía circular.

Los modelos de negocio basados en la economía circular se conocen desde mediados de los años 70 y en la actualidad se aplican en numerosos sectores industriales. Hace décadas que Walter R. Stahel empezó a describir las múltiples ventajas de los sistemas basados en la circularidad.

Sus tesis se sustentan en que la presente economía no es sostenible si se tiene en cuenta el consumo de materiales por cápita. Propone, para ello, desmaterializar la economía; es decir, producir más con menos, utilizar menos recursos ambientales y energía en los procesos productivos y reducir los desechos a través de la reutilización y el reciclaje.

Walter R. Stahel, fundador y director del Product-Life Institute en Ginebra y ganador del premio Mitchell Prize, fue pionero en adoptar el concepto “consumo de servicios y no de productos”. Es decir, y para poner un ejemplo, no sería necesario que cada uno tuviera una lavadora en casa hecha de materiales de dudosa calidad si en el espacio común de una comunidad de vecinos hubiera lavadoras de materiales sólidos.

Y esta estrategia de alargar al máximo la vida de los productos conllevaría la creación de puestos de trabajo (en el mercado de la reparación y reutilización) y la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, entre otros.

3.3.1.2 Gestión de vida del producto.

Los comienzos de la gestión del ciclo de vida del producto deben buscarse en los Estados Unidos, más concretamente, en la empresa American Motors Corporation. Ante la competencia de gigantes del sector, los responsables de la compañía comenzaron a buscar como acelerar el proceso de desarrollo de sus productos.

Uno de los problemas que tenía esta empresa era su reducido presupuesto comparado con, por ejemplo, General Motors o Ford. Para tratar de paliar los inconvenientes, empezó a poner el énfasis en el ciclo de vida de su producto estrella, el todoterreno. Así, tras lanzar con gran éxito el modelo Jeep Cherokee, ACM no perdió el tiempo y empezó a preparar su evolución: el Jeep Grand Cherokee.

El primer paso en la búsqueda de un desarrollo de productos más veloz fue la utilización del software de diseño, las aplicaciones C.A.D. Este permitió ganar productividad a los ingenieros.

Tras esto, la empresa se esforzó por crear un nuevo sistema de comunicación que resolviera los posibles errores más rápidamente, muchos producidos porque todos

los diseños y documentos se almacenaban en una base de datos central, sin que fueran fácilmente accesibles para todos los involucrados en el proyecto.

Esta gestión de la información sobre el producto fue tan efectiva que cuando Chrysler compró AMC procedió a extender el sistema por toda la empresa, conectando a todo el personal involucrado en el desarrollo de cada producto.

Gracias a la implantación de la tecnología P.L.M. (*product lifecycle management*), Chrysler se convirtió en la empresa automovilística con los menores costes de producción, reduciendo esos gastos en un 50%.

Por otra parte, durante los años 82-83, Rockwell International también comenzó a usar esas primeras versiones del P.L.M. para su programa de armamento. Su sistema fue bautizado como Engineering Data System (E.D.S.) y estaba basado en incrementar la relación entre la información generada y los sistema C.A.D.

3.4 Desarrollo del tema.

3.4.1 Fabricación de prototipos.

3.4.1.1 Concepto de prototipo.

Un prototipo es un objeto que sirve como referencia para futuros modelos en una misma cadena de producción. Un prototipo es el primer dispositivo que se fabrica y del que se toman las ideas más relevantes para la construcción de otros diseños y representa todas las ideas en cuanto a diseño, soporte y tecnología que se les puedan ocurrir a sus creadores. Por lo general un prototipo no sale a la venta a menos que sea un dispositivo orientado para que otros desarrolladores de tecnología trabajen con él para insertar nuevas funciones o especificaciones a este para que funcione de una manera más eficiente.

La realización de un prototipo de un automóvil, por ejemplo, cuesta millones de euros, incorporan muchas novedades y curvas muy pronunciadas, al punto de parecer futuristas o demasiado revolucionarias. Estas especificaciones no serán las que salgan al público, sólo algunas parecidas y las formas serán un poco más comerciales para adaptarse a la verdadera demanda del mercado.

En la fábrica, el prototipo es como un lienzo para técnicos y diseñadores, quienes prueban en él los avances que realizan en su construcción.

3.4.1.2 Materiales y componentes utilizados.

Los materiales:

Se identifican y seleccionan teniendo en cuenta los requisitos del prototipo.

1. Debe justificarse mediante el costo, la disponibilidad (suministro), las propiedades (estéticas, mecánicas y físicas), la capacidad de fabricación, las preocupaciones ambientales, etc.
 - Se deben presentar los motivos válidos (justificación) para su elección.
 - Proporcionar la justificación de por qué se eligieron los materiales en comparación con otras opciones, es decir, lo apropiado.
2. Se debe considerar una variedad de materiales.
 - Estos pueden ser, maderas naturales y artificiales, plásticos, metales, textiles, compuestos, etc.
 - Usar tablas de selección de materiales.
 - Se debe considerar el acabado de los materiales.

Los componentes:

Se identifican y seleccionan de acuerdo con los requisitos del prototipo.

1. Deben justificarse considerando el costo, la disponibilidad (suministro), etc.
 - Se deben presentar los motivos válidos (justificación) para su elección.
 - Proporcionar la justificación de por qué se eligieron los componentes en comparación con otras opciones, es decir, la idoneidad.
2. Los componentes pueden incluir:
 - Partes del producto, cuerpo, marcos, etc.
 - Hardware (tuercas, pernos, engranajes, bisagras, etc.)
 - Componentes mecánicos, conjuntos o subconjuntos, etc.
3. Unir o unir componentes.

3.4.1.3 Técnicas de fabricación.

Se identifican y seleccionan de acuerdo con los requisitos del prototipo, incluyendo unión, corte, corte por láser, etc.

1. Se deben presentar los motivos válidos (justificación) para su elección.
 - ◆ Proporcionar la razón por la cual se eligieron las técnicas de fabricación en comparación con otras opciones, es decir, la idoneidad.
 - ◆ Puede justificarse considerando el costo, la disponibilidad (suministro) y / o las propiedades de trabajo de los materiales, etc.

2. Se debe considerar una variedad de fabricación.

- ◆ Estos pueden ser conformación, conformado, fundición, unión, C.N.C., impresión 3D, etc.

3.4.1.4 Propuesta de diseño.

Para hacer una propuesta de diseño se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Desarrollar diseños con suficiente detalle para que un tercero (fabricante, artesano) pueda interpretarlos y comprenderlos correctamente para poder fabricarlos sin ayuda.
2. Hacer dibujos técnicos apropiados con detalles suficientes para la fabricación del prototipo.
3. Desarrollar el diseño teniendo en cuenta la elección de materiales, componentes y técnicas de fabricación.
4. Usar modelos C.A.D., dibujados a mano, en papel y otras técnicas y métodos para finalizar los detalles del diseño.
5. Utilizar dibujos en 3D.
6. Un conjunto de dibujos con diferentes vistas ortogonal (con dimensión y estándares convenciones apropiadas), parte o ensamblaje (explotado y enumeradas las partes), secciones, isométrico (3D) e isométrico explotado (si es necesario).
7. Utilizar las convenciones correctas, título, escala, unidades, nombre, número de dibujo, proyecciones, dimensiones, etc.
8. Incluir detalles como número de parte, nombre de parte, tamaños, materiales, componentes, cantidad, método de producción, acabado, costos, etc.

3.4.2 Realidad virtual y aumentada.

3.4.2.1 Realidad virtual.

La Realidad Virtual (R.V.) es un entorno de escenas y objetos de apariencia real —generado mediante tecnología informática— que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. Dicho entorno se contempla a través de un dispositivo conocido como gafas o casco de Realidad Virtual. Gracias a la R.V. podemos sumergirnos en videojuegos como si fuéramos los propios personajes, aprender a operar un corazón o mejorar la calidad de un entrenamiento deportivo para obtener el máximo rendimiento.

Esto, que puede parecer extremadamente futurista, no tiene un origen tan reciente como podríamos pensar. De hecho, muchos consideran que uno de los

primeros dispositivos de Realidad Virtual fue la denominada Sensorama, una máquina con asiento incorporado que reproducía películas en 3D, emanaba olores y generaba vibraciones para hacer la experiencia lo más vívida posible. El invento se remonta nada más y nada menos que a mediados de los años 50. A partir de ahí, el desarrollo tecnológico y de software en los años siguientes trajo consigo las evoluciones pertinentes tanto en dispositivos como en el diseño de interfaces.

3.4.2.2 Realidad aumentada.

La Realidad Aumentada nos permite añadir capas de información visual sobre el mundo real que nos rodea, utilizando la tecnología, dispositivos como pueden ser nuestros propios teléfonos móviles. Esto nos ayuda a generar experiencias que aportan un conocimiento relevante sobre nuestro entorno, y además recibimos esa información en tiempo real.

Mediante la realidad aumentada el mundo virtual se entremezcla con el mundo real, de manera contextualizada, y siempre con el objetivo de comprender mejor todo lo que nos rodea.

El juego Pokémon Go causó furor y le dio así mucha visibilidad a la Realidad Aumentada. Un año después del lanzamiento de este juego, Ikea lanzó su aplicación Ikea Place que te permite insertar productos de su catálogo de forma virtual en cualquier espacio de tu casa a escala real para ver como quedan, sin necesidad de tener que comprarlos primero.



Imagen 3: Realidad aumentada (Fuente: Flickr)

3.4.2.3 Diferencia entre realidad virtual y aumentada.

Es bastante común confundir el término de Realidad Virtual con el de Realidad Aumentada.

La principal diferencia entre ambas es que la R.V. construye el mundo en el que nos sumergimos a través de unas gafas específicas. Se trata de un ámbito totalmente inmersivo y todo lo que vemos forma parte de un entorno construido de manera artificial a través de imágenes, sonidos, etc. Por su parte, en el caso de la Realidad Aumentada (R.A.), nuestro propio mundo se convierte en el soporte para colocar objetos, imágenes o similares. Todo lo que vemos está en un entorno real y puede que no sea estrictamente necesario usar gafas.

Sin embargo, existe una combinación de ambas realidades denominada Realidad Mixta. Esta tecnología híbrida permite, por ejemplo, ver objetos virtuales en el mundo real y construir una experiencia en la que lo físico y lo digital sean prácticamente indistinguibles.

Vídeo realidad virtual: <https://www.youtube.com/watch?v=esjxrh5K1Ec>

Vídeo diferencia entre realidad virtual y aumentada:
<https://www.youtube.com/watch?v=lzAuGa7YKeU>

3.4.3 Ingeniería colaborativa.

No todas las culturas de empresa favorecen a la innovación. Por ello, a veces, los proyectos de innovación cuestan mucho más de llegar a la realidad y tener éxito en una empresa que en otra.

También por ello, para tener éxito en la innovación de manera continuada, a veces hay que cambiar la cultura de la empresa y crear una 'cultura innovadora'. La cultura innovadora se crea con apertura interior y exterior, eliminando barreras, colaboración, alianzas, orientación a procesos, enfoque al cliente y asumiendo riesgos de la forma más controlada posible, pero riesgos. La penalización de los errores y el no aprender de ellos es una barrera frecuente a las ideas nuevas y a la innovación.

La cultura innovadora se crea practicando, generando ideas y proyectos, llevándolos a la realidad, aprendiendo continuamente, con equipos abiertos al exterior, con éxitos y con tiempo. Cambiar una cultura en una empresa precisa esfuerzo y liderazgo, genera resistencias y necesita un mínimo de 3 años para poder completarse y sostenerse.

Si los objetivos individuales son coherentes con los de la empresa, habrá una sinergia positiva. Si hay menos jerarquía, menos burocracia, más colaboración, una visión y proyectos claros, habrá más motivación y por ende otra sinergia positiva.

Una cultura innovadora presta una importancia vital a fomentar las competencias individuales, a disponer de equipos preparados, mediante la formación y práctica continuados. La adecuación de las competencias a los medios tecnológicos y la formación para ello son también vitales.

La ingeniería colaborativa tiene este sentido: construir equipos de trabajo, altamente eficientes y preparados de diferentes procedencias y especialidades, para responsabilizarlos de procesos y proyectos. La empresa debe pues formar a las personas continuamente y disponer de un proceso de construcción de equipos.

Un ejemplo puede ser el gemelo digital.

Vídeo gemelo digital: <https://www.youtube.com/watch?v=aLqETrTfgk4>

3.4.4 Ingeniería concurrente.

3.4.4.1 Concepto.

La ingeniería concurrente, también conocida como ingeniería simultánea o ingeniería total, consiste en una metodología dónde el diseño del producto está integrado en todos los procesos necesarios para fabricarlo.

Para ello, se tienen en cuenta todas las fases del ciclo de vida del producto, desde su nacimiento como concepto hasta la entrega al cliente, por lo que el proyecto

es desarrollado conjuntamente por el personal de diferentes departamentos de la empresa: diseño, fabricación, calidad, compras, seguridad...

El objetivo es reducir el tiempo total del proyecto mediante la ejecución en modo concurrente de las actividades de diseño del producto y de las actividades de ingeniería del proceso de producción y no realizar una fase detrás de otra como se haría en la ingeniería convencional.

El modelo concurrente se distingue del tradicional por no tener una concepción de la empresa por etapas, en la cual el producto pasa por cada departamento de forma ordenada. En el modelo tradicional si algún departamento no está de acuerdo obliga a repetir su trabajo a los anteriores. En este modelo concurrente la organización se estructura de forma paralela y todas las ramas de esta colaboran para llegar a un objetivo común.

Los orígenes de esta metodología son distintos dependiendo de a que autor preguntes, podemos concluir de su lectura que surgió sobre los años ochenta y que no es posible señalar a un autor concreto pues recoge prácticas que se fueron adoptando en las organizaciones industriales desde el final de la segunda guerra mundial.

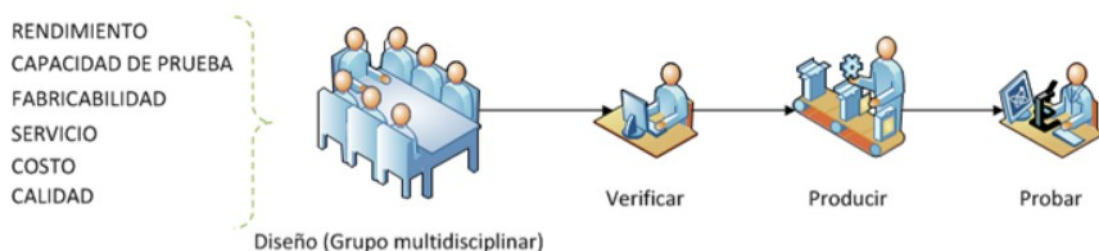


Imagen 4: Esquema de ingeniería concurrente (Fuente: Ingeniería industrial online)

3.4.4.2 El diseño concurrente.

Dentro de esta ingeniería nos encontramos con el diseño concurrente.

Es un proceso de generación de ideas donde dos o más unidades de negocio se unen para llevar a cabo el objetivo de este proceso, que es generar un nuevo producto.

Por unidades de negocio nos referimos a los distintos departamentos de la empresa, ya que en este modelo, no podemos basar la colaboración únicamente entre individuos, sino aspirar a algo más global.

Su meta es agregar valor al producto y a la cadena de suministros, permitiendo generar nuevos productos dentro de un entorno flexible. Como ya comentamos anteriormente, la definición del producto y su diseño, se llevará de forma conjunta, por lo que los tiempos de desarrollo del producto se verán reducidos.

El proceso de diseño de ingeniería o implementación pasa por las siguientes fases que es importante detallar:

1. Analizar su entorno y conocer las debilidades y problemas a solucionar. La información actual es fundamental para cualquier estrategia en la empresa.
2. Formular una estrategia basada en una metodología como puede ser Lean manufacturing.
3. Crear un nuevo modelo de negocio basado en metas. Debemos conocer a que punto queremos llegar con nuestra empresa.
4. Implementar un sistema de información, basado en configuraciones y diseños a pedido y sistemas de servicio postventa. A través de herramientas de ingeniería concurrente se llevan a cabo estos planes midiéndolos mediante el alcance o no de las metas propuestas.

3.4.4.3 Características y requerimientos.

Por un lado, es necesario que la organización donde se aplique sea flexible y esté bien estructurada. Es muy importante la tecnología de apoyo en cada uno de los departamentos de la empresa, así como un enfoque claro hacia el diseño.

Al igual que en la metodología lean manufacturing, la ingeniería concurrente requiere de una implicación global de toda la empresa, no solo los directivos o encargados de desarrollarla, si no toda la empresa en conjunto.

3.4.4.4 Ventajas.

Entre las ventajas de la ingeniería concurrente están los siguientes:

- ✓ Ahorro de tiempos y recursos al evitar problemas de compatibilidad entre departamentos y sus respectivos retrabajos.
- ✓ Mejora del servicio haciendo partícipe al cliente.
- ✓ Mejora el clima de trabajo dentro de la empresa. Estas estrategias elevan la productividad y hacen la organización más flexible.
- ✓ Se desarrollan productos de alta calidad, con una mejor utilización del producto.
- ✓ Reducción de los costes de desarrollo.
- ✓ En definitiva, la ingeniería concurrente es una metodología de obligado cumplimiento para empresas grandes, internacionales y una práctica a adoptar para pequeñas organizaciones que quieran mejorar sus resultados.

3.4.4.5 Inconvenientes.

- x Barreras de entrada de tipo cultural y conflicto de intereses.
- x Potenciales conflictos interpersonales.
- x Si no se dan las condiciones señaladas no es aplicable.
- x Si no existen grupos de trabajo, no se puede trabajar en este método.
- x Al compartir recursos pueden surgir problemas que no se tienen en consideración.
- x Las empresas de manufactura pequeñas y medianas, no son las más apropiadas para beneficiarse de la ingeniería concurrente
- x La estructura de la empresa necesita reorganizarse.

3.4.5 Gestión del ciclo de vida del producto.

3.4.5.1 Introducción.

Los productos fabricados por la industria manufacturera generan una gran cantidad de información, desde la fase de diseño inicial a la entrega final al cliente. Para que todo se desarrolle de manera correcta, la empresa debe gestionar esa información de manera transparente, asegurándose de que está a disposición de todos los que la necesiten.

Esa información debe administrarse de forma eficiente a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, incluso después de que haya dejado de utilizarse y deba ser eliminado de manera sostenible.

Para lograr una ventaja competitiva, la empresa tiene que poseer la flexibilidad necesaria para optimizar la actividad diaria durante todas las fases del ciclo de vida de sus productos. El software especializado en gestionar ese ciclo de vida se ha convertido en una herramienta casi imprescindible para mejorar la productividad y eliminar las mermas.

3.4.5.2 Concepto.

Product Lifecycle Management (P.L.M.), Gestión del Ciclo de Vida de Productos en español, es el proceso que administra el ciclo de vida completo de un producto, comenzando por el momento de su concepción, pasando por su diseño y fabricación y terminando cuando deja de usarse y se elimina.

Para realizar esa gestión, se utilizan una serie de soluciones integradas de software que cubren todo el ciclo de vida. Las soluciones C.A.D. (Computer Aided Design) se utilizan para la concepción del producto, mientras que para el análisis y la

optimización las soluciones más adecuadas son las denominadas C.A.E. (Computer Aided Engineering).

Tras esto, se llega al análisis de cómo se va a producir y al mantenimiento de ese producto, para lo que se usan soluciones D.M.F. (Digital Manufacturing). Por último, se captura, reutiliza y comparte toda la información generada en cada una de las etapas mediante las soluciones P.D.M.

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=NMwOarZpL0o>

3.4.5.3 Objetivo.

El objetivo principal de los sistema P.L.M. es, por una parte, mejorar la eficiencia de los procesos productivos y, por otra, eliminar los posibles desperdicios que se produzcan. El P.L.M. está considerado como parte integrante del modelo de producción flexible.

Un sistema P.L.M. posee una serie de capacidades (programas) que ofrecen a la empresa la posibilidad de administrar e innovar de manera efectiva sus productos y los servicios relacionados con ellos durante toda su vida económica.

Normalmente, P.L.M. está muy vinculada con los procesos de manufactura. No obstante, la estructura de gestión también puede utilizarse en otros sectores, como el desarrollo del software o la prestación de servicios.

3.4.5.4 Etapas.

La gestión de vida del producto suele dividirse en varias fases:

- Inicio de la vida (B.O.L.), que incluye el desarrollo de nuevos productos y procesos de diseño.
- Mitad de la vida (M.O.L.), que incluye la colaboración con los proveedores y la gestión de los datos del producto y de las garantías.
- Fin de la vida (E.O.L.), que tiene lugar cuando el producto deja de fabricarse, se recicla o se elimina.

Al usar las aplicaciones P.L.M., la empresa logra cubrir una doble función:

1. Proporcionar el almacenaje de toda la información que afecta al producto.
2. Servir de canal de comunicación formal entre todos los departamentos que participan en su producción.

Por otra parte, el software P.L.M. facilita la automatización de la gestión de todos los datos relacionados con el producto, así como la integración de dichos datos con otros procesos de negocio. Entre estos, destacan sus posibilidades de integración

con el E.R.P. (Planificación de Recursos Empresariales) y con el M.E.S. (Sistema de Ejecución de la Fabricación).

Finalmente, P.L.M. permiten agrupar todas las islas de información que existen en la empresa, provocadas por la dispersión que provoca la intervención manual en los procesos . Sin P.L.M., por poner un ejemplo, el lanzamiento de un nuevo producto sería mucho más lento y más difícil de gestionar y controlar.

3.4.5.5 Características.

- Gestión de documentos de diseño y procesos.
- Gestión de configuración de B.O.M.(Bill of material).
- Amplias capacidades de generar informes.
- Puede integrarse con herramientas de simulación.
- Permite una integración perfecta con otros software empresariales, como los de Gestión de Recursos Empresariales (E.R.P.) o los Sistemas de Ejecución de Manufactura (M.E.S.)

3.4.5.6 Ventajas.

- Desarrollo Global de los productos → Tener una visibilidad total en los flujos de trabajo y en la toma de decisiones en todas las fases del ciclo de vida del producto.
- Gestión de la calidad de los productos → Conecta la calidad, el riesgo y los planes de validación en toda la organización y mantiene la trazabilidad en todo el proceso productivo.
- Diversidad de productos → Diseña las plataformas de productos como una colección de modelos listos para ser reutilizados.
- Gestión de programas → Al permitir capturar la información del cliente, es mucho más sencillo que los productos consigan ser rentables una vez fabricados.
- Reducción Time to market → Este concepto se usa para definir el tiempo que transcurre desde que se lanza un producto concreto hasta que aparece uno actualizado que los sustituye. Todas las grandes empresas deben esforzarse para encontrar un equilibrio que permita que esos tiempos se ajusten a las necesidades del consumidor y que, por lo tanto, se cumplan los objetivos de venta.

3.4.5.7 Software más utilizados.

En un mundo tan competitivo y globalizado, la atención prestada a la mejora de los procesos de negocio en torno al desarrollo de los productos está impulsando que el uso del sistema P.L.M. crezca en todas las empresas. Este crecimiento, además, se vio fortalecido por la reducción presupuestaria provocada por la última crisis.

A medida que el P.L.M. va ganando terreno, su integración con el E.R.P. está pasando a primera línea. La gestión del ciclo de vida del producto ha ido extendiéndose más allá de los grupos de ingeniería y del desarrollo de los productos, por lo que las empresas han ido centrando sus esfuerzos en integrar el sistema con otros software de gestión.

Grupo Geinfor

Geinfor es una empresa radicada en Valencia que cuenta con más de 30 años de experiencia desarrollando software de gestión industrial. Su E.R.P. está enfocado a la industria manufacturera, poniendo especial hincapié en el uso de las nuevas tecnologías de la información que están dando paso a las fábricas inteligentes.

Uno de los módulos que la empresa incluye en sus sistemas de gestión en el P.L.M., fundamental hoy en día para optimizar resultados y disminuir las mermas en la producción. En sentido general, el P.L.M. proporcionado por Geinfor permite a la empresa tomar decisiones unificadas, basadas en la información en todas las etapas del ciclo de vida del producto.

La gestión del ciclo de vida y la colaboración en toda la empresa comienzan con lo básico: asumir el control de los diseños de producto, documentos y procesos, incluida la lista de materiales (B.O.M), algo que el software de Geinfor tiene presente en sus soluciones.

Siemens PLM Software

Una de las empresas veteranas en este sector es Siemens P.L.M. Software, con más de 50 años de experiencia. Su software es utilizado en todo el mundo con la intención de optimizar los procesos de ciclo de vida, desde su planificación y desarrollo hasta la fabricación y el servicio.

Sus diversas soluciones P.L.M. permiten conectar a los empleados con los procesos, utilizando para ello las nuevas tecnologías digitales. De esta forma, todas las personas que gestionan el ciclo de vida de su producto y participan en él pueden encontrar fácilmente información actualizada para tomar las mejores decisiones sobre el producto.

SAP PLM

El modulo P.L.M. de SAP es otro de los clásicos del mercado, proporcionado un soporte global para todos los procesos relacionados con el producto.

Su funcionalidad clave reside en la capacidad de proporcionar una visión global y clara de todos los procesos relacionados con la producción, así como de la información generada durante todo el ciclo de vida del producto.

La gestión de producción ofrecida por SAP PLM está perfectamente integrada con su E.R.P., cubriendo desde la concepción del producto hasta su mantenimiento, pasando por el diseño, la fabricación y su lanzamiento.

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=UA3-qhW-niA>

4. Proyección didáctica.

4.1 Legislación educativa de referencia.

La normativa que he utilizado para el desarrollo de esta unidad didáctica son el Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en fabricación inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículo, publicado en el Boletín Oficial del Estado el Miércoles 13 de mayo de 2020 y RESOLUCIÓN de 15 de septiembre de 2020, de la Dirección General de Formación Profesional de la Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía, por la que se ordenan de forma experimental los cursos de especialización de Formación Profesional en el curso 2020/2021, se regulan los criterios y el procedimiento de admisión del alumnado, así como se establecen otros aspectos organizativos.

Además, he tenido en cuenta:

- Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo. Tiene como objetivo el establecer la ordenación general de las enseñanzas de formación profesional del sistema educativo español.
- ORDEN de 29 de septiembre de 2010, por la que se regula la evaluación, certificación, acreditación y titulación académica del alumnado que cursa enseñanzas de formación profesional inicial que forma parte del sistema educativo en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

4.2 Adscripción a una etapa, ciclo y nivel educativo.

La Unidad Didáctica “Sostenibilidad del ciclo de vida del producto” corresponde al módulo profesional “Procesos productivos inteligentes (5011)” del Curso de especialización en fabricación inteligente. Este curso ha sido regulado por el Real Decreto 481/2020, de 7 de abril. Pertenece a la familia profesional de instalaciones y mantenimiento y consta de 600 horas.

La unidad didáctica a trabajar es la última unidad didáctica del curso y se desarrolla tanto a nivel teórico como práctico.

4.3 Contextualización del curso de especialización y módulo formativo.

Este Curso de Especialización en Fabricación inteligente es reciente en nuestro país ya que el Real Decreto 481/2020 por el que se establece el Curso de especialización en fabricación inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículo es de fecha 7 de abril de 2020. Por lo tanto, este curso escolar 2020-2021 es el primer curso en el que se imparte dicho curso de especialización.

Para todo el territorio nacional queda identificado y enmarcado de la siguiente manera:

Denominación: Fabricación inteligente.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 600 horas.

Familia Profesional: Instalación y Mantenimiento (únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).

Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.

Créditos ECTS: 36.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, regula en su artículo 27 los cursos de especialización de formación profesional e indica los requisitos y condiciones a que deben ajustarse dichos cursos de especialización. En el mismo artículo se indica que versarán sobre áreas que impliquen profundización en el campo de conocimiento de los títulos de referencia, o bien una ampliación de las competencias que se incluyen en los mismos. Por tanto, en cada curso de especialización se deben especificar los títulos de formación profesional que dan acceso al mismo.

Para acceder al Curso de Especialización en Fabricación inteligente es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

- a) Título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1687/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- b) Título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- c) Título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados, establecido por el Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- d) Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, establecido por el Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- e) Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico, establecido por el Real Decreto 1578/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- f) Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por el Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Como he indicado anteriormente el curso de especialización se encuadra dentro de la familia profesional Instalaciones y Mantenimiento que se encuentra dentro del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales reguladas por el Real Decreto 1128/2003 de 5 de septiembre. Entendiéndose como Cualificación profesional al conjunto de competencias profesionales con significación para el empleo que pueden ser adquiridas mediante formación modular u otros tipos de formación, así como a través de la experiencia laboral.

Según el Anexo I del citado Real Decreto se estructura en las siguientes familias profesionales:

- Agraria.
- Marítimo-pesquera.
- Industrias alimentarias.
- Química.
- Imagen personal.
- Sanidad.
- Seguridad y medio ambiente.
- Fabricación mecánica.
- Instalación y mantenimiento.
- Electricidad y electrónica.
- Energía y agua.
- Transporte y mantenimiento de vehículos.
- Industrias extractivas.
- Edificación y obra civil.
- Vidrio y cerámica.
- Madera, mueble y corcho.
- Textil, confección y piel.
- Artes gráficas.
- Imagen y sonido.
- Informática y comunicaciones.
- Administración y gestión.
- Comercio y marketing.
- Servicios socioculturales y a la comunidad.
- Hostelería y turismo.
- Actividades físicas y deportivas.
- Artes y Artesanías.

El perfil profesional del Curso de Especialización en Fabricación inteligente queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales, personales y sociales.

Las personas que hayan obtenido el certificado que acredita la superación de este curso de especialización podrán ejercer su actividad en empresas, públicas y privadas, del sector de producción industrial y con un importante componente de automatización, cuyas actividades tengan una clara tendencia a la integración de todos sus sistemas digitales de operación y gestión.

La ocupación y puesto de trabajo más relevante es la de “Experto en sistemas de fabricación inteligente”.

La modalidad de formación profesional de este ciclo en el centro educativo que se contextualiza es presencial.

El módulo profesional, procesos productivos inteligentes tiene las siguientes características:

Código: 5011

Equivalencia en créditos ECTS: 12

Horas totales: 192

Horas semanales: 12

4.4 Contextualización y protocolo Covid-19 del aula.

Dentro del aula nos encontramos a solo 6 alumnos, debido a que es el primer curso escolar en el que se imparte este curso de especialización, todos ellos de sexo masculino, 4 de ellos con edades comprendidas entre los 22 y 25 años, uno con 35 y otro con 40 años.

Todos poseen el Título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y uno, además, el Graduado en Ingeniería Industrial Mecánica.

Cuatro de ellos proceden de la provincia de Jaén, uno de la de Cádiz y otro de Ciudad Real.

Debido a la edad del alumnado y al hecho de que cursen los estudios de manera voluntaria hacen evidente la necesidad de mantener una disciplina menos autoritaria e intentar un trato más coloquial y cercano con el alumnado, permitiendo que participen en la planificación de las clases de una manera más activa.

Los alumnos en su mayoría proceden de familias con nivel socioeconómico medio.

Según el protocolo Covid del centro para este curso 2020/2021:

1. Cada vez que el alumnado entre en su aula de grupo, siempre se sentará en el mismo sitio, cada silla y mesa de cada aula de grupo debe estar asignada a un alumno o alumna, la ubicación del alumnado será siguiendo el número del orden de la lista de clase. En la pared del aula habrá un documento recordando esta ubicación. Se deberá tener en cuenta por parte del tutor o tutora los posibles problemas visuales o de cualquier otra índole que pueda tener el alumnado, estando prohibido que el alumnado pueda cambiarse de sitio bajo ningún concepto. En esta extraordinaria situación, el pupitre de cada alumno/a es personal, no estando permitidos los intercambios entre sí.
2. El tutor/a de cada grupo ha cumplimentado en un plano del aula creado al efecto la ubicación permanente de cada alumno/a y se lo suministrado a la coordinadora Covid del Centro para ser utilizado para el rastreo en los casos confirmados de alumnado o profesorado.
3. Se priorizará la realización de tareas individuales frente a las colectivas que supongan disminuir todavía más la distancia de seguridad. En el caso de que se tengan que formar equipos, es recomendable que los grupos sean siempre los mismos.
4. Se priorizará la entrega de actividades de manera telemática. En caso de que el profesorado reciba tareas del alumnado en formato papel, estas tareas se guardarán en un sobre y deberán pasar el periodo de cuarentena correspondiente (24h).

4.5 Elementos curriculares básicos.

4.5.1 Objetivos generales y competencias.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 8 del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en fabricación inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículo, los objetivos son:

- a) Interpretar la documentación técnica, analizando los objetivos de producción, para caracterizar el proceso productivo.
- b) Definir y valorar los indicadores clave de rendimiento, analizando su adecuación a la descripción del proceso, para caracterizar los procesos productivos.
- c) Valorar las diferentes tecnologías avanzadas disponibles, partiendo de los indicadores clave de rendimiento, para mejorar los procesos productivos.

- d) Valorar los costes que representan las diferentes soluciones tecnológicas disponibles, utilizando información técnica comercial, para seleccionar las más adecuadas.
- e) Aplicar las tecnologías avanzadas seleccionadas, utilizando soluciones disponibles en el mercado, para mejorar los valores de los indicadores clave de rendimiento.
- f) Identificar la evolución de los indicadores clave de rendimiento de la producción, para valorar la mejora del proceso.
- g) Identificar y valorar las modificaciones que puede demandar el sistema de producción, a partir de nuevos requisitos, materiales o tecnologías, para su rediseño y/o reprogramación.
- h) Reconocer y aplicar herramientas y programas informáticos de control de la producción y de gestión de la empresa.
- i) Relacionar y conectar entre sí los programas informáticos de control de la producción con los de gestión de la empresa.
- j) Identificar las desviaciones que se puedan producir, atendiendo a los objetivos de producción.
- k) Valorar acciones correctivas a tomar, tras identificar las causas de las desviaciones detectadas.
- l) Desarrollar manuales de información para los destinatarios, utilizando las herramientas ofimáticas y de diseño asistido por ordenador para elaborar la documentación técnica y administrativa.
- m) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionados con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.
- n) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
- ñ) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos de trabajo, para garantizar entornos seguros.
- o) Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias, para dar respuesta a la accesibilidad universal y al «diseño para todas las personas».

- p) Identificar y aplicar parámetros de calidad en los trabajos y actividades realizados en el proceso de aprendizaje, para valorar la cultura de la evaluación y de la calidad y ser capaces de supervisar y mejorar procedimientos de gestión de calidad.

4.5.1.1 Competencias generales del ciclo.

Según el artículo 4 del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, la competencia general de este curso de especialización consiste en desarrollar y gestionar proyectos de adaptación de procesos productivos, identificando los objetivos de producción, teniendo en cuenta los indicadores clave de rendimiento (KPIs), y aplicando tecnologías avanzadas de control de la producción y los requerimientos de calidad y seguridad.

4.5.1.2 Competencias profesionales, personales y sociales.

Según el artículo 5 del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, las competencias profesionales, personales y sociales de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Identificar las etapas del proceso productivo susceptibles de ser digitalizadas, para dar respuesta a los objetivos de producción.
- b) Caracterizar los procesos productivos existentes mediante la definición y medición de los indicadores clave de rendimiento (KPIs), adecuados.
- c) Obtener los valores de los KPIs, analizando las posibilidades de mejora del proceso productivo y seleccionando las tecnologías avanzadas pertinentes.
- d) Adaptar los procesos y/o máquinas mediante la aplicación de las tecnologías avanzadas seleccionadas, atendiendo a criterios de seguridad, eficiencia y sostenibilidad.
- e) Evaluar la mejora del rendimiento mediante el seguimiento de la evolución de los KPIs identificados.
- f) Reprogramar y/o ajustar parámetros de fabricación y/o readaptar el sistema frente a nuevos requisitos de producción, en el entorno de la fabricación inteligente.
- g) Integrar el sistema de control de la producción con los sistemas digitales de gestión de la empresa, atendiendo a requisitos de confiabilidad y seguridad.
- h) Supervisar el funcionamiento del sistema frente a posibles desviaciones, identificando las causas.
- i) Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente.

- j) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.
- k) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
- l) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.
- m) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todas las personas», en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.

4.5.1.3 Competencias del módulo profesional.

De acuerdo con lo establecido en Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en fabricación inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículo, las competencias relativas al módulo profesional: Procesos productivos inteligentes (5011) son las siguientes:

- a) Identificar las etapas del proceso productivo susceptibles de ser digitalizadas, para dar respuesta a los objetivos de producción.
- b) Caracterizar los procesos productivos existentes mediante la definición y medición de los indicadores clave de rendimiento (KPIs), adecuados.
- c) Obtener los valores de los KPIs, analizando las posibilidades de mejora del proceso productivo y seleccionando las tecnologías avanzadas pertinentes.
- d) Adaptar los procesos y/o máquinas mediante la aplicación de las tecnologías avanzadas seleccionadas, atendiendo a criterios de seguridad, eficiencia y sostenibilidad.
- e) Evaluar la mejora del rendimiento mediante el seguimiento de la evolución de los KPIs identificados.
- f) Reprogramar y/o ajustar parámetros de fabricación y/o readaptar el sistema frente a nuevos requisitos de producción, en el entorno de la fabricación inteligente.

- g) Integrar el sistema de control de la producción con los sistemas digitales de gestión de la empresa, atendiendo a requisitos de confiabilidad y seguridad.
- h) Supervisar el funcionamiento del sistema frente a posibles desviaciones, identificando las causas.
- i) Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente.
- j) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.
- k) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
- l) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.
- m) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todas las personas», en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.

4.5.2 Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación del módulo.

De acuerdo con el Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en fabricación inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículo, del módulo 5011, “Procesos productivos inteligentes”, son las siguientes:

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
1. Caracteriza sistemas de fabricación inteligente determinando los principios de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas que optimicen los procesos productivos.	a) Se han establecido los objetivos de producción del sistema. b) Se han definido las etapas de producción según los objetivos establecidos. c) Se han identificado los indicadores clave de rendimiento (KPIs), para cada etapa de producción. d) Se ha seleccionado la tecnología adecuada para cada etapa analizando las ofertas de los OEMs (Original Equipment Manufacturer – Fabricante Original de Equipamiento), del sector.

	e) Se han determinado los medidores, captadores y sensores, entre otros, teniendo en cuenta los aspectos metrológicos que aplican a los diferentes procesos y/o tecnologías. f) Se ha considerado la interacción de los parámetros del sistema en su optimización. g) Se ha verificado la incorporación de tecnologías inteligentes que faciliten la consecución de los KPIs del proceso.
2. Establece parámetros de seguridad en el diseño del proceso productivo inteligente, aplicando los principios desarrollados en las diferentes normas europeas y normativas nacionales.	a) Se ha determinado la normativa vigente aplicable, tanto europea como nacional, relativa a la seguridad en los procesos productivos y en las máquinas. b) Se han identificado los principios de seguridad establecidos por la normativa que son de aplicación en el proceso productivo y en las máquinas de la instalación. c) Se ha caracterizado el estado actual de los procesos y de las máquinas de la instalación a la luz de los principios de seguridad identificados. d) Se han realizado los estudios de casos de seguridad (Safety Cases), necesarios para justificar que los sistemas son seguros para las aplicaciones y los entornos operativos específicos. e) Se ha realizado la evaluación de riesgos necesaria para identificar y valorar los riesgos más probables asociados a los procesos y a las máquinas. f) Se han definido los parámetros relativos a la seguridad más importantes a tener en cuenta en el diseño o modificación de los procesos productivos inteligentes.
3. Establece parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente aplicando los principios de la economía circular.	a) Se han descrito los aspectos básicos de la economía circular que son de aplicación al proceso productivo. b) Se han definido los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en función de las características de cada proceso. c) Se han aplicado criterios de eficiencia energética. d) Se han tenido en cuenta las dimensiones económica, social y medioambiental. e) Se han seleccionado los aspectos de la normativa vigente que son de aplicación. f) Se han aplicado los aspectos seleccionados. g) Se han establecido los parámetros con rigor.
4. Caracteriza sistemas de control de la producción y sistemas digitales de gestión de la organización,	a) Se han identificado los sistemas digitales de control de la producción. b) Se ha determinado su adecuación a las necesidades de los objetivos de producción.

proponiendo el nivel óptimo de integración de los mismos.	c) Se han propuesto las mejoras de los sistemas digitales de control de la producción para su adaptación a la producción inteligente. d) Se han identificado los sistemas digitales de gestión de la empresa, proponiendo su actualización y/o implantación en caso necesario. e) Se ha propuesto el nivel óptimo de integración según las necesidades.
5. Asegura el cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento participando en equipos multidisciplinares para la integración del sistema de control digital de la producción con los sistemas de gestión inteligente de la empresa.	a) Se han almacenado los datos obtenidos por los sistemas de control de la producción en bases de datos. b) Se han implantado los sistemas digitales de control de la producción. c) Se ha determinado la utilidad de alimentar con estos datos los sistemas MES y ERP. d) Se han alimentado ambos sistemas con estos datos. e) Se ha alimentado con los datos de gestión de la empresa a los sistemas de control de la producción. f) Se han integrado los sistemas de control de la producción de la empresa con los sistemas digitales de gestión. g) Se ha comprobado la respuesta a las especificaciones de funcionamiento de la integración de ambos sistemas.
6. Asegura la sostenibilidad del ciclo de vida del producto diseñando programas de gestión del mismo según los principios de la economía circular.	a) Se han seleccionado los principios de la economía circular pertinentes. b) Se han definido los parámetros de mercado necesarios para poder realizar el lanzamiento de un producto. c) Se han determinado las necesidades de colaboración con otras empresas para la comercialización del producto. d) Se han definido las necesidades internas que la empresa puede cubrir para la fabricación del producto. e) Se han incorporado los datos recogidos del proceso en la aplicación de gestión de vida del producto. f) Se ha diseñado un diagrama de PLM (Product Lifecycle Management - Gestión de ciclo de vida del producto) completo desde la materia prima hasta la estrategia de sostenibilidad del producto.

Tabla 2. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación del módulo 5011. Procesos productivos inteligentes. Fuente: R.D. 481/2020, de 7 de abril.

Siendo lo correspondientes a la unidad didáctica “Sostenibilidad del ciclo de vida del producto” los establecidos en el punto 6 de la tabla anterior.

4.5.3 Contenidos básicos del módulo.

Los contenidos básicos del módulo “Procesos productivos inteligentes” establecidos dentro del R.D. 481/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en fabricación inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículo, son los siguientes:

1. Caracterización de un sistema de fabricación inteligente aplicando conceptos de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas:
 - Fabricación inteligente.
 - Introducción a tecnologías avanzadas:
 - o Robótica colaborativa.
 - o Redes de comunicación.
 - o Sistemas de control de la fabricación MCS (Manufacturing Control Systems).
 - o Sistemas de ayuda al operario o al mantenedor.
 - o Integración de sistemas.
 - o Fabricación aditiva.
 - o Cloud computing, principios aplicables de ciberseguridad e Internet de las cosas.
 - Indicadores clave de rendimiento KPIs (Key Performance Indicators):
 - o Procesos continuos.
 - o Procesos discretos.
 - Mapeo de procesos.
 - Principios de la ingeniería de procesos – Lean SixSigma (DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).
 - Ventajas de la digitalización de procesos.
2. Establecimiento de los parámetros de seguridad:
 - Directivas europeas y normativas nacionales.
 - Seguridad en un sistema productivo: PLs (Niveles de Rendimiento de la integración de la seguridad) o SIL (Nivel de Integración de Seguridad).
 - Casos de seguridad (Safety Cases) y evaluaciones de riesgo (Risk Assessments).

3. Establecimiento de los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente atendiendo a los principios de la economía circular:
 - Eficiencia energética. Parámetros de medida y de consumo.
 - Huella de carbono de un proceso o un producto.
 - Economía circular. Reducir, reusar y reciclar.
 - Parámetros de trazabilidad de un sistema.
4. Caracterización de sistemas de control de la producción y sistemas digitales de gestión de la organización proponiendo el nivel óptimo de integración de los mismos:
 - Selección de tecnologías acordes al proceso.
 - Planificación de la producción 4.0: Big Data, gestión de la logística, eficiencia de las operaciones, trazabilidad de la vida del producto, entre otras.
 - Técnicas plug & produce: reducción del tiempo de preparación.
 - Calidad de un producto. Calidad en la fuente: Digital Poka-Yoke.
 - Digitalización del flujo de información de la producción.
 - Trazabilidad de los productos. Desde la materia prima hasta el consumidor. Legislación y/o ventaja competitiva.
 - MES – Manufacturing Execution System – Sistema de Ejecución de la Fabricación. Ámbito de aplicación. Arquitectura. Integración de las tecnologías anteriores.
5. Aseguramiento del cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento mediante la participación en equipos multidisciplinares para la integración del sistema de control digital de la producción con los sistemas de gestión inteligente de la empresa:
 - Parámetros controlados por el ERP (Planificación de Recursos de la Empresa). Modelo de negocio como base del modelo empresarial.
 - Enlace del ERP con el MRP (Material Requirements Planning – Planificación de los Requerimientos de Material), y el MES de la empresa.
 - Integración de los indicadores de recursos humanos con los sistemas de producción. Períodos vacacionales, necesidades puntuales de capacidad productiva, horas extraordinarias, formación, entre otros.
 - Gestión del ciclo de vida del cliente.
 - Previsión de las ventas.
 - Previsión de nuevos productos.

6. Aseguramiento de la sostenibilidad del ciclo de vida del producto diseñando programas de gestión del mismo según los principios de la economía circular:

- Diseño concurrente de producto y de proceso.
- Gestión del ciclo de vida del producto (PLM).
- Fabricación de prototipos. Diseño de experimentos.
- Realidad virtual en el diseño.
- Tiempo a mercado como ventaja competitiva.
- Gestión de la calidad interna y del proveedor.
- Integración de flujos de ingeniería con partners o proveedores. Ingeniería colaborativa:
 - o Diseño de Producto Asistido por Ordenador (DPAO).
 - o Ingeniería Asistida por Ordenador (CAE).
 - o Ingeniería de Procesos de Fabricación (CAPE).
 - o Desarrollo de Proyectos de Ingeniería de Producto (DPEP).

Siendo este último punto el correspondiente a la unidad didáctica “Sostenibilidad del ciclo de vida del producto” que nos ocupa.

4.5.4 Secuenciación y temporalización del módulo.

Según la RESOLUCIÓN de 15 de septiembre de 2020, de la Dirección General de Formación Profesional de la Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía, por la que se ordenan de forma experimental los cursos de especialización de Formación Profesional en el curso 2020/2021, se regulan los criterios y el procedimiento de admisión del alumnado, así como se establecen otros aspectos organizativos, la distribución horaria semanal, por cursos académicos, de los módulos profesionales del curso de especialización en Fabricación Inteligente sería la siguiente:

MÓDULOS PROFESIONALES	HORAS TOTALES	HORAS SEMANALES (Semanas 1- 16)	SESIONES
5011. Procesos productivos inteligentes.	192	12	64
5012. Metrología e instrumentación inteligente.	96	6	32
5013. Entornos conectados a red e Internet de las cosas.	96	6	32
5014. Virtualización de máquinas y procesos productivos.	96	6	32
5015. Formación en centros de trabajo.	120		
TOTALES	600	30	160

Tabla 3. Distribución horaria semanal por módulos. Fuente: R.D. 481/2020, de 7 de abril.

El horario semanal de los módulos de este curso es:

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
3:00-6:00	Procesos productivos inteligentes	Procesos productivos inteligentes	Metrología e instrumentación inteligente	Entornos conectados a red e Internet de las cosas	Procesos productivos inteligentes
6:00-9:00	Metrología e instrumentación inteligente	Virtualización de máquinas y procesos	Entornos conectados a red e Internet de las cosas	Procesos productivos inteligentes	Virtualización de máquinas y procesos

Tabla 4. Horarios semanal del curso. Fuente: I.E.S. El Valle.

ENERO 2021						
L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

FEBRERO 2021						
L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

MARZO 2021						
L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

ABRIL 2021						
L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

MAYO 2021						
L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Tabla 5. Calendario escolar 2020/2021. Fuente: Junta de Andalucía

	UD1. SISTEMAS DE FABRICACIÓN INTELIGENTE
	UD2. SEGURIDAD EN EL DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO INTELIGENTE
	UD3. EFICIENCIA Y SOSTENIBILIDAD EN EL DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO INTELIGENTE
	UD4. SISTEMAS DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y SISTEMAS DIGITALES DE GESTIÓN DEL ORGANIZACIÓN
	UD5. EQUIPOS MULTIDISCIPLINARES
	UD6. SOSTENIBILIDAD DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

Tabla 6. Equivalencia entre sesiones y calendario escolar. Fuente: R.D. 481/2020, de 7 de abril.

SESIÓN 1 (23 de Abril)

En esta sesión, los alumnos realizarán la prueba inicial (Anexo I), donde el profesor podrá identificar los conocimientos con los que parte la clase. Después, se corregirán las preguntas para intentar que todos ellos adquieran un nivel más acorde con el que se necesita para impartir la Unidad.

Se presentará el tema de forma global para que el alumnado se haga una idea de lo que trataremos sobre él.

SESIÓN 2 (26 de Abril)

Esta será una sesión teórica en la que el alumnado podrá aprender cómo se realiza un prototipo de un producto. Al final de la clase introduciremos la actividad que el alumnado deberá realizar y que el docente colgará en Google Classroom para que puedan empezar a pensarla antes de la próxima sesión.

SESIÓN 3 (27 de Abril)

Realización en clase de la Actividad 1 (Anexo II) en la que el alumnado deberá diseñar un prototipo mediante Catia V5, programa que ya saben manejar puesto que lo aprendieron en sus estudios anteriores. Para ellos:

- Buscarán en la web ideas de prototipos.
- Diseñarán el prototipo en 3D y 2D.
- Deberán escoger el material con el que se fabricaría el prototipo y la técnica de fabricación, calidad y acabado, hacer una evaluación de riesgos y el costo. Todo ello quedará reflejado en un informe.

SESIÓN 4 (29 de Abril)

En esta sesión el alumnado continuará con la actividad de la sesión anterior, deberán terminarla y subirla a Google Classroom.

SESIÓN 5 (30 de Abril)

Sesión teórica sobre realidad virtual y aumentada donde se proyectarán unos vídeos que el docente ha preparado. El alumnado podrá plantear dudas y hacer coloquio del tema.

SESIÓN 6 (4 de Mayo)

Durante la sesión se hará la Actividad 2 (Anexo III) mediante RobotStudio: Actividad pick and place con SmartComponets personalizados. Esta aplicación ya es conocida por el alumnado pues en las anteriores unidades didácticas fue cuando se iniciaron en ella. Para ello visualizaremos el vídeo y al mismo tiempo iremos haciendo

la actividad, vídeo que encontrarán en Google Classroom junto con la descripción de la actividad. Cuando esté terminada el alumnado la subirá a Google Classroom.

Vídeo para la realización de la actividad 2: <https://www.youtube.com/watch?v=e9Mml2cGiE8>

SESIÓN 7 (6 de Mayo)

Sesión teórica sobre ingeniería colaborativa e ingeniería concurrente. Se visualizarán vídeos, dando paso a preguntas y coloquio.

SESIÓN 8 (7 de Mayo)

Sesión teórica sobre la gestión de vida del producto (PLM). Se visualizarán vídeos, dando paso a preguntas y coloquio. Introduciremos la Actividad 3 para la clase siguiente que el docente dejará colgada en Google Classroom.

SESIÓN 9 (10 de Mayo)

Realización de la Actividad 3 (Anexo IV). Hacer un diagrama de PLM desde la materia prima del producto hasta la estrategia de sostenibilidad, mediante un informe.

SESIÓN 10 (11 de Mayo)

Realización de una prueba escrita mediante un formulario Google que el docente habrá colgado en Google Classroom.

Si sobra tiempo lo dejaremos para hacer las entregas del resto de actividades que queden pendientes.

4.5.5 Contenidos de la unidad didáctica.

Los contenidos de la unidad didáctica “Sostenibilidad del ciclo de vida del producto” quedan reflejados en el R.D. 481/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en fabricación inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículo, siendo los siguientes:

Aseguramiento de la sostenibilidad del ciclo de vida del producto diseñando programas de gestión del mismo según los principios de la economía circular:

- Diseño concurrente de producto y de proceso.
- Gestión del ciclo de vida del producto (PLM).
- Fabricación de prototipos. Diseño de experimentos.
- Realidad virtual en el diseño.
- Tiempo a mercado como ventaja competitiva.
- Gestión de la calidad interna y del proveedor.

– Integración de flujos de ingeniería con partners o proveedores. Ingeniería colaborativa:

o Diseño de Producto Asistido por Ordenador (DPAO).

o Ingeniería Asistida por Ordenador (CAE).

o Ingeniería de Procesos de Fabricación (CAPE).

o Desarrollo de Proyectos de Ingeniería de Producto (DPEP).

4.5.6 Contenidos transversales.

Los contenidos transversales que serán de aplicación en la unidad didáctica que se trata en este trabajo fin de máster son los siguientes:

➤ Educación para la convivencia

Se fomentará el respeto hacia los demás y el cumplimiento de las normas, además de buscar en el diálogo la mejor forma de solucionar los problemas, trabajando la cooperación y aceptación de las ideas de todos los demás.

Se analizará críticamente la realidad y se corregirán los juicios sexistas, además de intentar consolidar los hábitos no discriminatorios.

➤ Educación multicultural

Se despertará el interés por conocer otras culturas y se desarrollarán actitudes de respeto y colaboración.

➤ Educación medioambiental

Se tendrá presente el conocimiento acerca de los principales problemas ambientales e inculcará en el alumnado la responsabilidad ante la conservación del medio ambiente y la toma de decisiones para paliarlos.

➤ Lectura, expresión oral y escrita.

Se mejorarán estos aspectos promoviendo la lectura de los artículos y noticias relacionadas con el estado actual de la materia estudiada en la unidad, no solamente a nivel docente sino a nivel laboral.

➤ Educación para la seguridad y salud en el trabajo.

Se creará conciencia de la prevención de riesgos en el trabajo así como la importancia de la utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

4.5.7 Metodología.

Es necesario partir de un hecho fundamental que es la diferencia con la metodología que corresponde a la enseñanza secundaria, puesto que la metodología aplicable al alumnado de Formación Profesional parte de la base de que son alumnos

matriculados en una enseñanza voluntaria y que, en consecuencia, tiene suficiente motivación para el estudio.

La metodología será fundamentalmente activa y participativa, favoreciendo tanto el trabajo individual, como en equipo, del alumnado. Como el grupo de trabajo es reducido el trabajo en grupo será constante aunque el alumnado no podrá moverse de su sitio debido al protocolo Covid-19.

El módulo de “Sostenibilidad del ciclo de vida del producto” es de carácter teórico-práctico, por tanto la actividad lectiva consistirá en la aportación en clase por parte de los profesores de los conocimientos teóricos necesarios, y en la realización, por parte del alumnado de ejercicios prácticos encaminados a mejorar la comprensión de los conceptos teóricos expuestos.

Las explicaciones “teóricas” de las unidades didácticas consistirán en la exposición de conceptos mediante medios audiovisuales, diapositivas y proyección de vídeos, explicando lo que se va a hacer, controlando la ejecución por parte del alumnado y señalando los defectos observados para que rectifique estos hasta su total corrección. Se recomendará tomar apuntes.

Criterios metodológicos básicos como son:

1. Tener sentido para el que aprende: el aprendizaje es mayor y mejor cuando el alumnado sabe qué y para qué las realiza, cuando comprende su finalidad.

2. Adecuación de la actividad al tipo de aprendizaje que se persigue con ellas según sean los contenidos:

- El aprendizaje de hechos: requiere actividades prácticas, reiteradas, de repetición en la acción.
- El aprendizaje de conceptos: requiere experiencias de representación y de manipulación simbólica de hechos y fenómenos, relacionando los ejemplos y experiencias directas con representaciones intuitivas.
- El aprendizaje de procedimientos: ayuda la exposición de modelos que ejemplifican cómo se deben realizar, la realización personal y la supervisión y guía del docente. También conviene la experiencia de la reiteración, preferentemente en contextos y situaciones muy variados.

Debido a la pandemia que sufrimos en nuestro país este curso, y de acuerdo al protocolo Covid-19 del centro, se priorizará la entrega de actividades de manera telemática, evitando el formato papel. Para ello, se utilizará la plataforma Google Classroom para el intercambio de información, actividades y pruebas escritas entre el docente y el alumnado.

Las clases serán 100% presenciales porque el número de alumnos es adecuado para ello.

4.5.7.1 Adaptación digital en caso de no presencialidad en el aula.

En el caso de que sufriéramos un confinamiento como el ocurrido en el curso 2019-2020 las clases podrían hacerse a través de Google Classroom ya que todo el material, vídeos, actividades y pruebas escritas están colgados en la plataforma.

4.5.8 Materiales y recursos.

Los recursos didácticos y materiales curriculares que emplearemos para apoyar el desarrollo de la programación didáctica en el aula son variados, aunque siempre dependerán de los medios con los que cuente el centro. Para facilitar su exposición los organizaremos de la siguiente forma:

- Recursos didácticos habituales como la pizarra.
- Recursos didácticos específicos del módulo como, proyector, impresora y ordenador del profesorado.
- Ordenador, equipo completo por alumno.
- Recursos audiovisuales, es decir, recursos que se basan en la imagen y el sonido. Entre ellos destacaremos: el cañón-proyector del ordenador.
- Impresoras 3D, para el caso de que hay algún alumno que quiera imprimir su prototipo.
- Biblioteca de centro: complementará a la biblioteca de aula.
- Biblioteca de aula y departamento.
- Programa Catia V5. Las tecnologías de la información y la comunicación se utilizan como recurso puesto que propondremos al alumnado actividades de búsqueda de información en distintas fuentes (y dentro de ellas las que encontramos en la web), actividades de elaboración y presentación de la misma (utilizando el procesador de textos y el programa de diseño de presentaciones). De igual forma, emplearemos programas informáticos como: Catia V5, como material de apoyo.
- Los materiales curriculares para uso del alumnado y para uso del profesorado:
 - ✓ Apuntes de clase.
 - ✓ Material en formato digital.

4.6 Actividades de la unidad didáctica.

A continuación se verán las actividades propuestas para la unidad didáctica “Sostenibilidad del ciclo de vida del producto”. Todas ellas se adaptan a la modalidad no presencial si fuera necesario.

Prueba inicial

1. ¿Qué es la economía circular?

Tu respuesta

2. ¿Qué es un prototipo?

Tu respuesta

3. ¿Cuáles son las fases en la fabricación de un prototipo?

Tu respuesta

4. ¿Qué te parece más adecuado para fabricar un prototipo? Elije una respuesta.

☐ Que todos los departamentos de la empresa trabajen en conjunto.

☐ Que los departamentos trabajen uno a continuación del otro sin pisarse.

5. ¿Crees importante la sostenibilidad en el ciclo de vida del producto?

☐ Si

☐ No

6. ¿Conoces la diferencia entre realidad virtual y realidad aumentada? Justifica tu respuesta.

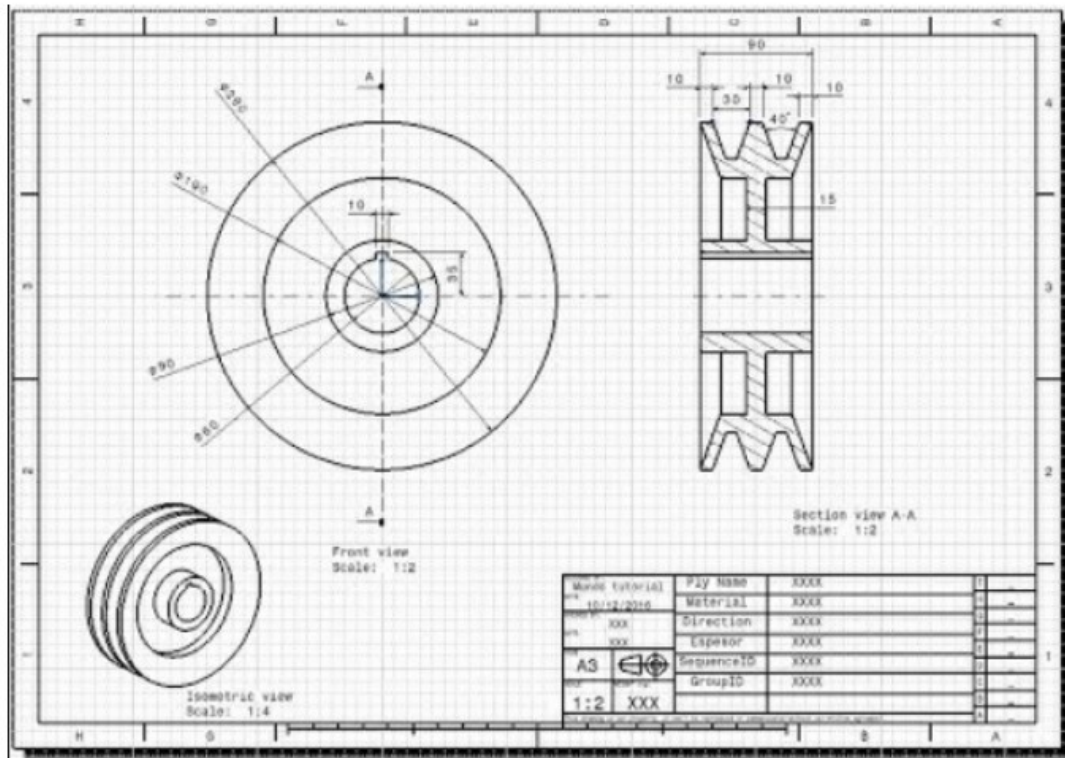
Tu respuesta

Imagen 5. Prueba inicial. (Fuente: creación propia)

Actividad 1

Vamos a diseñar un prototipo y a hacer un plan detallado para la fabricación de un prototipo. Teniendo en cuenta que un tercero debe realizarlo. Para ello:

1. Buscaremos o inventaremos una pieza, la dibujaremos en 3D y 2D con Catia V5 e incluiremos el despiece si lo hubiera. Ejemplo (si os apetece podéis hacer la del ejemplo):



2. Escogeremos el material con el que se fabricaría el prototipo y la técnica de fabricación, calidad y acabado, hacer una evaluación de riesgos y el costo. Todo ello quedará reflejado en un informe.

Imagen 6. Actividad 1 (Fuente: elaboración propia)

Actividad pick and place con Smart Components personalizados.

1. Para esta actividad trabajaremos con el programa Robotstudio.
2. Visualizamos el siguiente vídeo para hacer la actividad y lo podremos ir haciendo con el soporte del mismo.

<https://www.youtube.com/watch?v=e9Mml2cGiE8>

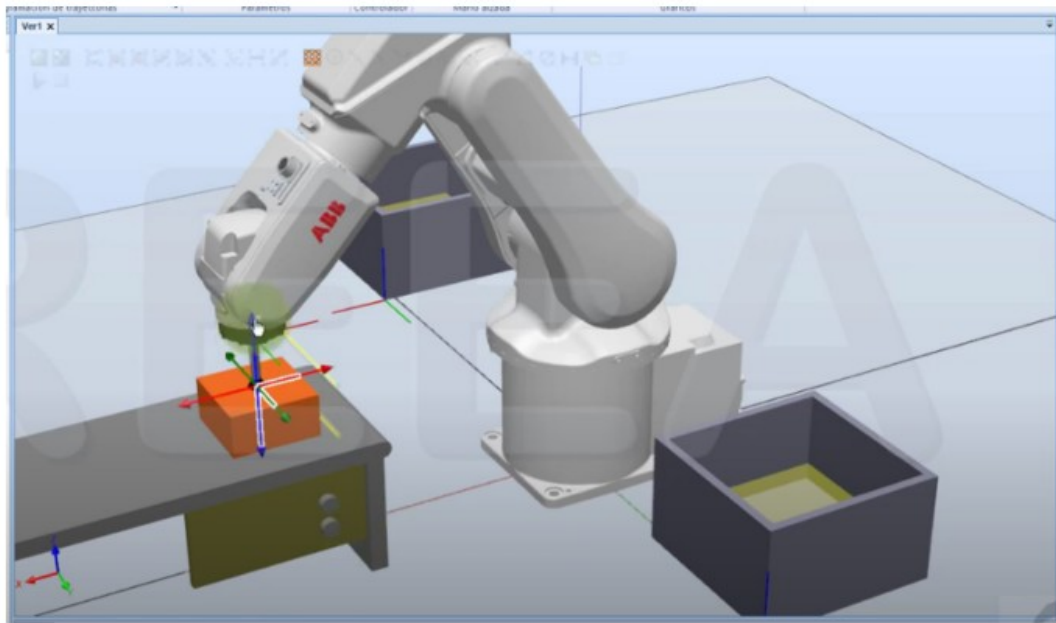


Imagen 7. Actividad 2 (Fuente: elaboración propia)

Actividad 3

Hacer un diagrama de PLM para un producto determinado, desde la materia prima del producto hasta la estrategia de sostenibilidad.

1. Escoger un producto e investigar en la web sobre él.
2. Realizar un informe en el que haremos un diagrama de PLM sobre este producto. Empezando por la materia prima, pasando por todas las fases que nos llevarán al producto final y el posterior reciclaje.

Imagen 8. Actividad 3. (Fuente: creación propia)

Prueba escrita

Sostenibilidad del ciclo de vida del producto

Correo *

Correo válido

Este formulario registra los correos. [Cambiar configuración](#)

1. ¿Qué es un prototipo?

- ☐ Un producto terminado y listo para vender.
- ☐ Un objeto que sirve como referencia para futuros modelos en una misma cadena de producción
- ☐ La materia prima de un producto.

2. Para la fabricación de un prototipo necesitaremos saber, principalmente:

- ☐ Los materiales, los componentes y las técnicas de fabricación.
- ☐ Quién se encarga de hacerlo y cómo se hará.
- ☐ A quien va dirigido el prototipo.

3. ¿Qué se debe tener en cuenta para hacer una propuesta de diseño?

- ☐ Utilizar dibujos 3D
- ☐ Hacer dibujos técnicos apropiados con detalles suficientes para la fabricación del prototipo.
- ☐ Ambas son correctas.

4. ¿Qué es realidad virtual?

- ☐ Un entorno de escenas y objetos de apariencia real, generado mediante tecnología informática, que crea e...
- ☐ Nos permite añadir capas de información visual sobre el mundo real que nos rodea, utilizando la tecnologí...
- ☐ Ambas son correctas.

5. ¿Qué es realidad aumentada?

- ☐ Un entorno de escenas y objetos de apariencia real, generado mediante tecnología informática, que crea e...
- ☐ Nos permite añadir capas de información visual sobre el mundo real que nos rodea, utilizando la tecnologí...
- ☐ Podemos sumergirnos en videojuegos como si fuéramos los propios personajes.

6. Diferencia entre realidad virtual y realidad aumentada.

- ☐ R.A. construye el mundo en el que nos sumergimos a través de unas gafas específicas y R.V., nuestro prop...
- ☐ R.V. construye el mundo en el que nos sumergimos a través de unas gafas específicas y R.A., nuestro prop...
- ☐ Ambas son correctas.

7. La ingeniería colaborativa:

- ☐ La ingeniería colaborativa tiene este sentido: construir equipos de trabajo, altamente eficientes y preparad...
- ☐ La ingeniería colaborativa, también conocida como ingeniería simultánea o ingeniería total, consiste en un...
- ☐ Ambas son correctas.

8. La ingeniería concurrente:

- ☐ La ingeniería concurrente tiene este sentido: construir equipos de trabajo, altamente eficientes y preparad...
- ☐ La ingeniería concurrente, también conocida como ingeniería simultánea o ingeniería total, consiste en un...
- ☐ Ambas son correctas.

9. Ventajas de la ingeniería concurrente:

- ☐ Mejora el clima de trabajo dentro de la empresa. Estas estrategias elevan la productividad y hacen la orga...
- ☐ Se desarrollan productos de alta calidad, con una mejor utilización del producto.
- ☐ Ambas son correctas.

10. ¿Qué significa PLM?

- ☐ Fabricación de un prototipo.
- ☐ Gestión de vida del prototipo.
- ☐ Gestión de vida del producto.

11. ¿Qué es la gestión de vida de un producto?

- ☐ Es el proceso que administra el ciclo de vida completo de un producto, comenzando por el momento de su...
- ☐ Es el proceso que administra el ciclo de vida completo de un producto, comenzando por el momento de su...
- ☐ Es el proceso que administra la mitad del ciclo de vida del producto.

12. Etapas de PLM

- ☐ Mitad de la vida y fin de la vida.
- ☐ Inicio de la vida y fin de la vida.
- ☐ Inicio de la vida, mitad de la vida y fin de la vida.

Imagen 9. Prueba escrita (Fuente: elaboración propia)

4.7 Evaluación.

De acuerdo a la Orden de 29 de Septiembre de 2010 se regula al evaluación, certificación, acreditación y titulación académica del alumnado que cursa enseñanzas de formación profesional inicial que forma parte del sistema educativo en la Comunidad Autónoma de Andalucía en su artículo 16 punto 1, la evaluación conllevará una calificación que reflejará los resultados obtenidos por el alumno o alumna en su proceso de enseñanza-aprendizaje. La calificación de los módulos profesionales de formación en el centro educativo y del módulo profesional de proyecto se expresará en valores numéricos de 1 a 10, sin decimales. Se considerarán positivas las iguales o superiores a 5 y negativas las restantes.

4.7.1 Sistema de evaluación del módulo.

Para evaluar al alumnado nos basaremos en la Orden de 29 de Septiembre de 2010 se regula al evaluación, certificación, acreditación y titulación académica del alumnado que cursa enseñanzas de formación profesional inicial que forma parte del sistema educativo en la Comunidad Autónoma de Andalucía y atendiendo a él dividiremos los tipos de evaluación en:

- Evaluación inicial. A través de ésta se intentará descubrir de qué conocimientos parte el alumno al comienzo de la unidad didáctica (Anexo I).
- Evaluación continua. El alumno está evaluándose diaria y constantemente, como un proceso de observación y anotación diario. Se requerirá la asistencia regular del alumno a clase, los trabajos propuestos por el docente y que se entreguen dentro del plazo que se ha establecido. Se tomará nota de la participación del alumnado y el comportamiento dentro de clase.
- Evaluación sumativa. Complementa a las anteriores y nos permite tomar decisiones sobre si el alumno debe o no superar el módulo profesional. Nos muestra la evolución del alumno a lo largo del proceso de enseñanza aprendizaje. Esto se va a comprobar a través de los distintos instrumentos de evaluación.

- Evaluación final. Esta se realizará a la finalización del régimen ordinario de clase, y habrá una única sesión de evaluación final.

4.7.2 Criterios de evaluación de la unidad didáctica.

De acuerdo al R.D. 481/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en fabricación inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículo, se hará el reparto del porcentaje de peso de cada criterio de evaluación.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	MODALIDAD	PORCENTAJE DE LA ACTIVIDAD
Asegura la sostenibilidad del ciclo de vida del producto diseñando programas de gestión del mismo según los principios de la economía circular.	a) Se han seleccionado los principios de la economía circular pertinentes.	T	20%
	b) Se han definido los parámetros de mercado necesarios para poder realizar el lanzamiento de un producto.	T	40%
	c) Se han determinado las necesidades de colaboración con otras empresas para la comercialización del producto.	T	40%
	d) Se han definido las necesidades internas que la empresa puede cubrir para la fabricación del producto.	P	40%
	e) Se han incorporado los datos recogidos del proceso en la aplicación de gestión de vida del producto.	P	20%
	f) Se ha diseñado un diagrama de PLM (Product Lifecycle Management - Gestión de ciclo de vida del producto) completo desde la materia prima hasta la estrategia de sostenibilidad del producto.	P	40%

Tabla 7. Criterios de evaluación. Fuente: R.D. 481/2020, de 7 de abril.

4.7.3 Criterios de calificación de la unidad didáctica.

La calificación de los módulos profesionales de formación en el centro educativo y del módulo profesional de proyecto se expresará en valores numéricos de 1 a 10, sin decimales. Se considerarán positivas las iguales o superiores a 5 y negativas las restantes.

La calificación obtenida en una evaluación será el resultado de la media ponderada de las calificaciones en los siguientes bloques de contenidos:

- a) Calificación final de los CONTENIDOS PRÁCTICOS realizados en clase, en dónde igualmente se hará la media ponderada de las notas obtenidas en la resolución de cada uno de esos contenidos prácticos.
- b) Calificación de los CONTENIDOS TEÓRICOS, que son pruebas realizadas individualmente en la que se harán cuestiones relacionadas con la unidad didáctica que se ha finalizado.
- c) Calificación obtenida de LA ASISTENCIA, LA PARTICIPACIÓN Y LA ACTITUD que muestre el alumnado durante el desarrollo de las clases.

Para obtener la calificación final de cada unidad, la media ponderada de las tres calificaciones anteriores, se haya aplicando los siguientes coeficientes:

CONTENIDOS	PORCENTAJE
PRÁCTICOS	45%
TEÓRICOS	45%
ASISTENCIA , PARTICIPACIÓN Y ACTITUD	10%

Tabla 8. Coeficientes de las calificaciones . Elaboración propia.

Para calificar las actividades y pruebas dentro de los criterios de evaluación lo haremos de la siguiente manera:

PARTICIPACIÓN Y ACTITUD	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Participa en clase, presta atención, tiene un adecuado comportamiento y realiza las tareas.	50%
Participa en los coloquios relacionados con la unidad didáctica y pregunta las dudas.	50%

Tabla 9. Valoración de actitud y participación . Elaboración propia.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Se han definido las necesidades internas que la empresa puede cubrir para la fabricación del producto.	30%
Se han incorporado los datos recogidos del proceso en la aplicación de gestión de vida del producto.	30%
Se ha diseñado un diagrama de PLM (Product Lifecycle Management - Gestión de ciclo de vida del producto) completo desde la materia prima hasta la estrategia de sostenibilidad del producto.	40%

Tabla 10. Valoración de actividades prácticas. Elaboración propia.

ACTIVIDADES TEÓRICAS	
CRITERIOS	VALORACIÓN
Se han seleccionado los principios de la economía circular pertinentes.	30%
Se han definido los parámetros de mercado necesarios para poder realizar el lanzamiento de un producto.	30%
Se han determinado las necesidades de colaboración con otras empresas para la comercialización del producto.	40%

Tabla 11. Valoración de las actividades teóricas. Elaboración propia.

CRITERIOS	3	2	1
Concepto de prototipo	Sabe qué es un prototipo y lo describe	Sabe qué es un prototipo	No sabe qué es un prototipo
Selección del material, técnica de fabricación y calidad	Selecciona el material, técnica y calidad a la perfección	Selecciona el material, técnica y calidad	No hace buena selección
Evaluación de riesgos y de costo	Ha realizado una buena evaluación de riesgos y costo	Ha realizado la evaluación de riesgos y costo	No ha realizado la evaluación de riesgos y costo
Presentación de la memoria	Excelente presentación	Buena presentación	Mala presentación

Tabla 12. Rúbrica actividad 1. Elaboración propia.

CRITERIOS	3	2	1
Entiende el proceso productivo	Lo entiende perfectamente	Lo entiende	No lo entiende
Conoce los pasos a seguir en la elaboración de la actividad	Los conoce perfectamente	Los conoce	No los conoce
Conoce los comandos del programa Robotstudio	Los conoce perfectamente	Los conoce	No los conoce

Tabla 13. Rúbrica actividad 2. Elaboración propia.

CRITERIOS	3	2	1
Conoce el ciclo de vida del producto	Lo conoce perfectamente	Lo conoce	No lo conoce
Identifica las fases desde la materia prima hasta la estrategia de sostenibilidad	Las identifica perfectamente	Las identifica	No las identifica

Tabla 14. Rúbrica actividad 3. Elaboración propia.

4.7.4 Mecanismo de recuperación y subida de nota.

Los alumnos que no hayan superado los resultados de aprendizaje, indicados anteriormente, se les pedirá la entrega de una actividad de síntesis que englobará todos los contenidos vistos durante la unidad didáctica o se podrá repetir cualquiera de las actividades colgadas en Google Classroom y que peor calificación haya obtenido. Este trabajo se valorará en un 60% de nota final. Además, se realizará una prueba teórica que supondrá el 40 % de la nota final.

4.8 Atención a la diversidad.

El concepto de atención a las necesidades específicas de apoyo educativo surge como consecuencia del reconocimiento de las diferencias que presenta el alumnado en el proceso de aprendizaje, ya sean diferencias de interés, de motivaciones, de capacidades o de estilos cognitivos.

Para nuestro grupo de clase, no se cree necesaria la realización de adaptación curricular pues no encontramos ningún alumno que lo necesite, ya que tenemos un escaso número de alumnos, solo 6. Si bien, habría que tener en cuenta las siguientes medidas:

Como medidas a adoptar en caso de detectar alumnos o alumnas con un ritmo de aprendizaje más lento que el resto de compañeros, se pueden mencionar:

- Desarrollar los contenidos básicos usando una metodología diferente a la expuesta.
- En los trabajos en grupo, procurar que el alumno o alumna se integre en un grupo con un nivel de aprendizaje algo superior al suyo para que el resto de compañeros/as refuercen las explicaciones del docente.

Como medidas a adoptar en el caso de que se observe que haya alumnado que avanza más rápido que el resto:

- ◆ Se les recomendará la lectura de otros materiales diferentes al libro de texto, como revistas especializadas, manuales científicos, etc.
- ◆ Se propondrán trabajos extras para realizar en casa o en la clase si les sobra tiempo en el seguimiento normal de la sesión, con la idea de subir nota final. Se potenciará el uso de Internet en la búsqueda de información.

5. Bibliografía.

- Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en fabricación inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículo.
- RESOLUCIÓN de 15 de septiembre de 2020, de la Dirección General de Formación Profesional de la Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía, por la que se ordenan de forma experimental los cursos de especialización de Formación Profesional en el curso 2020/2021, se regulan los criterios y el procedimiento de admisión del alumnado, así como se establecen otros aspectos organizativos.
- Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.
- Orden de 29 de septiembre de 2010, por la que se regula la evaluación, certificación, acreditación y titulación académica del alumnado que cursa enseñanzas de formación profesional inicial que forma parte del sistema educativo en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Programación general anual curso 2020/2021 del I.E.S. El Valle de Jaén.
- Proyecto educativo curso 2020/2021 del I.E.S. El Valle de Jaén.
- Proyecto de gestión curso 2020/2021 del I.E.S. El Valle de Jaén.
- Protocolo de actuación Covid-19 del I.E.S El Valle del curso 2020/2021.

6. Webgrafía.

- [I.E.S El Valle](#) (consultado 29/05/2021)
- <https://geinfor.com/business/gestion-de-ciclo-de-vida-del-producto-que-es-el-plm/> (consultado 30/05/2021).
- <https://eco-circular.com/que-es-la-economia-circular/> (consultado 30/05/2021).
- <https://blog.donalo.org/2017/05/17/donde-surgio-la-economia-circular/> (consultado 30/05/2021).
- <https://conceptodefinicion.de/prototipo/> (consultado 30/05/2021).
- <https://ideasdi.com/recursos/fabricacion-de-prototipos/> (consultado 30/05/2021).
- <https://ideasdi.com/recursos/fabricacion-de-prototipos/> (consultado 30/05/2021).
- <https://www.iberdrola.com/innovacion/realidad-virtual> (consultado 30/05/2021).
- <https://www.fguell.com/es/innovar-fondo-ingenieria-colaborativa-1/#:~:text=La ingeniería colaborativa tiene este,proceso de construcción de equipos.> (consultado 30/05/2021).
- https://leanmanufacturing10.com/ingenieria-concurrente#Que_es_la_ingenieria_concurrente (consultado 30/05/2021).
- <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/procesos-industriales/que-es-la-ingenieria-concurrente/> (consultado 30/05/2021).
- https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/calendario_escolar_jaen_20-21.pdf (consultado 05/06/2021).

7. Anexos.

ANEXO 1. GOOGLE CLASSROOM

Para facilitar el seguimiento del módulo se habrá realizado una clase virtual en Google Classroom donde estarán colgados los ejercicios, el temario teórico, vídeos y tutoriales.

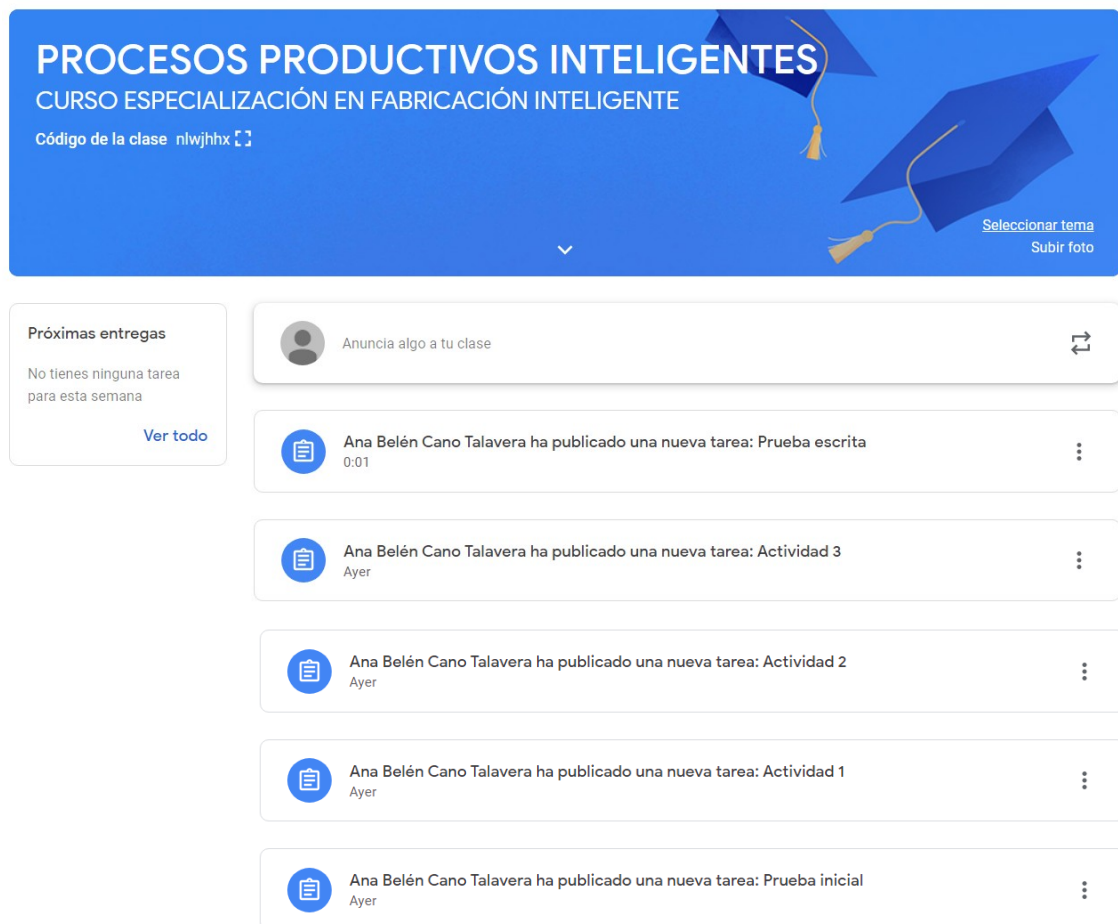


Imagen 10. Clase virtual en Google Classroom . Elaboración propia.

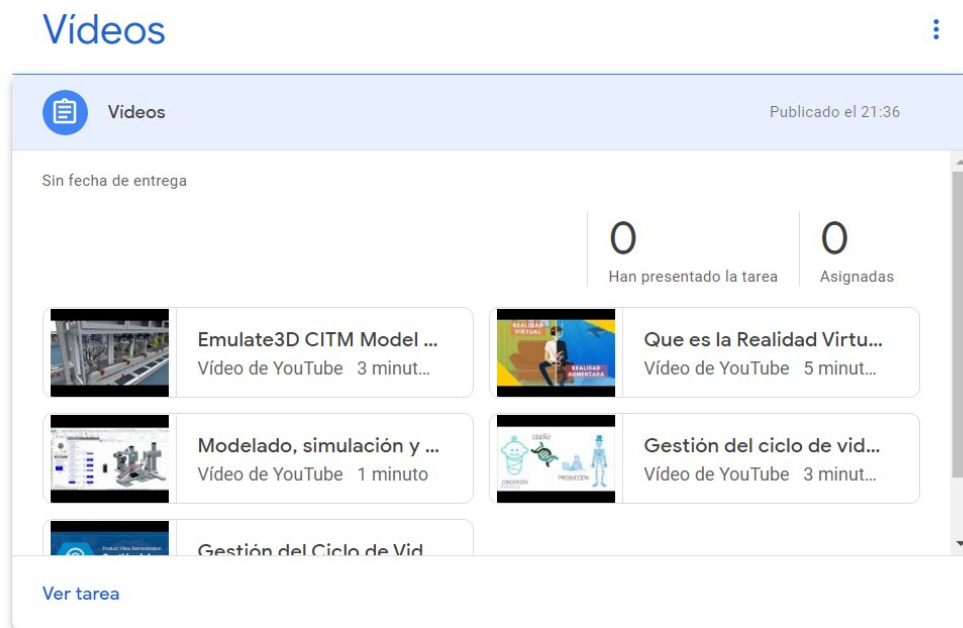


Imagen 11. Vídeo en Google Classroom. Elaboración propia

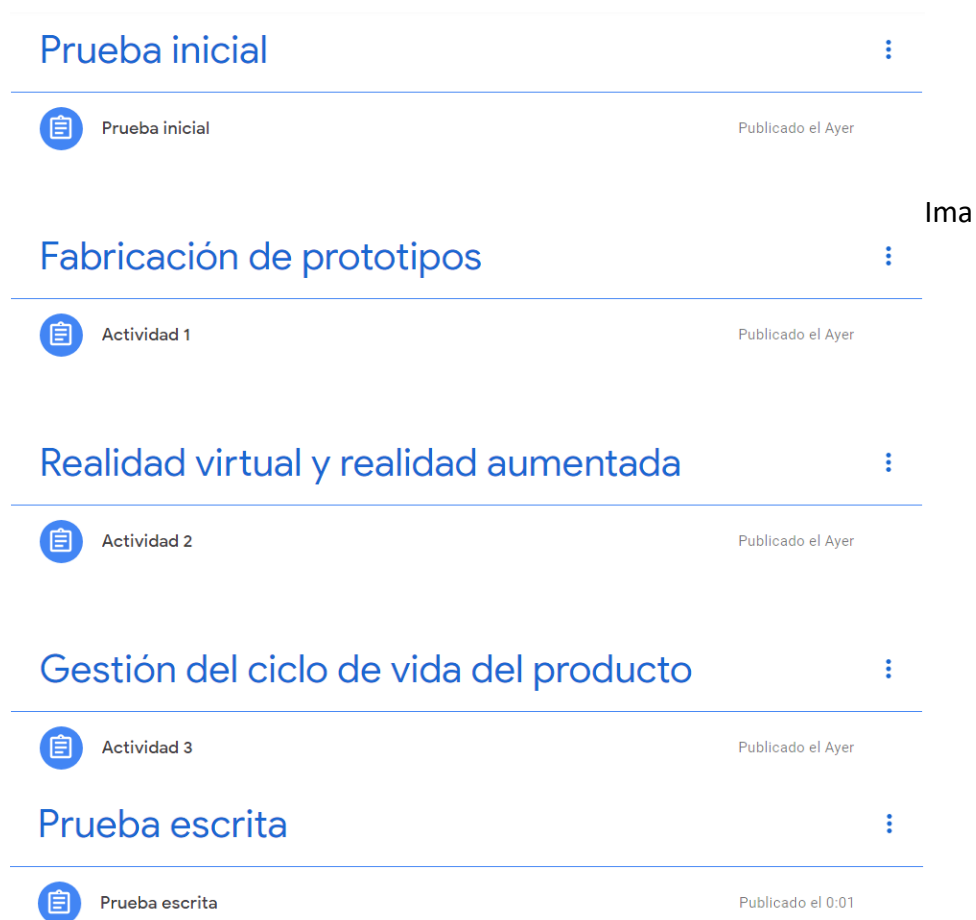


Imagen 12. Tareas de Google Classroom. Elaboración propia.

ANEXO 2. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN Y SUBIDA DE NOTA.

Se podrá escoger entre esta actividad de recuperación o mejorar la que peor calificación haya obtenido:

Actividad de recuperación (Kit de Smart Components para RobotStudio)

1. Para esta actividad trabajaremos con el programa Robotstudio.
2. Visualizamos el siguiente vídeo para hacer la actividad y lo podremos ir haciendo con el soporte del mismo.

<https://www.youtube.com/watch?v=XDCFptB2pxc>

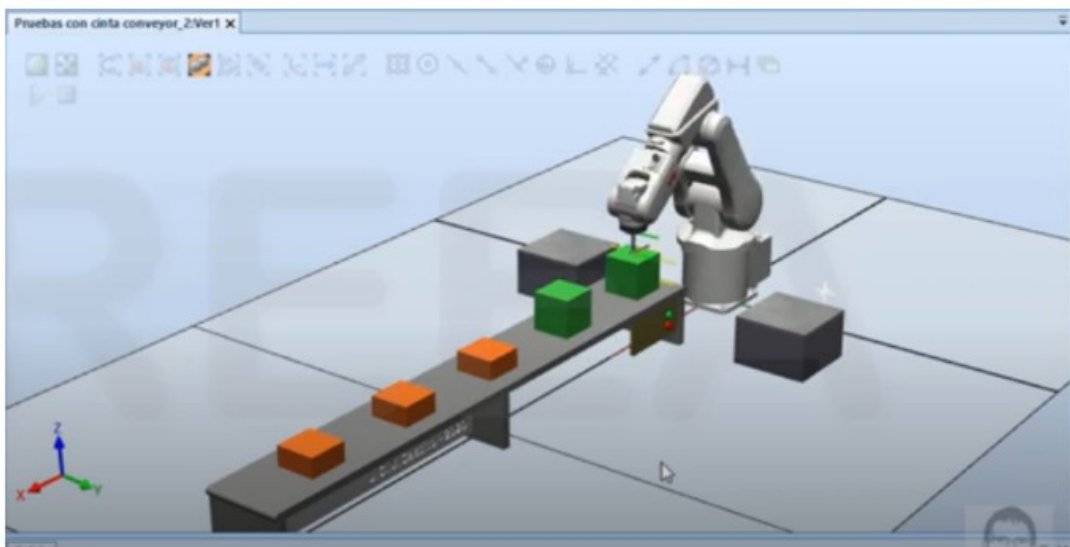


Imagen 13. Actividad de recuperación (Fuente: elaboración propia)