

El marco del taller de Fabricación Avanzada 4.0



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de los contenidos, que reflejan únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.



This work is licensed by the EXAM 4.0 Partnership under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

EXAM 4.0 partners:

TKNIKA – Basque VET Applied Research Centre, CIFP Miguel Altuna, DHBW Heilbronn – Duale Hochschule Baden-Württemberg, Curt Nicolin High School, Da Vinci College, AFM – Spanish Association of Machine Tool Industries, 10XL, and EARLALL – European Association of Regional & Local Authorities for Lifelong Learning.

TABLA DE CONTENIDOS

1. Resumen	05
2. Introducción	06
■ Clasificación de talleres existentes y nuevos	06
■ Modelo Operativo	07
■ Propósitos y objetivos	08
■ Proceso	09
■ Entorno	10
■ Producto	11
■ Didáctica	12
■ Métrica	13
■ Fábricas de aprendizaje	14
■ Pros y contras de las fábricas de aprendizaje	16
■ EXAM 4.0 modelo de centro de FP para los talleres de FA	18
■ Conclusión	26
3. Anexo	27
■ Descripción de los talleres existentes - talleres de los socios de EXAM 4.0	27
■ Curt Nicolin Gymnasiet – Suecia	27
■ CIFP Miguel Altuna LHII - País Vasco, España	37
■ DHBW – Alemania	71
■ Da Vinci College – Países Bajos	85
■ Visión general de los talleres de los centros de FP de los socios del consorcio	87
■ EXAMEN 4.0 talleres de los socios	90
■ CIFP Bidasoa LHII - País Vasco, España	90
■ CIFP IMH LHII - País Vasco, España	108
■ CIFP Usurbil LHII - País Vasco, España	124
4. Referencias	133

El apoyo de la Comisión Europea a la producción de esta publicación no constituye una aprobación de los contenidos, que reflejan únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.

Abbreviations

IA	Inteligencia Artificial
FA	Fabricación Avanzada
RA	Realidad Aumentada
CAD	Diseño asistido por ordenador
CAM	Fabricación asistida por ordenador
CoVE	Centros de Excelencia Profesional
CPS	Sistemas ciber-físicos
E	Entregable
MEC	Marco Europeo de Cualificaciones
EXAM 4.0	Excelente Fabricación Avanzada 4.0
FP	Formación Profesional
I4.0	Industria 4.0
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación
IoT/IdC	Internet de los objetos
IIoT	Internet industrial de los objetos
TI	Tecnología de la información
KETs	Tecnologías facilitadoras clave
M2M	Comunicación de máquina a máquina
OT	Tecnología operativa
RFID	Identificación por radiofrecuencia
RV	Realidad Virtual
PT	Paquete de Trabajo

La Industria 4.0 plantea nuevas exigencias a los trabajadores, las nuevas tecnologías requieren soluciones innovadoras y, por tanto, trabajadores innovadores que puedan adaptarse a los ajustes necesarios y aportar valor al sector industrial. Las nuevas exigencias a los trabajadores generan, a su vez, nuevos requisitos a la educación. Las instituciones tienen un gran impacto en la educación, una gran responsabilidad para asegurar que se utiliza el enfoque educativo adecuado. Los talleres o Fábricas de Aprendizaje, es decir, los entornos de aprendizaje, desempeñan un papel clave en la educación y la excelencia de la FP. En este informe se crea un modelo para describir los talleres existentes y futuros. El modelo garantiza que la información relativa a los talleres en Europa pueda ser recopilada, evaluada y comparada. La información recopilada sobre los talleres es relevante para ver el estado de los centros de FP en Europa, pero también para los centros de FP que quieran cooperar, compartir la excelencia, el equipo y el conocimiento, con otros centros de FP.

Este informe incluye la versión final de un modelo de centro de FP EXAM 4.0 para describir los talleres de FA. El modelo está dividido en 9 + 1 secciones y se refiere a los equipos, máquinas, aplicaciones TIC, metodologías de aprendizaje, etc. utilizados y a la información relativa a los programas de formación con en el taller, así como a la estructura del taller, la producción y los productos. El modelo está elaborado por los socios del consorcio y se basa en el modelo de Abele para describir las fábricas de aprendizaje. No todos los talleres son Fábricas de Aprendizaje, todas las Fábricas de Aprendizaje pueden sin embargo ser definidas como talleres. El modelo, ha sido desarrollado para tener la posibilidad de describir todos los talleres, la primera medida que hay que tomar para crear excelencia dentro de la FP.

CLASIFICACIÓN DE TALLERES EXISTENTES Y NUEVOS

Describir los talleres educativos I4.0 para la FP no es una tarea fácil, teniendo en cuenta el contexto europeo del consorcio EXAM 4.0. Las realidades de cada país e incluso el modelo institucional de cada socio difieren, aunque los fundamentos para la definición de los talleres pueden ser similares. Además, la falta de un estándar común para los planes de estudios de FP, los niveles, los objetivos, etc., hace aún más difícil establecer una definición común de los talleres. Para superar estos problemas, hemos adoptado la morfología de las fábricas de aprendizaje definida por Abele et al. como norma común para describir nuestros talleres.

Abele et al se enfrentaron al mismo problema al describir las fábricas de aprendizaje: Los entornos de aprendizaje realistas se desarrollan para educar a los estudiantes y a los empleados existentes en el sector manufacturero y en el sector escolar. No se dispone de un marco estructurado para describirlas. Aunque la metodología es comparable, existen diferencias entre el diseño y la orientación de los talleres (Abele et al., 2015b).

Abele et al. declara que el CIRP CWG y el proyecto Network of Innovative Learning Factories (NIL) han establecido y confirmado el siguiente modelo de descripción debido a la falta de caracterización y modelos de descripción estandarizados para las fábricas de aprendizaje. El modelo de descripción puede utilizarse tanto para las nuevas como para las antiguas (Abele et al., 2015b).

Utilizando este estándar, sería posible comparar no sólo los talleres de los socios de EXAM 4.0 sino también lo de otros. Además, nuestros talleres serán comparables con las fábricas de aprendizaje existentes, lo que facilitará la detección de formas de mejorar y adaptar nuestras configuraciones actuales.

Sin embargo, es importante mencionar que no todos los talleres descritos en el EXAM 4.0 podrían considerarse fábricas de aprendizaje, ya que no cumplen con algunas de las características esenciales, en algunos casos no hay un producto real, en otros casos no están configurados como una línea de producción, etc. Sin embargo, las describiremos utilizando el mismo estándar.

El modelo de descripción consta de 59 características con elementos individuales, clasificados en 7 grupos (Abele et al., 2015b)

Modelo Operativo

Esta es la primera tabla del modelo de descripción de las Fábricas de Aprendizaje. Se utiliza para describir la base, incluyendo aspectos como el operador de la fábrica y los diferentes métodos de financiación.

1.1	Operador	Institución académica			Institución no académica						Operador con ánimo de lucro	
		Universidad (lic.)	Universidad (dip.)	Lic en Hum.	Centro de FP / escuela secundaria	Cámara	Institución	Asociación de empresarios	Red industrial	Consultoría	Universidad	
1.2	Instructor	Profesor	Investigador	Asistente estudiantil		Expert técnico /int. Especialista			Consultor	Educador		
1.3	Desarrollo	Desarrollo propio			Desarrollo con ayuda externa				Desarrollo externo			
1.4	Financiación inicial	Fondos internos			Fondos públicos				Fondos empresariales			
1.5	Financiación continua	Fondos internos			Fondos públicos				Fondos empresariales			
1.6	Continuidad de la financiación	Financiación a corto plazo (por ejemplo, eventos individuales)			Financiación a medio plazo (proyectos y programas < 3 años)				Financiación a largo plazo (proyectos y programas > 3 años)			
1.7	Modelo de negocio para la formación	Modelos abiertos			Modelos cerrados (programa de formación sólo para una empresa)							
		Modelo de club		Tarifas de los cursos								

Tabla 1 Modelo operativo (Abele et al., 2015b)

Propósitos y objetivos

La segunda tabla se refiere a los fines de la fábrica de aprendizaje, por ejemplo, el aprendizaje o la investigación, así como los diferentes objetivos para los que se utiliza.

2.1	Objetivo principal	Educación			Formación profesional											
2.2	Propósito secundario	Entorno de prueba / Entorno piloto			Producción industrial				Transferencia de innovaciones			Anuncio de producción				
2.3	Grupos destinatarios de la educación y la formación	Alumnos	Estudiantes			Trabajadores							Emprendedor	Autónomo	Desempleado	Público
			Licenciado	Master	Estudiante de doctorado	Aprendices	Trabajadores cualificados	Trabajadores semicualificados	No cualificado	Gerentes						
									Gestión inferior	Gestión intermedia	Gestión alta					
2.4	Constelación de grupos	Homogéneo			Heterogéneo (nivel de conocimientos, jerarquía, estudiantes + empleados, etc.)											
2.5	Industrias objetivo	Ingeniería mecánica y de instalaciones			Automoción		Logística		Transporte		Bienes de consumo de alta rotación		Aeroespacial			
		Industria química			Electrónica		Construcción		Seguros/banca		Industria textil		...			
2.6	Contenidos de aprendizaje relacionados con la materia	Gestión y organización de la producción.	Eficiencia de recursos		Gestión ajustada		Automatización	CPPS	Diseño del sistema de trabajo	Interfaz hombre-maquina	Diseño	Diseño y gestión intralogística		...		
2.7	Papel del taller en la investigación	Objeto de investigación							Facilitador de la investigación							
2.8	Temas de investigación	Gestión y organización de la producción			Eficiencia de recursos			Gestión ajustada		Automatización	CPPS	Cambiabilidad	Interfaz hombre-maquina	Didáctica	...	

Tabla2 Finalidad y objetivos (Abele et al., 2015b)

Proceso

La tercera tabla se refiere al ciclo de vida de diferentes aspectos de la fábrica de aprendizaje, las funciones de la misma así como el proceso de producción.

3.1	Ciclo de vida del producto	Planificación de productos	Desarrollo de productos	Diseño de productos	Prototipos rápidos	Fabricación	Montaje	Logística	Servicio	Reciclaje
3.2	Ciclo de vida del taller	Planificación de la inversión	Concepto de la fábrica	Planificación del proceso	Puesta en marcha	Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Reciclaje
3.3	Ciclo de vida del pedido	Configuración y pedido	Secuenciación de pedidos	Planificación y programación de la producción		Fabricación	Montaje	Logística	Picking, packaging	Envío
3.4	Ciclo de vida de la tecnología	Planificación	Desarrollo	Pruebas virtuales		Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Modernización
3.5	Funciones indirectas	Gestión de la cadena de suministro	Ventas	Compras		RRHH	Finanzas/Control		QM	
3.6	Flujo de materiales	Producción continua				Producción discreta				
3.7	Tipo de proceso	Producción en masa		Producción en serie		Producción en pequeñas series			Producción única	
3.8	Organización de la fabricación	Sitio fijo		Trabajo de fabricación		Fabricación en banco			Fabricación en taller	
3.9	Grado de automatización	Manual		Automatización parcial / automatización híbrida			Totalmente automatizado			
3.10	Manufact. Métodos	Corte	Trad. primario conformación		Fabricación de aditivos	Conformación	Unión	Recubrimiento	Cambiar las propiedades del material	
3.11	Manufact. Tecnología	Físico			Químico			Biológico		

Tabla 3 Proceso (Abele et al., 2015b)

La cuarta tabla se refiere a los diferentes entornos de la fábrica de aprendizaje, por ejemplo, cómo está diseñada la fábrica. En cuanto al tamaño y la capacidad de cambio de la misma y hasta qué punto es un entorno físico o virtual.

4.1	Entorno de aprendizaje	Puramente físico (planificación + ejecución)	Físico apoyado por la fábrica digital (véase la línea "IT-Integration") Físico, ampliado virtualmente		Físico, ampliado virtualmente	Puramente virtual (planificación + ejecución)	
4.2	Escala del entorno	A escala			De tamaño natural		
4.3	Niveles del sistema de trabajo	Lugar de trabajo	Sistema de trabajo		Fábrica	Red	
4.4	Factores que facilitan la capacidad de cambio	Movilidad	Modularidad	Compatibilidad		Escalabilidad	Universalidad
4.5	Dimensiones de la capacidad de cambio	Diseño y logística	Características del producto	Diseño del producto		Tecnología	Cantidades de productos
4.6	Integración de TI	TI antes de SOP (CAD, CAM, simulación)		TI después de SOP (PPS, ERP, MES)		TI después de la producción (CRM, PLM...)	

Tabla 4 Entorno (Abele et al., 2015b)

Producto

La quinta tabla se refiere a la producción del producto o productos en la fábrica de aprendizaje. Las preguntas se refieren a aspectos como la disponibilidad en el mercado, la cantidad y la posibilidad de uso.

5.1	Materialidad	Material (producto físico)				Inmaterial (servicio)		
5.2	Forma del producto	Carga general				Productos a granel		Productos de flujo
5.3	Origen del producto	Desarrollo propio		Desarrollo por parte de los participantes			Desarrollo externo	
5.4	Comerciability del producto	Disponible en el mercado			Disponibles en el mercado pero simplificados didácticamente			No disponible en el mercado
5.5	Funcionalidad del producto	Producto funcional			Producto adaptado didácticamente con funcionalidad limitada			Sin función / aplicación, sólo para demostración
5.6	Número de productos diferentes	1 producto	2 productos	3-4 productos	> 4 productos	Flexible, desarrollado por los participantes		Aceptación de pedidos reales
5.7	Número de variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	...	Flexible, en función de los participantes		Determinado por los pedidos reales
5.8	Número de componentes	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Uso posterior del producto	Reutilización/reciclaje		Exposición / exhibición		Regalo	Venta	Eliminación

Tabla 5 Producto (Abele et al., 2015b)

La sexta tabla incluye preguntas sobre los métodos de aprendizaje.

6.1	Clases de competencia	Competencias técnicas y metodológicas	Competencias sociales y de comunicación	Competencias personales	Competencias orientadas a la actividad y a la ejecución		
6.2	Dimensiones aprender. objetivos	Cognitivo	Afectivo		Psicomotriz		
6.3	Estrategia del escenario de aprendizaje	Instrucción	Demostración		Escenario cerrado	Escenario abierto	
6.4	Tipo de entorno de aprendizaje	Greenfield (desarrollo del entorno de la fábrica)			Brownfield (mejora del entorno de la fábrica existente)		
6.5	Canal de comunicación	Aprendizaje in situ (en el entorno de la fábrica)			Conexión a distancia (en el entorno de la fábrica)		
6.6	Grado de autonomía	Instruido	Autoguiado / Autorregulado		Autodeterminado / Autoorganizado		
6.7	Papel del formador	Presentador	Moderador	Instructor		Instructor	
6.8	Tipo de formación	Tutorial	Curso práctico de taller	Seminario	Taller	Trabajo de proyecto	
6.9	Estandarización de la formación	Formaciones estandarizadas			Formaciones personalizadas		
6.10	Fundamento teórico	Requisito previo	Por adelantado (en bloque)	Alternando con partes prácticas	En función de la demanda	Después	
6.11	Niveles de evaluación	Retroalimentación de los participantes	Aprendizaje de los participantes	Transferencia a la fábrica real	Impacto económico de la formación	Retorno de la formación / ROI	
6.12	Evaluación del éxito del aprendizaje	Prueba de conocimientos (escrita)	Prueba de conocimientos (oral)	Informe escrito	Presentación oral	Examen práctico	Ninguno

Tabla 6 Didáctica (Abele et al., 2015b)

La última tabla muestra la variedad de alumnos que pueden formarse en la fábrica de aprendizaje simultáneamente.

7.1	Nº de participantes por formación	1-5 participantes	5-10 participantes	10-15 participantes	15-30 participantes	30> participantes	
7.2	Nº de formaciones estandarizadas	1 formación	2-4 formaciones	5-10 formaciones		> 10 formaciones	
7.3	Duración media de una sola formación	≤ 1 día	> 1 día hasta ≤ 2 días	> 2 días hasta ≤ 5 días	> 5 días hasta ≤ 10 días	> 10 días hasta ≤ 20 días	> 20 días
7.4	Participantes por año	< 50 participantes	50-200 participantes	201-500 participantes	501-1000 participantes	> 1000 participantes	
7.5	Utilización de la capacidad	< 10%	> 10 hasta ≤ 20%	> 20% hasta ≤ 50%	> 50% hasta ≤ 75%	> 75%	
7.6	Tamaño del taller	≤ 100 m2	>100 m2 bis ≤ 300 m2	> 300 m2 bis ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	ETC en el taller	< 1	2-4	5-9	10-15	> 15	

Figure 7 Metrics (Abele et al., 2015b)

FÁBRICAS DE APRENDIZAJE

Tiene sentido adaptar el enfoque de las fábricas de aprendizaje a la hora de crear los talleres de fabricación avanzada EXAM 4.0 para la definición de la FP. Hay muchas afirmaciones que apoyan esta decisión:

La industria 4.0 se está produciendo en este momento, por lo que las industrias están trabajando hacia la revolución y creando fábricas inteligentes. La adaptación a los procesos de la industria 4.0 requiere una colección totalmente nueva y diversa de habilidades para los ingenieros y el resto del personal participante (Karukapadath y Parekattil 2019).

La industria 4.0 hace que las tareas para los trabajadores sean más difíciles, tanto desde una perspectiva organizativa como tecnológica. La formación y cualificación de los trabajadores debe adaptarse a los nuevos requisitos, es la única manera de que las empresas puedan transformarse hacia la Industria 4.0 (Gewerbliche Schule Crailsheim n.d).

Las iniciativas de las fábricas de aprendizaje han recibido una concienciación significativamente mayor en los últimos años, desde el ámbito local al europeo y finalmente al mundial (Abele 2015a).

Las fábricas de aprendizaje, talleres, están diseñadas para funciones educativas como la investigación, la fabricación, las operaciones de servicio, etc. (Karukapadath y Parekattil 2019).

Las fábricas de aprendizaje pueden identificarse como instalaciones educativas que emulan las actividades de una industria o fábrica real (Karukapadath y Parekattil 2019).

Las fábricas de aprendizaje son sistemas en red que trazan procesos de producción digitales en red con gran flexibilidad para la formación profesional y la educación continua. En las escuelas de formación profesional, el objetivo principal de las fábricas de aprendizaje es preparar a especialistas y jóvenes profesionales para los requisitos de la Industria 4.0. Esto se consigue introduciendo a los formadores y a los participantes en cursos de formación continua, en relación con el funcionamiento de los sistemas, estos sistemas se basan en estándares industriales reales (Wirtschaft digital Baden-Württemberg 2020). Una "fábrica de aprendizaje 4.0" en el contexto de las escuelas es un modelo de fábrica basado en los requisitos de la Industria 4.0. Los modelos de fábrica están poniendo en marcha e implementando procesos de automatización industrial para la educación. Las aplicaciones

relacionadas con estos procesos, la ingeniería mecánica y eléctrica, están vinculadas digitalmente con sistemas inteligentes de producción y control de la producción (Gewerbliche Schule Crailsheim n.d).

Una fábrica de aprendizaje 4.0 es un taller que contiene una estructura y un equipamiento similares a los de un entorno de automatización industrial en el que se pueden educar los fundamentos de los procesos orientados a la aplicación. El objetivo de las fábricas de aprendizaje es preparar a los especialistas y estudiantes para los nuevos requisitos de la digitalización (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg 2019).

Como resumen de las fábricas de aprendizaje:

Una fábrica de aprendizaje es un entorno con fines educativos, es realista en comparación con una fábrica industrial real y ofrece la admisión a los procesos y condiciones de producción, que potencian el aprendizaje orientado a los problemas y a la acción (Kreimeier, Dieter 2016).

Una fábrica de aprendizaje podría explicarse como un entorno educativo especificado por procesos. Es un modelo que se asemeja a una cadena de valor real, una producción definida de un producto entrelazado con un concepto didáctico (Abele, Metternich y Tisch 2019).

La información mencionada sobre las fábricas de aprendizaje muestra que el enfoque de las fábricas de aprendizaje encaja perfectamente con los objetivos del EXAM 4.0 como norma a seguir.

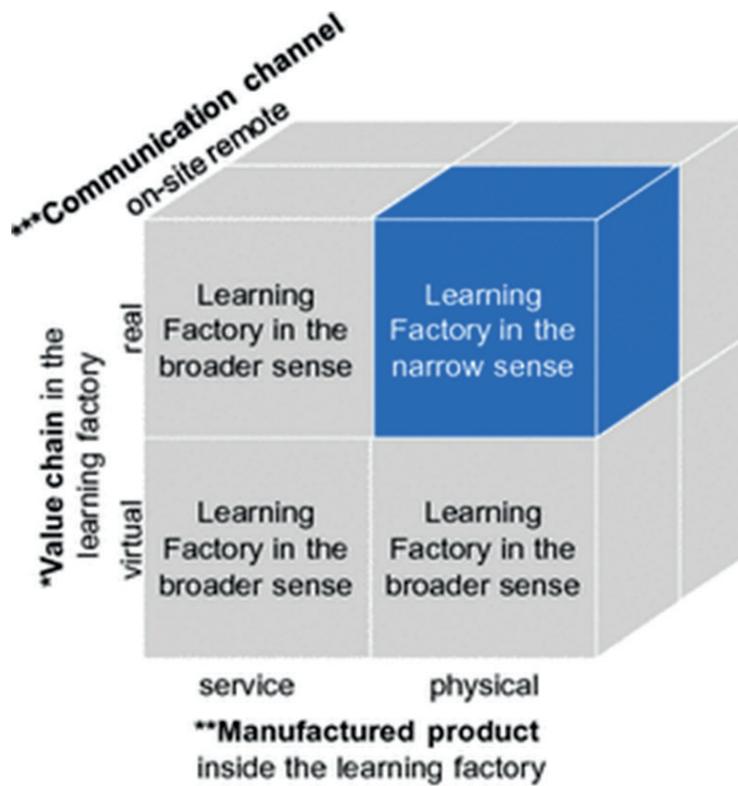
PROS Y CONTRAS DE LAS FÁBRICAS DE APRENDIZAJE

Pros de las fábricas de aprendizaje como método educativo:

- Es un método definitivo para educar las tecnologías I4.0.
- Las fábricas de aprendizaje utilizan situaciones realistas.
- Las fábricas de aprendizaje incluyen el aprendizaje práctico.
- Si se crea una fábrica de aprendizaje virtual, es posible mapear estructuras de fábrica más grandes.
- La mayoría de las fábricas de aprendizaje sí producen productos porque simulan una cadena de valor real, esto podría resultar en ingresos al vender estos productos.
- Es posible fusionar clases porque una Fábrica de Aprendizaje replicará un entorno de producción real. Las clases pueden, de esta manera, trabajar con diferentes tareas pero hacia el mismo objetivo de producción.
- Los mismos requisitos de calidad que en la producción real.

Contras de las fábricas de aprendizaje como método educativo

- Una fábrica de aprendizaje simula la producción de la industria real, la industria está evolucionando a un alto ritmo, las fábricas de aprendizaje, por lo tanto, quedarán obsoletas rápidamente. Es un trabajo arduo mantener una fábrica de aprendizaje.
- Es difícil y requiere mucho tiempo mapear fábricas o redes enteras para crear una fábrica de aprendizaje.
- Hay una falta de movilidad en las fábricas de aprendizaje ya que la producción depende de ciertas máquinas.



Pros of the learning factory core concept:

- + hands-on learning
- + own experiences and actions
- + high contextualisation
- + activation of learner
- + realistic problem-based learning
- + high motivation, immersion
- + collectivization
- + integration of thinking and doing
- + self-regulation and self-direction

Cons of the learning factory core concept:

- resource requirements
- focus on a small part of production
- mapping of large factory structures
- long action-to-feedback-cycles are a challenge
- flexibility and changeability comes with high effort
- scalability challenges
- lack of mobility

Figure 8 Advantages and disadvantages of the learning factory core concept (Abele, Metternich, and Tisch 2019)

EXAM 4.0 MODELO DE CENTRO DE FP PARA LOS TALLERES DE FA

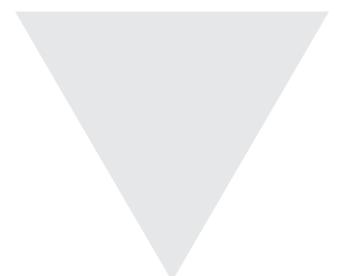
Introducción

Este modelo ha sido elaborado, por los socios del consorcio con el apoyo de las empresas, asociados y el modelo de Abele et al. para describir las fábricas de aprendizaje (Abele et al., 2015b), los talleres 4.0 de FA existentes y futuros y sus características.

El modelo se ha desarrollado para crear una estructura común para las descripciones de los talleres de FA. El modelo incluye aspectos de los talleres como características físicas, equipamiento, aplicaciones TIC, tecnologías I4.0, metodologías, estrategias de aprendizaje, etc. El modelo se basa en la descripción de las fábricas de aprendizaje creado en el informe Learning Factory Morphology - Study Of Form And Structure Of An Innovative Learning Approach In The Manufacturing Domain escrito por Abele, Hummel, Metternich, Ranzand Tisch.

Los socios, las organizaciones y las instituciones pueden aprovechar las descripciones de Talleres FA 4.0 para evaluar y comparar la información relativa a los diferentes talleres.

En las siguientes secciones, se muestra una descripción detallada de varios talleres de referencia. Todos los talleres se describen con la siguiente estructura:



Sección primera – Descripción General, cuadro de resumen

El cuadro resumen que se presenta a continuación se ha establecido para presentar información general sobre un entorno de aprendizaje específico, Taller FA 4.0. Más información sobre el Taller FA 4.0 en cuestión, será descrita adicionalmente por el modelo de preguntas y tablas en la sección subsiguiente.

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	-								MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	-								Education	-
	Floor space of the lab (sqm)	-								Training	-
	Main topic/learning content	-								Research/Applied innovation	-
	I4.0 related technologies	-									
PURPOSE	Learning content	-									
	Secondary purpose	-									
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory			
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)	
		-				-	-	-	- X -	-	
		-				-	-	-	- X -	-	
		-				-	-	-	- X -	-	
		-				-	-	-	- X -	-	
		-				-	-	-	- X -	-	
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9	
	Category of cell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	N° machines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT	
	Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin						

Taller específico: Un taller diseñado y montado para enseñar/aprender una tecnología específica. Por ejemplo, talleres de fabricación aditiva, talleres de robótica, talleres de IoT (talleres didácticos de Festo, SMC y otros), etc.

Taller mixto: El objetivo principal del taller no es una tecnología específica (I4.0) sino que esas tecnologías se implementan para complementar la actividad principal. Podría ser: talleres de mecanizado con máquinas readaptadas con sensores y sistemas de adquisición de datos incluidos, talleres de conformación de metales donde se implementan cobots/robots, etc.

Fábrica de aprendizaje: Un LF es un entorno educativo que representa una producción real que fabrica un producto real.

Programas de estudio: Las actividades de aprendizaje realizadas en los talleres suelen formar parte de un programa más amplio. Se marca el nombre del programa y su nivel de MEC. Las horas se refieren a las horas dedicadas a las actividades en el taller.

El número de asignaturas se refiere a las diferentes materias o áreas que puede abarcar un grupo en el taller. Pueden considerarse como el número de actividades de formación independientes.

Nº de alumnos y grupos por semana en el taller. 3x20 significa 3 grupos de 20 alumnos cada uno. Este es el número máximo de estudiantes/grupos que pueden estar trabajando simultáneamente en los talleres.

Célula/área: Parte del taller que agrupa un número de máquinas. Las celdas pueden dividirse en 2 tipos:

- Células con máquinas de características similares.
- Células con un número secuenciado de máquinas donde se realizan operaciones consecutivas.

Nivel de uso:	Totalmente implementado	Implementado hasta cierto punto	Planificado para implementar	No implementado
----------------------	-------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------

Sección segunda – Descripción detallada

Las tablas del modelo que aparecen a continuación han sido elaboradas por los socios de EXAM 4.0, el modelo es una versión ligeramente transformada del modelo para describir las fábricas de aprendizaje de Abele's et al. (Abele et al., 2015b). Estas tablas se utilizarán para describir los entornos de aprendizaje, los talleres de FA. Todos los talleres de FA no son fábricas de aprendizaje, por lo que las tablas se adaptan de forma beneficiosa para ajustarse al modelo para describir los talleres como parte del EXAM 4.0. Sin embargo, la mayoría de los talleres de FA son subconjuntos o reducciones de fábricas de aprendizaje, de ahí la razón de la utilización de estas tablas.

El color verde de la casilla inferior se utilizará para colorear las ventanas de las tablas siguientes en relación con las características del Taller AM 4.0 en cuestión. El color rosa puede utilizarse si una respuesta es relevante hasta cierto punto.



MODELO OPERATIVO

1.1	Operador	Institución académica			Institución no académica						Operador con ánimo de lucro	
		Universidad (lic.)	Universidad (dip.)	Lic en Hum.	Centro de FP / escuela secundaria	Cámara	Institución	Asociación de empresarios	Red industrial	Consultoría	Universidad	
1.2	Instructor	Profesor	Investigador	Asistente estudiantil		Expert técnico /int. Especialista			Consultor	Educador		
1.3	Desarrollo	Desarrollo propio			Desarrollo con ayuda externa				Desarrollo externo			
1.4	Financiación inicial	Fondos internos			Fondos públicos				Fondos empresariales			
1.5	Financiación continua	Fondos internos			Fondos públicos				Fondos empresariales			
1.6	Continuidad de la financiación	Financiación a corto plazo (por ejemplo, eventos individuales)			Financiación a medio plazo (proyectos y programas < 3 años)				Financiación a largo plazo (proyectos y programas > 3 años)			
1.7	Modelo de negocio para la formación	Modelos abiertos			Modelos cerrados (programa de formación sólo para una empresa)							
		Modelo de club	Tarifas de los cursos									

Descripción de los métodos de financiación:

PROPÓSITOS Y OBJETIVOS

2.1	Objetivo principal	Educación			Formación profesional											
2.2	Propósito secundario	Entorno de prueba / Entorno piloto			Producción industrial				Transferencia de innovaciones			Anuncio de producción				
2.3	Grupos destinatarios de la educación y la formación	Alumnos	Estudiantes			Trabajadores							Emprendedor	Autónomo	Desempleado	Público
			Licenciado	Master	Estudiante de doctorado	Aprendices	Trabajadores cualificados	Trabajadores semicualificados	No cualificado	Gerentes						
									Gestión inferior	Gestión intermedia	Gestión alta					
2.4	Constelación de grupos	Homogéneo			Heterogéneo (nivel de conocimientos, jerarquía, estudiantes + empleados, etc.)											
2.5	Industrias objetivo	Ingeniería mecánica y de instalaciones			Automoción		Logística		Transporte		Bienes de consumo de alta rotación		Aeroespacial			
		Industria química			Electrónica		Construcción		Seguros/banca		Industria textil		...			
2.6	Contenidos de aprendizaje relacionados con la materia	Gestión y organización de la producción.	Eficiencia de recursos		Gestión ajustada		Automatización	CPPS	Diseño del sistema de trabajo	Interfaz hombre-maquina	Diseño	Diseño y gestión intralogística		...		
2.7	Papel del taller en la investigación	Objeto de investigación							Facilitador de la investigación							
2.8	Temas de investigación	Gestión y organización de la producción			Eficiencia de recursos			Gestión ajustada		Automatización	CPPS	Cambiabilidad	Interfaz hombre-maquina	Didáctica	...	

Programas de estudio y el nivel del MEC de cada programa relacionado con el taller:

Descripción de la relación entre cada programa de estudio y el taller:

PROCESO

3.1	Ciclo de vida del producto	Planificación de productos	Desarrollo de productos	Diseño de productos	Prototipos rápidos	Fabricación	Montaje	Logística	Servicio	Reciclaje	
3.2	Ciclo de vida del taller	Planificación de la inversión	Concepto de la fábrica	Planificación del proceso	Puesta en marcha	Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Reciclaje	
3.3	Ciclo de vida del pedido	Configuración y pedido	Secuenciación de pedidos	Planificación y programación de la producción		Fabricación	Montaje	Logística	Picking, packaging	Envío	
3.4	Ciclo de vida de la tecnología	Planificación	Desarrollo	Pruebas virtuales		Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Modernización	
3.5	Funciones indirectas	Gestión de la cadena de suministro	Ventas	Compras		RRHH	Finanzas/Control		QM		
3.6	Flujo de materiales	Producción continua				Producción discreta					
3.7	Tipo de proceso	Producción en masa		Producción en serie		Producción en pequeñas series			Producción única		
3.8	Organización de la fabricación	Sitio fijo		Trabajo de fabricación		Fabricación en banco			Fabricación en taller		
3.9	Grado de automatización	Manual		Automatización parcial / automatización híbrida			Totalmente automatizado				
3.10	Manufact. Métodos	Corte	Trad. primario conformación		Fabricación de aditivos	Conformación	Unión	Recubrimiento	Cambiar las propiedades del material		
3.11	Manufact. Tecnología	Físico			Químico			Biológico			

Equipo específico utilizado en el taller:

ENTORNO

4.1	Entorno de aprendizaje	Puramente físico (planificación + ejecución)	Físico apoyado por la fábrica digital (véase la línea "IT-Integration") Físico, ampliado virtualmente		Físico, ampliado virtualmente	Puramente virtual (planificación + ejecución)	
4.2	Escala del entorno	A escala			De tamaño natural		
4.3	Niveles del sistema de trabajo	Lugar de trabajo	Sistema de trabajo		Fábrica	Red	
4.4	Factores que facilitan la capacidad de cambio	Movilidad	Modularidad	Compatibilidad		Escalabilidad	Universalidad
4.5	Dimensiones de la capacidad de cambio	Diseño y logística	Características del producto	Diseño del producto		Tecnología	Cantidades de productos
4.6	Integración de TI	TI antes de SOP (CAD, CAM, simulación)		TI después de SOP (PPS, ERP, MES)		TI después de la producción (CRM, PLM...)	

Razones por las que se utilizan las diferentes integraciones informáticas:

PRODUCTO

5.1	Materialidad	Material (producto físico)				Inmaterial (servicio)		
5.2	Forma del producto	Carga general				Productos a granel		Productos de flujo
5.3	Origen del producto	Desarrollo propio		Desarrollo por parte de los participantes			Desarrollo externo	
5.4	Comerciability del producto	Disponible en el mercado			Disponibles en el mercado pero simplificados didácticamente			No disponible en el mercado
5.5	Funcionalidad del producto	Producto funcional			Producto adaptado didácticamente con funcionalidad limitada			Sin función / aplicación, sólo para demostración
5.6	Número de productos diferentes	1 producto	2 productos	3-4 productos	> 4 productos	Flexible, desarrollado por los participantes		Aceptación de pedidos reales
5.7	Número de variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	...	Flexible, en función de los participantes		Determinado por los pedidos reales
5.8	Número de componentes	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Uso posterior del producto	Reutilización/reciclaje		Exposición / exhibición		Regalo	Venta	Eliminación

Descripción adicional de los productos fabricados en el taller:

6.1	Clases de competencia	Competencias técnicas y metodológicas	Competencias sociales y de comunicación	Competencias personales	Competencias orientadas a la actividad y a la ejecución		
6.2	Dimensiones aprender. objetivos	Cognitivo	Afectivo		Psicomotriz		
6.3	Estrategia del escenario de aprendizaje	Instrucción	Demostración		Escenario cerrado	Escenario abierto	
6.4	Tipo de entorno de aprendizaje	Greenfield (desarrollo del entorno de la fábrica)			Brownfield (mejora del entorno de la fábrica existente)		
6.5	Canal de comunicación	Aprendizaje in situ (en el entorno de la fábrica)			Conexión a distancia (en el entorno de la fábrica)		
6.6	Grado de autonomía	Instruido	Autoguiado / Autorregulado		Autodeterminado / Autoorganizado		
6.7	Papel del formador	Presentador	Moderador	Instructor		Instructor	
6.8	Tipo de formación	Tutorial	Curso práctico de taller	Seminario	Taller	Trabajo de proyecto	
6.9	Estandarización de la formación	Formaciones estandarizadas			Formaciones personalizadas		
6.10	Fundamento teórico	Requisito previo	Por adelantado (en bloque)	Alternando con partes prácticas	En función de la demanda	Después	
6.11	Niveles de evaluación	Retroalimentación de los participantes	Aprendizaje de los participantes	Transferencia a la fábrica real	Impacto económico de la formación	Retorno de la formación / ROI	
6.12	Evaluación del éxito del aprendizaje	Prueba de conocimientos (escrita)	Prueba de conocimientos (oral)	Informe escrito	Presentación oral	Examen práctico	Ninguno

Competencias específicas adquiridas en el taller/adquiridas con las tecnologías del taller:

Competencias adquiridas en el taller/adquiridas con las tecnologías del taller:

Plan de estudios utilizado:

MÉTRICA

7.1	Nº de participantes por formación	1-5 participantes	5-10 participantes	10-15 participantes	15-30 participantes	30> participantes	
7.2	Nº de formaciones estandarizadas	1 formación	2-4 formaciones	5-10 formaciones		> 10 formaciones	
7.3	Duración media de una sola formación	≤ 1 día	> 1 día hasta ≤ 2 días	> 2 días hasta ≤ 5 días	> 5 días hasta ≤ 10 días	> 10 días hasta ≤ 20 días	> 20 días
7.4	Participantes por año	< 50 participantes	50-200 participantes	201-500 participantes	501-1000 participantes	> 1000 participantes	
7.5	Utilización de la capacidad	< 10%	> 10 hasta ≤ 20%	> 20% hasta ≤ 50%	> 50% hasta ≤ 75%	> 75%	
7.6	Tamaño del taller	≤ 100 m2	>100 m2 bis ≤ 300 m2	> 300 m2 bis ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	ETC en el taller	< 1	2-4	5-9	10-15	> 15	

INFORMACIÓN ADICIONAL Y ASPECTOS A MEJORAR

8.1	Más información	Fotografías	Video
8.2	Aspecto a mejorar	Técnico	Metodológico

CONCLUSIÓN

La descripción de los talleres es un enfoque excelente para comprender los centros de FP. Con este modelo es posible describir y mostrarlos de forma exhaustiva y sin perder tiempo. Este modelo es quizás de mayor utilidad en los tiempos actuales, cuando los viajes están prohibidos, facilitando el almacenamiento de información relativa a los talleres y la evaluación de los mismos para obtener nuevas perspectivas y resultados de aprendizaje. Este modelo se utilizará en la próxima plataforma EXAM 4.0, lo que dará lugar a una gran colección de descripciones, por lo que este modelo puede utilizarse para obtener una visión general del estado de los talleres en Europa. El modelo se basa, como ya se ha dicho, en un modelo para describir fábricas de aprendizaje, pero adaptado para ajustarse a los objetivos de EXAM 4.0. El modelo EXAM 4.0 es, por tanto, útil para describir tanto los talleres regulares como las Fábricas de Aprendizaje. La información relativa a todos los talleres se evaluará para definir la estructura del último taller EXAM 4.0 para la FPen Europa. El modelo puede ayudar a ver las tendencias de la educación industrial a nivel de FP en Europa y ver si hay alguna medida que deba tomarse.

DESCRIPCIÓN DE LOS TALLERES EXISTENTES - TALLERES DE LOS SOCIOS DE EXAM 4.0

Curt Nicolin Gymnasiet – Suecia

■ **Nombre del taller:**

Taller Curt Nicolin Gymnasiet

■ **Objetivo general (breve resumen):**

Formación relacionada con la industria, centrada en las demandas industriales de las empresas de nuestra región.

■ **Año de inauguración:**

2014

■ **Tamaño del taller (m2):**

1150

Sección primera - Descripción general, cuadro resumen

El cuadro resumen que se presenta a continuación se ha establecido para presentar información general sobre un entorno de aprendizaje específico, Taller de FA 4.0. Más información sobre los Taller de FA 4.0 en cuestión, será descrita adicionalmente por el modelo de preguntas y tablas en la sección subsiguiente.

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Curt Nicolin Gymnasiet Workshop							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	Curt Nicolin Gymnasiet							Education	X
	Floor space of the lab (sqm)	1150							Training	X
	Main topic/learning content	Machining, CNC machining, robotics, Additive Manufacturing, Welding							Research/Applied innovation	-
	I4.0 related technologies	Additive Manufacturing, Cloud Computing, Mobile technologies, Robotics, M2M, Mobile, Sensors/Actuators, RFID								
PURPOSE	Learning content	Machine learning such as CNC machining, Additive Manufacturing, conventional lathe/milling								
	Secondary purpose	Production management, Safety, Smart maintenance, Lean Production								
	LAB type	Specific	Mixed				Learning Factory			
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab		EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)		
		Service and Maintenance Technology		4	400	4	11x35	36		
		Product and Machinery		4	400	4	11x35	22		
		Welding technique		4	400	4	11x35	25		
		Electricity and Energy Programme		4	300	3	9x35	48		
		Technical Production		4	150	2	4x35	39		
		TE4 Technical Production (engineering)	TE4 Design and Product Development (engineering)	5	100	1	3x35	15		
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Electrical assembly	Lathes & Mills	CNC	Additive Manufacturing	Robotics	Welding	Measuring Machine	Water Cutting Machine	VR/AR
	N° machines	16	11	7	5	4	11	1	1	10
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

Taller específico: Un taller diseñado y montado para enseñar/aprender una tecnología específica. Por ejemplo, talleres de fabricación aditiva, talleres de robótica, talleres de IoT (talleres didácticos de Festo, SMC y otros), etc.

Taller mixto: El objetivo principal del taller no es una tecnología específica (I4.0) sino que esas tecnologías se implementan para complementar la actividad principal.

Podría ser: Talleres de mecanizado con máquinas readaptadas con sensores y sistemas de adquisición de datos incluidos, talleres de conformación de metales donde se implementan cobots/robots, etc.

Fábrica de aprendizaje: Un taller de aprendizaje es un entorno educativo que representa una producción real que fabrica un producto real.

Plan de estudio: Las actividades de aprendizaje realizadas en los talleres suelen formar parte de un programa más amplio. Se marca el nombre del programa y su nivel MEC. Las horas se refieren a las horas dedicadas a las actividades en el taller.

El número de asignaturas se refiere a las diferentes materias o áreas que puede abarcar un grupo en el taller. Pueden considerarse como el número de actividades de formación independientes.

N° de alumnos y grupos por semana en el taller: 3x20 significa 3 grupos de 20 estudiantes cada uno. Este es el número máximo de estudiantes/grupos que pueden estar trabajando simultáneamente en los talleres.

Célula/área: Parte del taller que agrupa una serie de máquinas. Las células pueden dividirse en 2 tipos:

- Células con máquinas de características similares.
- Células con un número secuenciado de máquinas donde se realizan operaciones consecutivas.

Nivel de uso:

Totamente implementado

Implementado hasta cierto punto

Planificado para implementar

No implementado

Sección segunda – descripción detallada

MODELO OPERATIVO

1.1	Operador	Institución académica			Institución no académica					Operador con ánimo de lucro	
		Universidad (lic.)	Universidad (dip.)	Lic en Hum.	Centro de FP / escuela secundaria	Cámara	Institución	Asociación de empresarios	Red industrial	Consultoría	Universidad
1.2	Instructor	Profesor	Investigador	Asistente estudiantil		Expert técnico /int. Especialista		Consultor	Educador		
1.3	Desarrollo	Desarrollo propio			Desarrollo con ayuda externa			Desarrollo externo			
1.4	Financiación inicial	Fondos internos			Fondos públicos			Fondos empresariales			
1.5	Financiación continua	Fondos internos			Fondos públicos			Fondos empresariales			
1.6	Continuidad de la financiación	Financiación a corto plazo (por ejemplo, eventos individuales)			Financiación a medio plazo (proyectos y programas < 3 años)			Financiación a largo plazo (proyectos y programas > 3 años)			
1.7	Modelo de negocio para la formación	Modelos abiertos			Modelos cerrados (programa de formación sólo para una empresa)						
		Modelo de club	Tarifas de los cursos								

Descripción de los métodos de financiación:

Curt Nicolin Gymnasiet es una escuela gratuita sin ánimo de lucro de Suecia, lo que en este caso significa que el gobierno regional posee el 49 % de las acciones y las empresas industriales regionales el 51 %. Esto significa que Curt Nicolin Gymnasiet recibe financiación tanto del gobierno como de las empresas. El gobierno posee, como ya se ha dicho, sólo el 49% de las acciones, lo que significa que Curt Nicolin Gymnasiet, a diferencia de muchas otras escuelas suecas, puede participar en eventos, proyectos y programas generadores de ingresos.

PROPOSITOS Y OBJETIVOS

2.1	Objetivo principal	Educación			Formación profesional						Investigación				
2.2	Propósito secundario	Entorno de prueba / Entorno piloto			Producción industrial			Transferencia de innovaciones			Anuncio de producción				
2.3	Grupos destinatarios de la educación y la formación	Alumnos	Estudiantes			Trabajadores						Emprendedor	Autónomo	Desempleado	Público
			Licenciado	Master	Estudiante de doctorado	Aprendices	Trabajadores cualificados	Trabajadores semicualificados	No cualificado	Gerentes					
									Gestión inferior	Gestión intermedia	Gestión alta				
2.4	Constelación de grupos	Homogéneo			Heterogéneo (nivel de conocimientos, jerarquía, estudiantes + empleados, etc.)										
2.5	Industrias objetivo	Ingeniería mecánica y de instalaciones			Automoción		Logística		Transporte		Bienes de consumo de alta rotación		Aeroespacial		
		Industria química			Electrónica		Construcción		Seguros/banca		Industria textil		...		
2.6	Contenidos de aprendizaje relacionados con la materia	Gestión y organización de la producción.	Eficiencia de recursos		Gestión ajustada		Automatización		CPPS	Diseño del sistema de trabajo	Interfaz hombre-maquina	Diseño	Diseño y gestión intralógica	...	
2.7	Papel del taller en la investigación	Objeto de investigación							Facilitador de la investigación						
2.8	Temas de investigación	Gestión y organización de la producción			Eficiencia de recursos			Gestión ajustada		Automatización	CPPS	Cambiabilidad	Interfaz hombre-maquina	Didáctica	...

Programas de estudio y el nivel del MEC de cada programa relacionado con el taller:

Tecnología de Servicio y Mantenimiento, Producto y Maquinaria, Técnica de Soldadura, todos son subconjuntos del programa de estudio llamado Programa Técnico Industrial, el nivel MEC de estos programas es el 4.

Programa de Electricidad y Energía, el nivel 4 del MEC.

Producción técnica, el nivel 4 del MEC.

TE4 Producción Técnica y TE4 Diseño y Desarrollo de Productos, el nivel 5 del MEC.

Formación profesional para adultos, el nivel 4 del MEC.

Descripción de la relación entre cada programa de estudio y el taller:

Los programas que más tiempo dedican al taller son los programas técnicos industriales y el programa de electricidad y energía.

La producción técnica y los programas TE4 incluyen más pensamiento teórico y, por lo tanto, combinan la educación teórica y práctica.

Otros programas de estudio, como los programas técnicos más teóricos y el programa de salud y atención social, pueden tener educación en el taller cada viernes por la tarde como curso opcional.

PROCESO

3.1	Ciclo de vida del producto	Planificación de productos	Desarrollo de productos	Diseño de productos	Prototipos rápidos	Fabricación	Montaje	Logística	Servicio	Reciclaje	
3.2	Ciclo de vida del taller	Planificación de la inversión	Concepto de la fábrica	Planificación del proceso	Puesta en marcha	Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Reciclaje	
3.3	Ciclo de vida del pedido	Configuración y pedido	Secuenciación de pedidos	Planificación y programación de la producción		Fabricación	Montaje	Logística	Picking, packaging	Envío	
3.4	Ciclo de vida de la tecnología	Planificación	Desarrollo	Pruebas virtuales		Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Modernización	
3.5	Funciones indirectas	Gestión de la cadena de suministro	Ventas	Compras		RRHH	Finanzas/Control		QM		
3.6	Flujo de materiales	Producción continua				Producción discreta					
3.7	Tipo de proceso	Producción en masa		Producción en serie		Producción en pequeñas series			Producción única		
3.8	Organización de la fabricación	Sitio fijo		Trabajo de fabricación		Fabricación en banco			Fabricación en taller		
3.9	Grado de automatización	Manual		Automatización parcial / automatización híbrida			Totalmente automatizado				
3.10	Manufact. Métodos	Corte	Trad. primario conformación		Fabricación de aditivos	Conformación		Unión	Recubrimiento	Cambiar las propiedades del material	
3.11	Manufact. Tecnología	Físico			Químico			Biológico			

Equipamiento específico utilizado en el taller:

Curt Nicolin Gymnasiet quiere estar a la vanguardia en cuanto a tecnología punta. Por ello, máquinas como las impresoras 3D son aspectos importantes de los programas. La mayor empresa propietaria de la Escuela está invirtiendo mucho en impresoras EOS de metal SLM. Estas máquinas no se pueden tener en la escuela. Por ello, Curt Nicolin Gymnasiet ha invertido en una impresora EOS-formiga P110 SLM para, de la mejor manera posible, simular el uso de estas impresoras de metal.

También hay 4 impresoras 3D de fabricación de filamento fundido de plástico en el taller actualmente. En un futuro próximo, Curt Nicolin Gymnasiet invertirá en nuevas impresoras 3D de fabricación de filamento fundido para imprimir en materiales de fibra de carbono.

Curt Nicolin Gymnasiet cuenta con 4 robots; estos son estándar, cobot y AGV. La escuela también tiene una gran variedad de estaciones de automatización FESTO.

La escuela está invirtiendo actualmente en Realidad Virtual y Aumentada, disponiendo hoy de 10 auriculares diferentes. En este momento, Curt Nicolin Gymnasiet está estudiando la posibilidad de comprar 30 nuevos auriculares para utilizar los equipos en grupos más grandes, lo que permitiría enseñar a más alumnos simultáneamente.

Varias de las empresas propietarias se centran en la maquinaria CNC, uno de los subprogramas del programa técnico industrial se centra principalmente en la maquinaria CNC. Por lo tanto, la escuela cuenta con 8 máquinas CNC diferentes y ha recibido recientemente una nueva fresadora Haas de 5 ejes.

En el taller hay varias fresadoras convencionales, tornos y taladros de columna. Estas máquinas se utilizan principalmente para que los nuevos estudiantes logren una base benévola antes de la educación dentro de las máquinas avanzadas y los métodos de producción más avanzados.

ENTORNO

4.1	Entorno de aprendizaje	Puramente físico (planificación + ejecución)	Físico apoyado por la fábrica digital (véase la línea "IT-Integration") Físico, ampliado virtualmente	Físico, ampliado virtualmente	Puramente virtual (planificación + ejecución)	
4.2	Escala del entorno	A escala		De tamaño natural		
4.3	Niveles del sistema de trabajo	Lugar de trabajo	Sistema de trabajo	Fábrica	Red	
4.4	Factores que facilitan la capacidad de cambio	Movilidad	Modularidad	Compatibilidad	Escalabilidad	Universalidad
4.5	Dimensiones de la capacidad de cambio	Diseño y logística	Características del producto	Diseño del producto	Tecnología	Cantidades de productos
4.6	Integración de TI	TI antes de SOP (CAD, CAM, simulación)		TI después de SOP (PPS, ERP, MES)	TI después de la producción (CRM, PLM...)	

Finalidad con la que se utilizan las diferentes integraciones informáticas:

Los estudiantes de Curt Nicolin Gymnasiet participan a menudo en proyectos, desde la idea hasta el producto final. Las tecnologías de la información, como el CAD, el CAM, la simulación y el software de impresión en 3D, son fundamentales en los proyectos. Estos programas son importantes para poder diseñar un producto y fabricarlo.

5.1	Materialidad	Material (producto físico)				Inmaterial (servicio)		
5.2	Forma del producto	Carga general			Productos a granel		Productos de flujo	
5.3	Origen del producto	Desarrollo propio		Desarrollo por parte de los participantes			Desarrollo externo	
5.4	Comerciability del producto	Disponible en el mercado			Disponibles en el mercado pero simplificados didácticamente		No disponible en el mercado	
5.5	Funcionalidad del producto	Producto funcional			Producto adaptado didácticamente con funcionalidad limitada		Sin función / aplicación, sólo para demostración	
5.6	Número de productos diferentes	1 producto	2 productos	3-4 productos	> 4 productos	Flexible, desarrollado por los participantes		Aceptación de pedidos reales
5.7	Número de variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	...	Flexible, en función de los participantes		Determinado por los pedidos reales
5.8	Número de componentes	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Uso posterior del producto	Reutilización/reciclaje		Exposición / exhibición		Regalo	Venta	Eliminación

Descripción adicional de los productos fabricados en el taller:

Los productos fabricados en Curt Nicolin Gymnasiet no están disponibles en el mercado. Sin embargo, las empresas propietarias encargan ocasionalmente productos específicos, que en la mayoría de los casos se imprimen en 3D.

Los productos fabricados en el taller varían casi cada mes porque los estudiantes trabajan en diferentes proyectos, desde la idea hasta el producto. En consecuencia, los estudiantes eligen lo que quieren crear si el proceso de fabricación se ajusta a los criterios del curso en cuestión. El uso posterior de los productos es el siguiente: se exponen en la escuela, se utilizan como regalos en ferias y eventos y, en algunos casos, los alumnos pueden llevarse el producto a casa.

Ejemplo de productos que se producirán en el taller:

- Prototipos impresos en 3D para empresas o proyectos más grandes en la escuela.
- Objetos escaneados en 3D.
- Motores Stirling fabricados en máquinas CNC.
- Robots, para las competiciones anuales de robots-guerras en la escuela.
- Complementos para los robots de la escuela, fabricados en varias máquinas.
- Diferentes parrillas personalizadas.
- Complementos para las máquinas a través de las máquinas CNC.

6.1	Clases de competencia	Competencias técnicas y metodológicas	Competencias sociales y de comunicación	Competencias personales	Competencias orientadas a la actividad y a la ejecución		
6.2	Dimensiones aprender. objetivos	Cognitivo		Afectivo		Psicomotriz	
6.3	Estrategia del escenario de aprendizaje	Instrucción	Demostración		Escenario cerrado	Escenario abierto	
6.4	Tipo de entorno de aprendizaje	Greenfield (desarrollo del entorno de la fábrica)			Brownfield (mejora del entorno de la fábrica existente)		
6.5	Canal de comunicación	Aprendizaje in situ (en el entorno de la fábrica)			Conexión a distancia (en el entorno de la fábrica)		
6.6	Grado de autonomía	Instruido	Autoguiado / Autorregulado		Autodeterminado / Autoorganizado		
6.7	Papel del formador	Presentador	Moderador	Instructor		Instructor	
6.8	Tipo de formación	Tutorial	Curso práctico de taller	Seminario	Taller	Trabajo de proyecto	
6.9	Estandarización de la formación	Formaciones estandarizadas			Formaciones personalizadas		
6.10	Fundamento teórico	Requisito previo	Por adelantado (en bloque)	Alternando con partes prácticas	En función de la demanda	Después	
6.11	Niveles de evaluación	Retroalimentación de los participantes	Aprendizaje de los participantes	Transferencia a la fábrica real	Impacto económico de la formación	Retorno de la formación / ROI	
6.12	Evaluación del éxito del aprendizaje	Prueba de conocimientos (escrita)	Prueba de conocimientos (oral)	Informe escrito	Presentación oral	Examen práctico	Ninguno

Competencias específicas adquiridas en el taller/adquiridas con las tecnologías del taller:

Competencias transversales: Innovación, creatividad, trabajo en equipo, flexibilidad, toma de decisiones, determinación, autoorganización.

Competencias metodológicas: Pensamiento analítico, pensamiento estratégico, pensamiento vinculado, competencias de presentación.

Competencias técnicas: Conocimientos técnicos, conocimientos informáticos, gestión de proyectos, gestión de la calidad e higiene industrial.

En Curt Nicolin Gymnasiet los alumnos trabajan a menudo en proyectos, por lo que las competencias mencionadas se incluyen en la formación a través de diversos proyectos.

Competencias adquiridas en el taller/adquiridas con las tecnologías en el taller:

La fabricación aditiva juega un papel importante en la educación en Curt Nicolin Gymnasiet. Por lo tanto, las competencias relacionadas con la impresión en 3D son esenciales. Ejemplo de tales competencias son:

- Ingeniería 3D
- CAD 3D: Diseñar, reparar, modificar datos 3D-CAD
- Acabado: montar, pintar, lijar, mejorar un modelo 3D
- Mantenimiento: Calibrar, reparar y probar impresoras 3D
- Manipulación de materiales

Otras numerosas competencias que se forman en el taller son, por ejemplo, la soldadura, la medición de piezas, el chorreado, el coloreado y varias habilidades TIC.

Curriculum usado:

Läroplan, examensmål och gymnasiegemensamma ämnen för gymnasieskola 2011 (Gy 2011)

<https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-programme-och-amnen-i-gymnasieskolan/laroplan-gy11-for-gymnasieskolan>

MÉTRICA

7.1	Nº de participantes por formación	1-5 participantes	5-10 participantes	10-15 participantes	15-30 participantes	30> participantes	
7.2	Nº de formaciones estandarizadas	1 formación	2-4 formaciones	5-10 formaciones		> 10 formaciones	
7.3	Duración media de una sola formación	≤ 1 día	> 1 día hasta ≤ 2 días	> 2 días hasta ≤ 5 días	> 5 días hasta ≤ 10 días	> 10 días hasta ≤ 20 días	> 20 días
7.4	Participantes por año	< 50 participantes	50-200 participantes	201-500 participantes	501-1000 participantes	> 1000 participantes	
7.5	Utilización de la capacidad	< 10%	> 10 hasta ≤ 20%	> 20% hasta ≤ 50%	> 50% hasta ≤ 75%	> 75%	
7.6	Tamaño del taller	≤ 100 m ²	>100 m ² bis ≤ 300 m ²	> 300 m ² bis ≤ 500 m ²	>500 m ² bis ≤ 1000 m ²	> 1000 m ²	
7.7	ETC en el taller	< 1	2-4	5-9	10-15	> 15	

8.1	Más información	Fotografías	Video
8.2	Aspecto a mejorar	Técnico	Metodológico

Más información (enlace al vídeo):

<https://www.youtube.com/watch?v=ZO6vOLSKpbo>

Aspectos a mejorar:

Curt Nicolin Gymnasiet siempre se esfuerza por implementar las últimas tecnologías en sus programas educativos, por lo tanto, las tecnologías de la Industria 4.0. Sin embargo, no todas las tecnologías de la Industria 4.0 se enseñan en la escuela. Este es un aspecto que podría mejorarse, implementando más tecnologías I4.0 en la educación, así como mejorando la educación dentro de las tecnologías que ya existen en la escuela.

Taller de Mecanizado

■ Introducción:

Este modelo ha sido elaborado por los socios del consorcio con el apoyo de las empresas y los asociados y el modelo para describir las fábricas de aprendizaje (Abele, Metternich y Tisch 2019), con el fin de describir los espacios ciberfísicos de aprendizaje, los talleres de FA 4.0, y sus características.

El modelo se ha desarrollado para crear una estructura común para las descripciones de los talleres de FA 4.0. El modelo de descripción incluye características físicas, equipamiento, aplicaciones TIC, tecnologías I4.0, metodologías, estrategias de aprendizaje, etc.

Los socios, organizaciones e instituciones pueden aprovechar las descripciones para evaluar la información relativa a los diferentes espacios ciberfísicos de aprendizaje.

Todos los socios del consorcio describieron sus Talleres AM 4.0 a través del modelo con el fin de disponer de una estructura estandarizada para describir los espacios ciberfísicos, beneficiosa para la FP y las partes interesadas de toda Europa. La estructura hace que el modelo sea legible para los usuarios, externos al consorcio EXAM 4.0, y es simple para que otros usuarios lo utilicen al describir sus/nuevos talleres de FA 4.0.

En las siguientes secciones, se muestra una descripción detallada de una serie de talleres de referencia. Todos los talleres se describen con la siguiente estructura:

- Información general
- Modelo operativo
- Propósito y objetivos
- Proceso
- Marco de trabajo
- Producto
- Didáctica
- Métricas
- Información adicional y aspectos a mejorar

■ **Nombre del taller:**

Taller de mecanizado y montaje mecánico

■ **Objetivo general (breve resumen):**

El objetivo general de este taller es planificar, programar y controlar la fabricación por mecanizado y montaje de equipos, a partir de la documentación del proceso y de las especificaciones de los productos a fabricar, asegurando la calidad de la gestión y de los productos, así como la supervisión de los sistemas de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental. Todo ello incorporando capacidades de digitalización y metodologías de industria 4.0 que se alinean más claramente con las demandas de la industria.

■ **Este objetivo implicaría tareas como:**

- Preparar los procedimientos de montaje y mantenimiento de los equipos, definiendo los recursos, los tiempos necesarios y los sistemas de control.
- Supervisar y/o ejecutar los procesos de mecanizado, montaje y mantenimiento, controlando los tiempos y la calidad de los resultados.
- Supervisar la programación y puesta a punto de máquinas de control numérico, robots y manipuladores para el mecanizado.
- Programar la producción utilizando técnicas y herramientas de gestión informática.
- Determinar el aprovisionamiento necesario a través de un almacén inteligente.
- Garantizar que los procesos de fabricación se ajusten a los procedimientos establecidos.
- Gestionar el mantenimiento de los recursos de mi área.

El taller puede ser utilizado simultáneamente por alumnos de diferentes ciclos. Los alumnos de los siguientes programas son los principales usuarios:

- Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica (Nivel 5 del MEC),
- Técnico Superior en Diseño de Fabricación Mecánica (Nivel 5 del MEC)
- Técnico Superior en Mecánica Industrial (Nivel 5 del MEC).
- Técnico en Mecanizado (nivel 4 del MEC),

El taller de mecanizado, además de para la formación inicial, también se utiliza para:

- Programas de especialización
- Formación para el empleo
- Formación a medida para PYMES
- Programas de mejora y reciclaje
- Tkgune - Innovación aplicada y servicios técnicos a las PYMES
- Sala de exposiciones para empresas

■ **Tamaño del taller (metros cuadrados): 2000**

En las siguientes secciones, se muestra una descripción detallada de los talleres con la siguiente estructura:

- Información general
- Modelo operativo
- Finalidad y objetivos
- Proceso
- Marco de trabajo
- Producto
- Didáctica
- Métricas
- Información adicional y aspectos a mejorar

Información general - cuadro resumen

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Machining Lab							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	Miguel Altuna LHII							Education	X
	Floor space of the lab (sqm)	2000							Training	X
	Main topic/learning content	Machining, CNC machining							Research/Applied innovation	
	I4.0 related technologies	CPS, data acquisition, RFID, IIoT								
PURPOSE	Learning content	Machining on: Conventional lathe machining, milling, CNC machining, END, Grinding Set up of metal forming presses Mechanical and electric assembly								
	Secondary purpose	Production management, Safety, I4.0 related topics, smart maintenance								
	LAB type	Specific	Mixed				Learning Factory			
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Production management on Mechanical Manufacturing				5	198 126	2	6x33 6x21	3x20 3x20
		Machining technician				4	330 165 210	3	10x33 5x33 10x21	2x20 2x20
		Industrial mechatronics				5	165 168	2	5x33/8x21	2x21 2x21
		Design in mechanical manufacturing				5	198	1	6x33	1x15
		Precision cold forging				5	-	1	-	1x12
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	CNC	Lathes	Mills	END	Grinding	Metal formig	Mechanical assembly	Electric assembly	-
	N° machines	12	20	21	4	6	12	5	6	-
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IIoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

MODELO OPERATIVO

1.1	Operador	Institución académica			Institución no académica					Operador con ánimo de lucro	
		Universidad (lic.)	Universidad (dip.)	Lic en Hum.	Centro de FP / escuela secundaria	Cámara	Institución	Asociación de empresarios	Red industrial	Consultoría	Universidad
1.2	Instructor	Profesor	Investigador	Asistente estudiantil			Expert técnico /int. Especialista		Consultor	Educador	
1.3	Desarrollo	Desarrollo propio			Desarrollo con ayuda externa				Desarrollo externo		
1.4	Financiación inicial	Fondos internos			Fondos públicos				Fondos empresariales		
1.5	Financiación continua	Fondos internos			Fondos públicos				Fondos empresariales		
1.6	Continuidad de la financiación	Financiación a corto plazo (por ejemplo, eventos individuales)			Financiación a medio plazo (proyectos y programas < 3 años)				Financiación a largo plazo (proyectos y programas > 3 años)		
1.7	Modelo de negocio para la formación	Modelos abiertos			Modelos cerrados (programa de formación sólo para una empresa)						
		Modelo de club	Tarifas de los cursos								

Nota: en 1.7 Modelos de negocio para la formación hay diferentes modalidades: Para los alumnos del modelo de formación inicial, los programas son financiados por el Estado. En el caso de la formación a medida para empresas, se paga el curso. También se utilizan modelos cerrados.

Este taller está dentro de un centro de FP que imparte procesos de aprendizaje institucionalizados, intencionados y planificados y cuyos resultados están acreditados

Descripción de los métodos de financiación

El LHII Miguel Altuna es un centro de FP público perteneciente a la consejería de Educación del País Vasco, por lo que las actividades del centro están financiadas principalmente por el departamento de FP de Educación.

Miguel Altuna planifica y supervisa su propio presupuesto, decidiendo de forma independiente cómo utilizar los recursos.

- El LHII Miguel Altuna está financiado principalmente por el gobierno. Sin embargo, se le permite obtener y retener ingresos (por ejemplo, mediante la venta de servicios de formación) para financiar inversiones, investigación u otras actividades.
- Miguel Altuna, al ser un organismo público, tiene hasta cierto punto autoridad para celebrar contratos independientes con otras organizaciones, como empresas, proveedores de formación y donantes, por ejemplo, para comprar o vender servicios o equipos. Existe una limitación en el importe máximo de los contratos y también en la naturaleza de los mismos.
- Sin embargo, Miguel Altuna LHII no tiene autoridad para pedir préstamos, por ejemplo, para financiar inversiones.

PROPÓSITOS Y OBJETIVOS

2.1	Objetivo principal	Educación			Formación profesional					Investigación					
2.2	Propósito secundario	Entorno de prueba / Entorno piloto			Producción industrial			Transferencia de innovaciones			Anuncio de producción				
2.3	Grupos destinatarios de la educación y la formación	Alumnos	Estudiantes			Trabajadores					Emprendedor	Autónomo	Desempleado	Público	
			Licenciado	Master	Estudiante de doctorado	Aprendices	Trabajadores cualificados	Trabajadores semicualificados	No cualificado	Gerentes					
								Gestión inferior	Gestión intermedia	Gestión alta					
2.4	Constelación de grupos	Homogéneo			Heterogéneo (nivel de conocimientos, jerarquía, estudiantes + empleados, etc.)										
2.5	Industrias objetivo	Ingeniería mecánica y de instalaciones			Automoción		Logística		Transporte		Bienes de consumo de alta rotación		Aeroespacial		
		Industria química			Electrónica		Construcción		Seguros/banca		Industria textil		...		
2.6	Contenidos de aprendizaje relacionados con la materia	Gestión y organización de la producción.		Eficiencia de recursos		Gestión ajustada		Automatización	CPPS	Diseño del sistema de trabajo	Interfaz hombre-maquina	Diseño	Diseño y gestión intralógica		...
2.7	Papel del taller en la investigación	Objeto de investigación							Facilitador de la investigación						
2.8	Temas de investigación	Gestión y organización de la producción			Eficiencia de recursos			Gestión ajustada		Automatización	CPPS	Cambiabilidad	Interfaz hombre-maquina	Didáctica	...

El objetivo general de este taller es planificar, programar y controlar la fabricación por mecanizado y montaje de bienes de equipo, a partir de la documentación del proceso y de las especificaciones de los productos a fabricar, asegurando la calidad de la gestión y de los productos, así como la supervisión de los sistemas de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental. Todo ello incorporando habilidades de digitalización y metodologías de industria 4.0 que se alinean más claramente con las demandas de la industria.

Este objetivo implicaría tareas como:

- Preparar los procedimientos de montaje y mantenimiento de los equipos, definiendo los recursos, los tiempos necesarios y los sistemas de control.
- Supervisar y/o ejecutar los procesos de mecanizado, montaje y mantenimiento, controlando los tiempos y la calidad de los resultados.
- Supervisar la programación y puesta a punto de máquinas de control numérico, robots y manipuladores para el mecanizado.

- Programar la producción utilizando técnicas y herramientas de gestión informática.
- Determinar el aprovisionamiento necesario a través de un almacén inteligente.
- Garantizar que los procesos de fabricación se ajusten a los procedimientos establecidos.
- Gestionar el mantenimiento de los recursos de mi área.

El taller puede ser utilizado simultáneamente por estudiantes de diferentes programas. Los estudiantes de los siguientes programas son los principales usuarios:

- Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica (nivel 5 del MEC).
- Técnico Superior en Diseño de Fabricación Mecánica (nivel 5 del MEC).
- Técnico Superior en Mecánica Industrial (nivel 5 del MEC).
- Técnico en Mecanizado (nivel 4 del MEC).

En el taller de mecanizado, además de la formación inicial, también se utiliza para:

- Programas de especialización
- Formación para el empleo
- Formación a medida para PYMES
- Programas de mejora y reciclaje
- Tkgune - Innovación aplicada y servicios técnicos a las PYMES
- Sala de exposiciones para empresas

Descripción de la relación entre cada programa de estudios y el taller:

Todos los usuarios del taller deben utilizar el sistema IoT para reservar máquinas y equipos, comprobar la disponibilidad de las instalaciones y utilizar los conjuntos de herramientas correspondientes. El uso de tarjetas RFID es obligatorio para todos los usuarios, incluidos los docentes y el personal. Todos los estudiantes deben utilizarlo también, independientemente del nivel MEC de sus ciclos o incluso los aprendices de las empresas que asisten a programas de formación continua.

El uso de los equipos del taller de mecanizado puede ser diferente para cada grupo vinculado a diferentes programas de estudio.

En general, los alumnos de nivel 4 del MEC, trabajan en la preparación de competencias relacionadas con la producción de piezas por mecanizado, utilizando diferentes procedimientos y equipos, desde el mecanizado convencional hasta el CNC.

Para los programas de nivel 5 del MEC, además de las tareas relacionadas con el mecanizado, también realizan tareas de gestión y planificación como:

- Programar las producciones, la planificación de la producción, el control de calidad y los procedimientos de medición, la planificación del mantenimiento,
- Preparar los procedimientos de montaje y mantenimiento de los equipos, definiendo los recursos, los tiempos necesarios y los sistemas de control.
- Supervisar y/o ejecutar los procesos de mecanizado, montaje y mantenimiento, controlando los tiempos y la calidad de los resultados.
- Supervisar la programación y puesta a punto de máquinas de control numérico, robots y manipuladores para el mecanizado.
- Determinar el aprovisionamiento necesario a través de un almacén inteligente.
- Garantizar que los procesos de fabricación se ajustan a los procedimientos establecidos. Metrología aplicada
- Gestionar el mantenimiento de los recursos de su área.

PROCESO

3.1	Ciclo de vida del producto	Planificación de productos	Desarrollo de productos	Diseño de productos	Prototipos rápidos	Fabricación	Montaje	Logística	Servicio	Reciclaje
3.2	Ciclo de vida del taller	Planificación de la inversión	Concepto de la fábrica	Planificación del proceso	Puesta en marcha	Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Reciclaje
3.3	Ciclo de vida del pedido	Configuración y pedido	Secuenciación de pedidos	Planificación y programación de la producción		Fabricación	Montaje	Logística	Picking, packaging	Envío
3.4	Ciclo de vida de la tecnología	Planificación	Desarrollo	Pruebas virtuales		Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Modernización
3.5	Funciones indirectas	Gestión de la cadena de suministro	Ventas	Compras		RRHH	Finanzas/Control		QM	
3.6	Flujo de materiales	Producción continua				Producción discreta				
3.7	Tipo de proceso	Producción en masa		Producción en serie		Producción en pequeñas series			Producción única	
3.8	Organización de la fabricación	Sitio fijo		Trabajo de fabricación		Fabricación en banco			Fabricación en taller	
3.9	Grado de automatización	Manual		Automatización parcial / automatización híbrida			Totalmente automatizado			
3.10	Manufact. Métodos	Corte	Trad. primario conformación		Fabricación de aditivos	Conformación	Unión	Recubrimiento	Cambiar las propiedades del material	
3.11	Manufact. Tecnología	Físico			Químico			Biológico		

El taller está distribuido en celdas con diferentes configuraciones. En 2000 metros cuadrados se pueden organizar diferentes flujos de procesos en función de los objetivos de los cursos.

Equipamiento específico utilizado en el taller, que aborda la Industria 4.0:

La idea del taller es estar totalmente digitalizado al menos al mismo nivel que la industria está digitalizando sus plantas de producción. De este modo, se ofrece un espacio de formación de EFTP totalmente digitalizado y diseñado con los mismos estándares de la industria.

Entre otras, el taller incluye las siguientes características

Comunicación entre todas las máquinas e instalaciones. Para ello, el taller cuenta con un sistema WI-FI que se conecta con los diferentes PLCs conectados a las máquinas. El WI-FI se envía a través de un sistema de balizas y los PLCs tienen los receptores.

Ciberseguridad. Para evitar intrusiones externas, el sistema WI-FI del taller es totalmente independiente del resto de la escuela.

Sistema de reserva y control de uso centralizado. A través de pantallas instaladas en puntos estratégicos, se habilita la posibilidad de reservar las máquinas. El profesor determina las máquinas que el alumno puede reservar. Sin una reserva es imposible poner en marcha una máquina y para reservar es imprescindible asegurarse de que se dispone del EPI. De esta forma, se controla a qué capacidad está funcionando el taller, se hace una distribución adecuada de las máquinas y se aumenta la seguridad. La reserva se realiza mediante RFID HF.

Almacén inteligente para controlar el uso de las herramientas. Las herramientas generales están dispuestas en un almacén inteligente donde, mediante RFID UHF, se controla la entrada de la persona y qué herramientas saca, ya que cada herramienta tiene su correspondiente RFID UHF. También en el interior hay un ordenador que, a través de diferentes filtros, indica en qué lugar está cada herramienta o si está fuera del almacén y quién la tiene.

Tarjeta RFID. Dependiendo de la función que se vaya a realizar en el taller, se requiere un sistema RFID UHF o HF. En nuestro caso, ambas tecnologías se han insertado en una única tarjeta de usuario.

Análisis de big data. A través de la identificación, se realiza un seguimiento de los alumnos y del nivel de uso de su máquina, ya que se puede conocer la hora de reserva y el tiempo de uso. Se puede hacer un seguimiento de la eficiencia energética, crear sistemas de mantenimiento inteligentes y controlar y utilizar estos datos.

Sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) de código abierto para gestionar todo el sistema.

Pantallas en las máquinas para ver la información técnica que el usuario ha dejado en la nube para su uso en las máquinas. De esta forma se pueden visualizar planos, procesos, ... sin necesidad de llevar papeles. Disminuyendo el uso de papel y los tiempos de desplazamiento.

4.1	Entorno de aprendizaje	Puramente físico (planificación + ejecución)	Físico apoyado por la fábrica digital (véase la línea "IT-Integration") Físico, ampliado virtualmente	Físico, ampliado virtualmente	Puramente virtual (planificación + ejecución)	
4.2	Escala del entorno	A escala		De tamaño natural		
4.3	Niveles del sistema de trabajo	Lugar de trabajo	Sistema de trabajo	Fábrica	Red	
4.4	Factores que facilitan la capacidad de cambio	Movilidad	Modularidad	Compatibilidad	Escalabilidad	Universalidad
4.5	Dimensiones de la capacidad de cambio	Diseño y logística	Características del producto	Diseño del producto	Tecnología	Cantidades de productos
4.6	Integración de TI	TI antes de SOP (CAD, CAM, simulación)		TI después de SOP (PPS, ERP, MES)	TI después de la producción (CRM, PLM...)	

Finalidad con la que se utilizan las diferentes integraciones informáticas:

Los elementos integrados en el taller están relacionados con la digitalización de los procesos.

Comunicación de la máquina y adquisición de datos. El equipamiento específico utilizado en el taller, dirigido a la Industria 4.0 se ha explicado en el apartado anterior, 3.

La finalidad de estos equipos y los recursos informáticos asociados es conseguir que el alumno esté acostumbrado a trabajar en entornos digitalizados. Los datos creados durante el proceso de aprendizaje son analizados y utilizados por los alumnos como actividad de aprendizaje para mejorar el proceso global. Los estudiantes se familiarizan con el uso de herramientas de análisis de datos y con la toma de decisiones basadas en resultados reales.

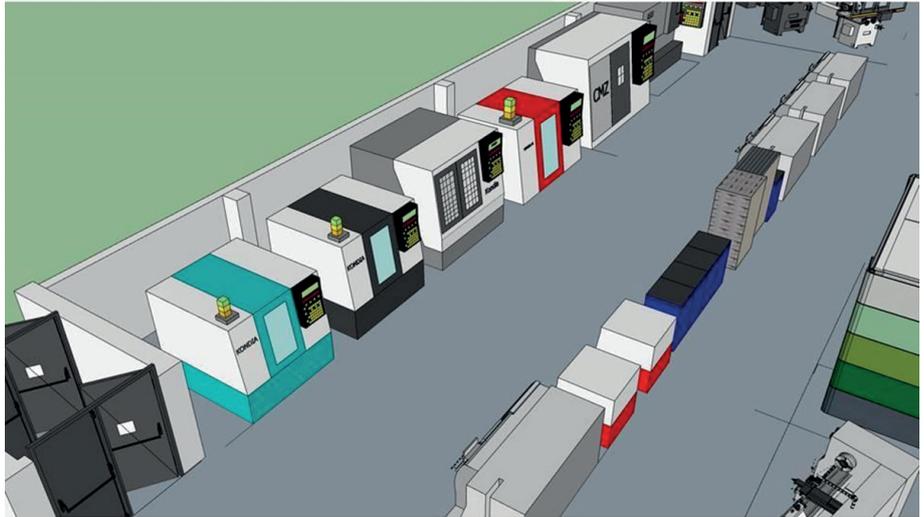
Los alumnos de los ciclos de mecánica comprendieron la arquitectura de la automatización, la función de los diferentes dispositivos, los protocolos de comunicación y otras características relativas a la Industria 4.0.

Configuración general del equipo

Este taller ocupa un espacio de 2000m² en el que pueden trabajar 165 alumnos al mismo tiempo. El espacio está dividido en 8 células diferentes que están compuestas por 86 máquinas diferentes. Las células que podemos encontrar son: CNC, Tornos, Fresas, END, Rectificado, Conformado de metales, Montaje mecánico y Montaje eléctrico.

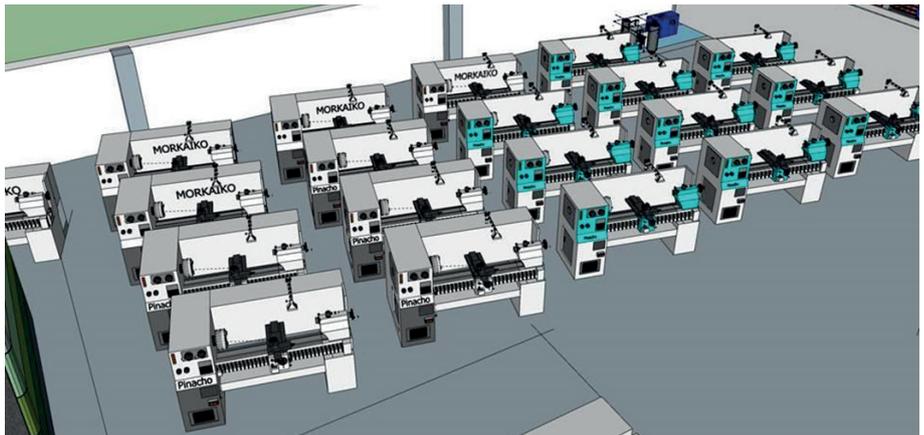
El área de CNC se completa con 12 máquinas, que son:

- 1 Kondia B-500
- 1 Kondia B-640
- 1 Kondia HM1060
- 1 Kondia A6
- 1 CMZ TC 20YS
- 1 Lealde
- 4 Smart-200
- 2 Emco Mill 105



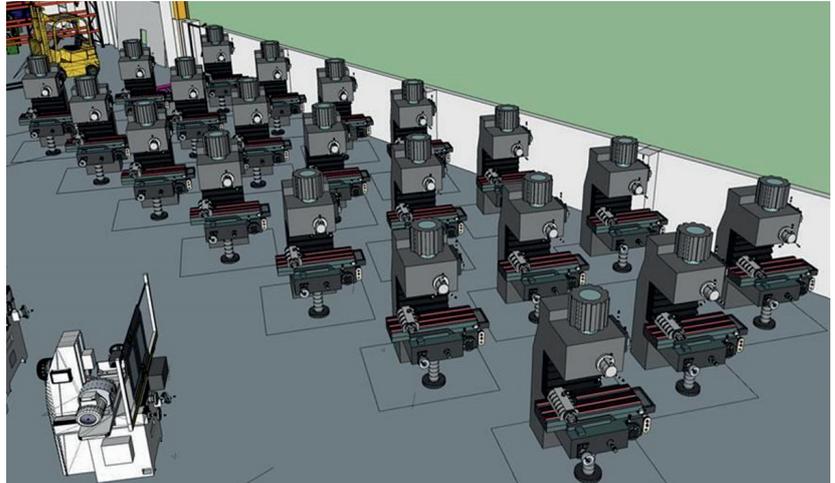
El área de Tornos se completa con 20 máquinas, que son:

- 10 Pinacho S 90/200
- 5 Pinacho SC 200
- 5 Morkaiko 400 M



El area de las fresadoras se completa con 21 máquinas, que son:

- 2 Lagun FTV 1
- 2 Lagun FTV 2-S
- 6 Lagun FTV 4-SP
- 2 Lagun FV-125
- 1 Lagun MEC
- 7 Kondia FV-1
- 1 CME FV-15



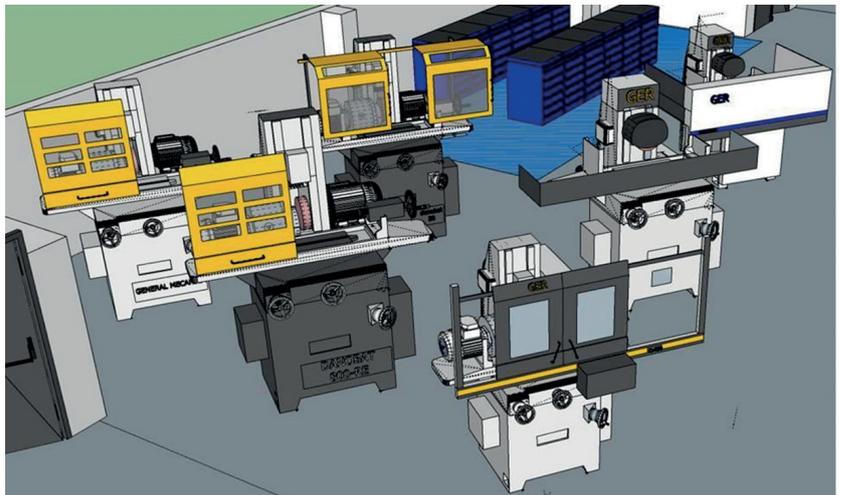
La zona END se completa con 4 máquinas, que son:

- 1 Ona Datic S30
- 1 Onadatic F30
- 1 Aricut
- 1 Prima



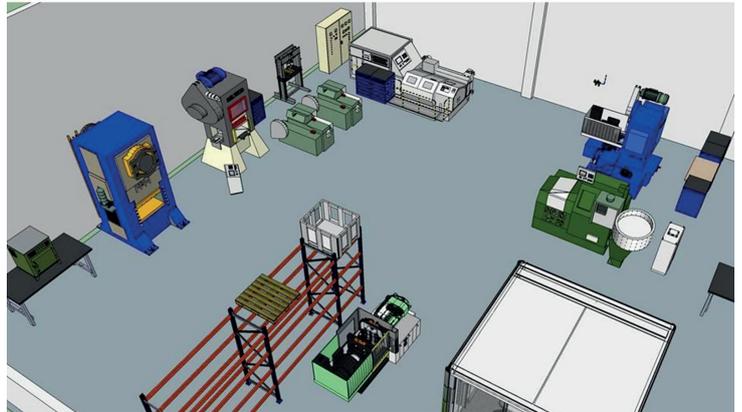
El área de rectificadoras se completa con 6 máquinas, que son:

- 1 GER G450
- 1 GER S40/20
- 1 GER MH
- 1 Danobat 500
- 1 Danobat 800R
- 1 GM OHX



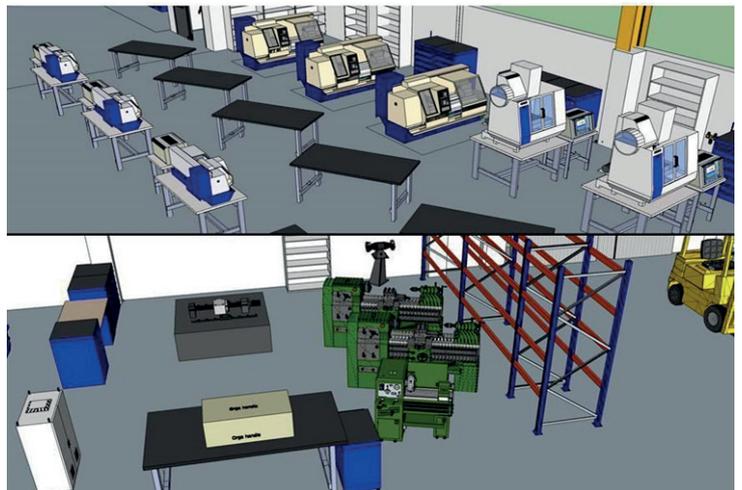
El área de conformación de metales se completa con 7 máquinas, que son:

- 1 Dellavia 300Tn
- 1 Delteco 65Tn
- 2 National Kaiser
- 1 Sacma SP260
- 1 Schuller
- 1 Diregi DK7



El área de Montaje Mecánico/Eléctrico se completa con 10 máquinas, que son:

- 2 Pinacho Fanuc
- 1 Pinacho Fagor
- 2 Supernona mills
- 3 Alecoop Magnum didactic lathe



5.1	Materialidad	Material (producto físico)				Inmaterial (servicio)		
5.2	Forma del producto	Carga general			Productos a granel		Productos de flujo	
5.3	Origen del producto	Desarrollo propio		Desarrollo por parte de los participantes			Desarrollo externo	
5.4	Comerciability del producto	Disponible en el mercado			Disponibles en el mercado pero simplificados didácticamente		No disponible en el mercado	
5.5	Funcionalidad del producto	Producto funcional			Producto adaptado didácticamente con funcionalidad limitada		Sin función / aplicación, sólo para demostración	
5.6	Número de productos diferentes	1 producto	2 productos	3-4 productos	> 4 productos	Flexible, desarrollado por los participantes		Aceptación de pedidos reales
5.7	Número de variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	...	Flexible, en función de los participantes		Determinado por los pedidos reales
5.8	Número de componentes	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Uso posterior del producto	Reutilización/reciclaje		Exposición / exhibición		Regalo	Venta	Eliminación

Descripción adicional de los productos fabricados en el taller

Este taller no puede considerarse una Fábrica de Aprendizaje, a menos que se implementen algunos procesos de producción y se utilicen productos sencillos en los medios de uso del equipo, el enfoque general del taller no gira en torno a la producción y el montaje de un producto o una familia de productos.

La metodología utilizada para las actividades de aprendizaje es el "aprendizaje colaborativo basado en retos". Estos retos son, en la mayoría de los casos, el diseño, la fabricación y el montaje de productos. Los casos pueden ser "servicios" de automatización de líneas, proyectos de mantenimiento de equipos, retos de resolución de problemas, etc. En cierto modo, esos retos también pueden gestionarse como productos. Sin embargo, los retos pueden variar de un equipo a otro, de un grupo a otro. La secuencia y los objetivos de los retos también son diversos, siempre con el objetivo de cumplir un proceso de aprendizaje y completar un conjunto de adquisición de habilidades, para ello, se utilizan diferentes disposiciones del taller.

Así, la información de la tabla debe ser filtrada e interpretada en el contexto singular de este taller.

6.1	Clases de competencia	Competencias técnicas y metodológicas	Competencias sociales y de comunicación	Competencias personales	Competencias orientadas a la actividad y a la ejecución		
6.2	Dimensiones aprender. objetivos	Cognitivo	Afectivo		Psicomotriz		
6.3	Estrategia del escenario de aprendizaje	Instrucción	Demostración	Escenario cerrado	Escenario abierto		
6.4	Tipo de entorno de aprendizaje	Greenfield (desarrollo del entorno de la fábrica)		Brownfield (mejora del entorno de la fábrica existente)			
6.5	Canal de comunicación	Aprendizaje in situ (en el entorno de la fábrica)		Conexión a distancia (en el entorno de la fábrica)			
6.6	Grado de autonomía	Instruido	Autoguiado / Autorregulado		Autodeterminado / Autoorganizado		
6.7	Papel del formador	Presentador	Moderador	Instructor	Instructor		
6.8	Tipo de formación	Tutorial	Curso práctico de taller	Seminario	Taller	Trabajo de proyecto	
6.9	Estandarización de la formación	Formaciones estandarizadas			Formaciones personalizadas		
6.10	Fundamento teórico	Requisito previo	Por adelantado (en bloque)	Alternando con partes prácticas	En función de la demanda	Después	
6.11	Niveles de evaluación	Retroalimentación de los participantes	Aprendizaje de los participantes	Transferencia a la fábrica real	Impacto económico de la formación	Retorno de la formación / ROI	
6.12	Evaluación del éxito del aprendizaje	Prueba de conocimientos (escrita)	Prueba de conocimientos (oral)	Informe escrito	Presentación oral	Examen práctico	Ninguno

De los ciclos formativos ofertados en el centro, 4 ciclos hacen uso de este taller: Técnico en Mecanizado (nivel 4 del MEC), Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica (nivel 5 del MEC), Técnico Superior en Mecánica de Diseño en Fabricación (nivel 5 del MEC) y Técnico Superior en Mecánica Industrial (nivel 5 del MEC).

El ciclo de Técnico en Mecanizado hace uso del taller en 3 de sus módulos. En el 1º año Fabricación por arranque de viruta (363h) y en el 2º año CNC (252h) y Fabricación por abrasión, electroerosión, corte y conformación, fabricación aditiva y por procesos especiales (210h).

El ciclo de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica hace uso del taller en 3 de sus módulos. En el 1º año Técnicas de Fabricación Mecánica (198h, 11 créditos) y en el 2º año CNC (240h, 18 créditos) y CAM (40h, 5 créditos).

El ciclo de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica hace uso del taller en 1 de sus módulos. En el 1er año Técnicas de Fabricación Mecánica (198h, 11 créditos).

El ciclo de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial (nivel 5 del MEC) utiliza el taller en 2 de sus módulos. En el 1er año Procesos de fabricación (165h, 10 créditos) y en el 2º año Configuración de sistemas mecatrónicos (160h, 9 créditos).

Todos estos módulos, además de conseguir las competencias generales requeridas dentro de la fabricación mecánica, están preparados para trabajar diferentes competencias relacionadas con I4.0. Entre ellas se encuentran

- Simulación de programas: por ordenador, máquina, CAM integrado en máquina, simulación 3D, virtual, etc.
- Integración de sistemas de adquisición de datos. Cámaras de visión artificial.
- Integración de sistemas de identificación por radiofrecuencia.
- Corrección en tiempo real de las desviaciones de las piezas mecanizadas (tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales).
- Utilización de herramientas informáticas y software de acceso y gestión de la documentación necesaria y generada (PC, tablet, smartphone, interfaz de máquina, sistemas integrados CAD / CAM / ERP, PLM, etc.).
- Registro del programa y de la documentación generada en estructura de carpetas, sistemas integrados CAD / CAM / ERP, PLM, etc.
- Estrategias de mecanizado: alto rendimiento, alto avance, mecanizado adaptativo, ...).
- Programación de robots (industriales y colaborativos) de manipulación y mecanizado.
- Seguimiento de normas y procedimientos de seguridad informática (ciberseguridad).
- Análisis de datos de proceso en tiempo real (Big Data, Smart Data, ...).

Metodología de aprendizaje

El elemento central sobre el que se articula todo el modelo de aprendizaje es el **APRENDIZAJE COLABORATIVO BASADO EN RETOS**.

El planteamiento de una situación problemática, su transformación en un reto, así como todo el proceso hasta la obtención de un resultado, se estructura en base tanto a las competencias técnicas y específicas de cada ciclo, como a aquellas competencias transversales que actualmente son estratégicas, tales como: aprendizaje autónomo, trabajo en equipo, orientación a resultados extraordinarios, competencias digitales, etc...

Las situaciones problemáticas, en todos los casos, se plantean a una clase configurada en equipos, donde el proceso de trabajo ha de permitir a los alumnos vivir la situación como un reto y, a partir de ahí, han de tener la oportunidad de generar los conocimientos necesarios que aporten las mejores soluciones.

El planteamiento del modelo a través de retos necesita una reinterpretación de la mecánica del aprendizaje. La interpretación que mejor se ajusta al modelo es la de entender el aprendizaje como un proceso de evolución, donde los alumnos son los responsables del mismo. El aprendizaje a través de retos permite un escenario en el que los alumnos a nivel individual y de equipo se ponen en acción y producen un resultado. Este resultado se interpreta, se analiza y se discute para realizar los cambios necesarios para abordar objetivos superiores en el siguiente reto.

La idea principal de esta metodología es crear equipos y que éstos establezcan un contrato en el que se incluyan los compromisos adquiridos por los miembros de cada equipo. Estos contratos irán evolucionando y transformándose a medida que los equipos vayan incorporando experiencia. Cuando trabajen en el taller, estos equipos tendrán que gestionarse dividiendo las tareas para superar el reto. En general, el uso de las máquinas es individual o por parejas.

Esta metodología nos permite trabajar de forma intramodular de manera que los alumnos puedan trabajar las competencias transversales a través de retos cercanos a una realidad empresarial. El siguiente paso sería crear una Fábrica de Aprendizaje, simulando el funcionamiento del taller a un taller real.

MÉTRICA

7.1	Nº de participantes por formación	1-5 participantes	5-10 participantes	10-15 participantes	15-30 participantes	30> participantes	
7.2	Nº de formaciones estandarizadas	1 formación	2-4 formaciones	5-10 formaciones		> 10 formaciones	
7.3	Duración media de una sola formación	≤ 1 día	> 1 día hasta ≤ 2 días	> 2 días hasta ≤ 5 días	> 5 días hasta ≤ 10 días	> 10 días hasta ≤ 20 días	> 20 días
7.4	Participantes por año	< 50 participantes	50-200 participantes	201-500 participantes	501-1000 participantes	> 1000 participantes	
7.5	Utilización de la capacidad	< 10%	> 10 hasta ≤ 20%	> 20% hasta ≤ 50%	> 50% hasta ≤ 75%	> 75%	
7.6	Tamaño del taller	≤ 100 m2	>100 m2 bis ≤ 300 m2	> 300 m2 bis ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	ETC en el taller	< 1	44288	44444	42278	> 15	

Se trata de un taller en el que se agrupan 20 estudiantes, en 5 zonas.

INFORMACIÓN ADICIONAL Y ASPECTOS A MEJORAR

8.1	Más información	Fotografías	Video
8.2	Aspecto a mejorar	Técnico	Metodológico

Aspectos a mejorar:

Una de las características que hemos cuidado es la escalabilidad del sistema. Creemos que el mercado y la industria demandarán muchas nuevas capacidades para implementar en un espacio de aprendizaje como éste. Hemos creado una base sólida para seguir creciendo e implementando nuevas tecnologías. Están utilizando sobre todo hardware industrial que hace posible seguir creciendo.

La implementación de tecnologías y funcionalidades relacionadas con la Industria 4.0 son un proceso continuo. A corto y medio plazo se prevén muchas nuevas implementaciones e inversiones:

- Creación de células modulares.
- Reequipamiento de máquinas CNC como células de aprendizaje donde implementar y experimentar con dispositivos y protocolos de comunicación I4.0.
- Sistema de mantenimiento inteligente
- Metrología en procesos de línea
- Virtualización de los talleres. Gemelo digital del taller
- Integración de cobots en líneas de alimentación y montaje de máquinas CNC
- Módulos de eficiencia energética
- Sistemas de trazabilidad del producto. Control de stocks
- Gestión de sistemas mediante ERP, enlazando diferentes talleres y departamentos

Puntos fuertes y débiles del taller. Lecciones aprendidas

En cuanto a la etapa actual de implementación, las áreas a mejorar son aumentar la flexibilidad de los sistemas. Estamos diseñando un modelo organizativo para que diversas formaciones se desarrollen simultáneamente en el mismo taller. Esto crea necesidades complejas de planificación y programación de la organización. Para superar este problema, necesitamos implementar células modulares y flexibles en las que se puedan cambiar fácilmente las configuraciones y/o los horarios.

Durante la planificación y puesta en marcha de este taller nos dimos cuenta de la importancia de concienciar a los profesores. Crear una "cultura del I40" es el primer paso en este proceso. Es crucial involucrar a los formadores y a los profesores en la mentalidad del I40. La cultura de la digitalización y el uso de los datos generados en nuestros propios procesos deben entenderse como una necesidad primaria de aprendizaje/enseñanza.

Para mostrar claramente los beneficios del sistema y para que los usuarios interioricen las ventajas de la automatización, tuvimos que reforzar los canales y políticas de comunicación.

Se pusieron en marcha acciones específicas de formación de formadores. Nos preocupamos de que todo el personal se sintiera cómodo con el nuevo sistema.

En cuanto a los aspectos pedagógicos, estamos construyendo el taller integrado en nuestro viaje hacia el enfoque de la fábrica de aprendizaje. Además de la tecnología, también se están llevando a cabo cambios pedagógicos. Ambos aspectos van juntos. De hecho, todos los cambios realizados tendrán sentido siempre que mejoren el proceso de aprendizaje de los alumnos. En este sentido, debemos trabajar en ambos aspectos simultáneamente.

Entendemos que antes de emprender acciones de transformación digital, en este caso en el taller de fabricación, tenemos que tener claro qué queremos conseguir con esta transformación en cuanto a la mejora del proceso de aprendizaje.

Taller de Robótica

Introducción:

Este modelo ha sido elaborado por los socios del consorcio con el apoyo de las empresas y socios y el modelo de descripción de fábricas de aprendizaje (Abele, Metternich y Tisch. 2019), con el fin de describir los espacios ciberfísicos de aprendizaje existentes y futuros, los talleres de FA 4.0, y sus características.

El modelo se ha desarrollado para crear una estructura común para las descripciones de los talleres de FA 4.0. El modelo de descripción incluye aspectos de los talleres como las características físicas, el equipamiento, las aplicaciones TIC, las tecnologías I4.0, las metodologías, las estrategias de aprendizaje, etc.

Los socios, organizaciones e instituciones pueden aprovechar las descripciones de los talleres de FA 4.0 evaluando la información relativa a los diferentes espacios ciberfísicos de aprendizaje.

Todos los socios del consorcio describieron sus los talleres de FA 4.0 a través del modelo con el fin de disponer de una estructura estandarizada para describir los espacios ciberfísicos, beneficiosa para la EFP/HVET y las partes interesadas de toda Europa. La estructura hace que el modelo sea legible para los usuarios, externos al consorcio EXAM 4.0, y es simple para que otros usuarios lo utilicen al describir sus/nuevos los talleres de FA 4.0.

En las siguientes secciones, se muestra una descripción detallada de una serie de talleres de referencia. Todos los talleres se describen con la siguiente estructura:

- Información general
- Modelo operativo
- Finalidad y objetivos
- Proceso
- Entorno
- Producto
- Didáctica
- Métricas
- Información adicional y aspectos a mejorar

■ **Nombre del taller:**

Taller de automatización y robótica

■ **Objetivo general (breve resumen):**

Desarrollar y gestionar proyectos de montaje y mantenimiento de instalaciones automáticas

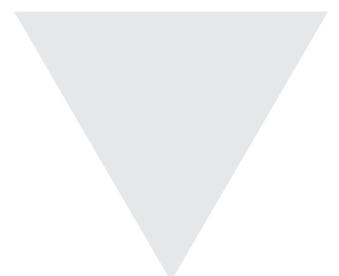
■ **Año de inauguración:**

2000

■ **Tamaño del taller (m2):**

130

En las siguientes secciones, se muestra una descripción detallada de una serie de talleres de referencia. Todos los talleres se describen con la siguiente estructura:



Información general – tabla resumen

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Robotic lab							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	Migeul Altuna LHII							Education	X
	Floor space of the lab (sqm)	130							Training	X
	Main topic/learning content	Automatic installations							Research/Applied innovation	
	I4.0 related technologies	CPS, robotic, RFID, Cybersecurity components, data acquisition								
PURPOSE	Learning content	Develop and manage projects for the assembly and maintenance of automatic installations.								
	Secondary purpose	Production automation, Safety, I4.0 related topics, smart maintenance								
	LAB type	Specific	Mixed				Learning Factory			
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Automation and Industrial Robotics				5	120	5	6x20	20
		-				-	100	-	5x20	20
		-				-	140	-	7x20	20
		-				-	140	-	7x20	20
		-				-	50	-	25x2	20
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	N° machines	32	-	-	-	-	-	-	-	-
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

Sección segunda – descripción detallada

MODELO OPERATIVO

1.1	Operador	Institución académica			Institución no académica					Operador con ánimo de lucro	
		Universidad (lic.)	Universidad (dip.)	Lic en Hum.	Centro de FP / escuela secundaria	Cámara	Institución	Asociación de empresarios	Red industrial	Consultoría	Universidad
1.2	Instructor	Profesor	Investigador	Asistente estudiantil		Expert técnico /int. Especialista		Consultor	Educador		
1.3	Desarrollo	Desarrollo propio			Desarrollo con ayuda externa			Desarrollo externo			
1.4	Financiación inicial	Fondos internos			Fondos públicos			Fondos empresariales			
1.5	Financiación continua	Fondos internos			Fondos públicos			Fondos empresariales			
1.6	Continuidad de la financiación	Financiación a corto plazo (por ejemplo, eventos individuales)			Financiación a medio plazo (proyectos y programas < 3 años)			Financiación a largo plazo (proyectos y programas > 3 años)			
1.7	Modelo de negocio para la formación	Modelos abiertos			Modelos cerrados (programa de formación sólo para una empresa)						
		Modelo de club	Tarifas de los cursos								

Nota: en 1.7 Modelos empresariales de formación existen diferentes modalidades: Para los alumnos del modelo de formación inicial, los programas son financiados por el Estado. Para la formación a medida para empresas, es de pago por curso.

Este taller está dentro de una FP que imparte procesos de aprendizaje institucionalizados, intencionados y planificados y cuyos resultados están acreditados.

Descripción de los métodos de financiación

Miguel Altuna LHII es un centro de FP público perteneciente a la Consejería de Educación del País Vasco, por lo que las actividades del centro son financiadas principalmente por el departamento de FP de Educación.

Miguel Altuna LHII planifica y supervisa su propio presupuesto, decidiendo de forma independiente cómo utilizar los recursos.

- Miguel Altuna LHII está financiado principalmente por el gobierno. Sin embargo, se le permite obtener y retener ingresos (por ejemplo, mediante la venta de servicios de formación) para financiar inversiones, investigación u otras actividades.
- Miguel Altuna LHII al ser un organismo público tiene hasta cierto punto, la autoridad para celebrar contratos de forma independiente con otras organizaciones como empresas, proveedores de formación y donantes, por ejemplo, para comprar o vender servicios o equipos. Existen limitaciones en el importe máximo de los contratos y también en la naturaleza de los mismos.

Sin embargo, Miguel Altuna LHII no tiene autoridad para pedir préstamos, por ejemplo, para financiar inversiones.

PURPOSE AND TARGETS

2.1	Objetivo principal	Educación			Formación profesional						Investigación				
2.2	Propósito secundario	Entorno de prueba / Entorno piloto			Producción industrial			Transferencia de innovaciones			Anuncio de producción				
2.3	Grupos destinatarios de la educación y la formación	Alumnos	Estudiantes			Trabajadores						Emprendedor	Autónomo	Desempleado	Público
			Licenciado	Master	Estudiante de doctorado	Aprendices	Trabajadores cualificados	Trabajadores semicualificados	No cualificado	Gerentes					
								Gestión inferior	Gestión intermedia	Gestión alta					
2.4	Constelación de grupos	Homogéneo			Heterogéneo (nivel de conocimientos, jerarquía, estudiantes + empleados, etc.)										
2.5	Industrias objetivo	Ingeniería mecánica y de instalaciones			Automoción		Logística		Transporte		Bienes de consumo de alta rotación		Aeroespacial		
		Industria química			Electrónica		Construcción		Seguros/banca		Industria textil		...		
2.6	Contenidos de aprendizaje relacionados con la materia	Gestión y organización de la producción.	Eficiencia de recursos		Gestión ajustada		Automatización	CPPS	Diseño del sistema de trabajo	Interfaz hombre-maquina	Diseño	Diseño y gestión intralógica		...	
2.7	Papel del taller en la investigación	Objeto de investigación						Facilitador de la investigación							
2.8	Temas de investigación	Gestión y organización de la producción			Eficiencia de recursos			Gestión ajustada	Automatización	CPPS	Cambiabilidad	Interfaz hombre-maquina	Didáctica	...	

El taller de robótica se inauguró en el 2000. Se ha actualizado continuamente. En 2019, cuando Miguel Altuna LHII cambió de ubicación, se rediseñó el taller y se introdujeron nuevos equipos.

El objetivo general de este taller es desarrollar y gestionar proyectos de montaje y mantenimiento de instalaciones automáticas de medida, regulación y control de procesos en los nuevos sistemas industriales, así como supervisar o realizar el montaje, mantenimiento y puesta en marcha de sistemas, respetando los criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente y diseño para todos. Todo ello, incorporando habilidades de digitalización y metodologías de industria 4.0 que se alineen con las exigencias de la industria.

Este objetivo implica tareas como:

- Desarrollar programas de gestión y control de las redes de comunicación.
- Elaborar hojas de ruta, utilizando herramientas ofimáticas propias de los automatismos, para definir el protocolo de montaje, las pruebas y las pautas de puesta en marcha.
- Definir la logística, utilizando herramientas informáticas de gestión de almacenes, para gestionar el suministro y almacenamiento de materiales y equipos.
- Ejecutar el montaje de instalaciones de control automático e infraestructuras de comunicación.
- Diagnosticar averías y disfunciones, utilizando las herramientas de diagnóstico y comprobación adecuadas, para controlar y/o mantener las instalaciones y equipos asociados.
- Comprobar el funcionamiento de los programas de control, utilizando dispositivos programables industriales, para verificar el cumplimiento de las condiciones funcionales establecidas.
- 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 las nuevas situaciones laborales y personales.
- Aplicar estrategias y técnicas de comunicación, adaptándose al contenido a transmitir, a la finalidad y a las características de los destinatarios, para asegurar la eficacia de los procesos de comunicación.
- Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención.
- Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias para responder a la accesibilidad universal y al "diseño para todos".

Programas de estudio y el nivel MEC de cada programa relacionado con el taller:

El uso principal es para los alumnos de 2º curso de "Automatización y Robótica" (nivel 5 del MEC)

El taller de robótica, además del programa mencionado también se utiliza para:

- Programas de especialización
- Formación para el empleo
- Formación a medida para PYMEs
- Programas de mejora y reciclaje
- Tkgune - Innovación aplicada y servicios técnicos para PYMEs
- Sala de exposiciones para empresas

PROCESO

3.1	Ciclo de vida del producto	Planificación de productos	Desarrollo de productos	Diseño de productos	Prototipos rápidos	Fabricación	Montaje	Logística	Servicio	Reciclaje
3.2	Ciclo de vida del taller	Planificación de la inversión	Concepto de la fábrica	Planificación del proceso	Puesta en marcha	Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Reciclaje
3.3	Ciclo de vida del pedido	Configuración y pedido	Secuenciación de pedidos	Planificación y programación de la producción		Fabricación	Montaje	Logística	Picking, packaging	Envío
3.4	Ciclo de vida de la tecnología	Planificación	Desarrollo	Pruebas virtuales		Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Modernización
3.5	Funciones indirectas	Gestión de la cadena de suministro	Ventas	Compras		RRHH	Finanzas/Control		QM	
3.6	Flujo de materiales	Producción continua				Producción discreta				
3.7	Tipo de proceso	Producción en masa		Producción en serie		Producción en pequeñas series			Producción única	
3.8	Organización de la fabricación	Sitio fijo		Trabajo de fabricación		Fabricación en banco			Fabricación en taller	
3.9	Grado de automatización	Manual		Automatización parcial / automatización híbrida			Totalmente automatizado			
3.10	Manufact. Métodos	Corte	Trad. primario conformación		Fabricación de aditivos	Conformación	Unión	Recubrimiento	Cambiar las propiedades del material	
3.11	Manufact. Tecnología	Físico			Químico			Biológico		

Equipo específico utilizado en el taller:

La idea del taller es estar totalmente digitalizado al menos al mismo nivel que la industria está digitalizando sus plantas de producción. Esto ofrece un espacio de formación de EFTP totalmente digitalizado y diseñado con los mismos estándares de la industria.

Abordando la industria 4.0, el taller de robótica trabaja ahora principalmente en M2M, CPS, sensores/actuadores, RFID y Robótica, aunque añadiendo matices de ciberseguridad y big data:

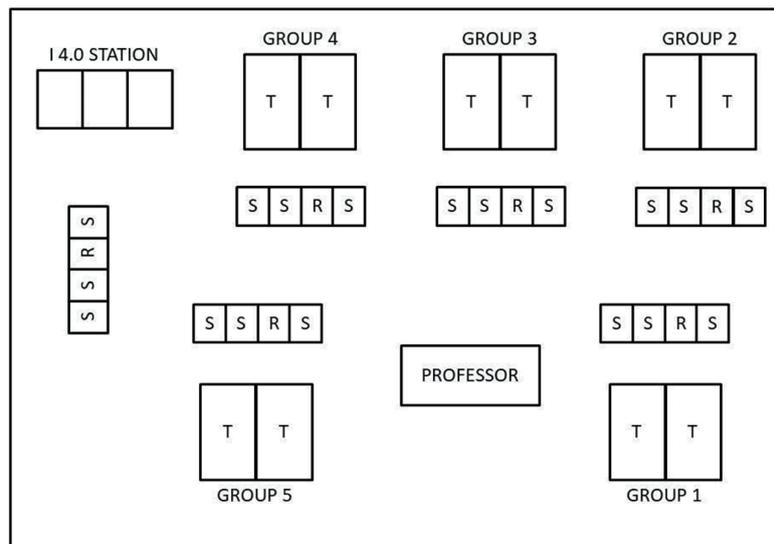
- M2M:** Tras el diseño de sistemas automatizados con las estaciones, se trabaja en la comunicación entre ellas a través de diferentes sistemas de comunicación industrial como el bus ASI, el bus Profibus y el bus Ethernet-Profinet.
- CPS:** Los elementos físicos disponibles en el aula pueden ser utilizados para la formación con su correspondiente software de simulación. La moderna tecnología de PC nos permite crear simulaciones 3D realistas incluso para los sistemas de automatización más complejos. Los participantes descubren el dinamismo cinético de los sistemas mecatrónicos utilizando la realidad virtual - sin ningún riesgo para el ser humano o la máquina. Esto permite a los usuarios dar un paso en la tecnología de la automatización sin ninguna preocupación, lo que supone un gran impulso de motivación. Para ello se utilizan diferentes softwares como CIROS Mechatronics, CIROS Robotics, CIROS Studio, Robotstudio y URSIM.
- Sensores, Actuadores y RFID:** se dispone de diferentes sensores, dispositivos RFID y lectores en el taller para su programación y posterior incorporación a un sistema automatizado.
- Robótica:** Se utilizan los diferentes robots y su correspondiente software para aprender a programarlos. Además, se montan juegos con las estaciones para recrear diferentes instalaciones automatizadas.

ENTORNO

4.1	Entorno de aprendizaje	Puramente físico (planificación + ejecución)	Físico apoyado por la fábrica digital (véase la línea "IT-Integration") Físico, ampliado virtualmente	Físico, ampliado virtualmente	Puramente virtual (planificación + ejecución)	
4.2	Escala del entorno	A escala		De tamaño natural		
4.3	Niveles del sistema de trabajo	Lugar de trabajo	Sistema de trabajo	Fábrica	Red	
4.4	Factores que facilitan la capacidad de cambio	Movilidad	Modularidad	Compatibilidad	Escalabilidad	Universalidad
4.5	Dimensiones de la capacidad de cambio	Diseño y logística	Características del producto	Diseño del producto	Tecnología	Cantidades de productos
4.6	Integración de TI	TI antes de SOP (CAD, CAM, simulación)		TI después de SOP (PPS, ERP, MES)	TI después de la producción (CRM, PLM...)	

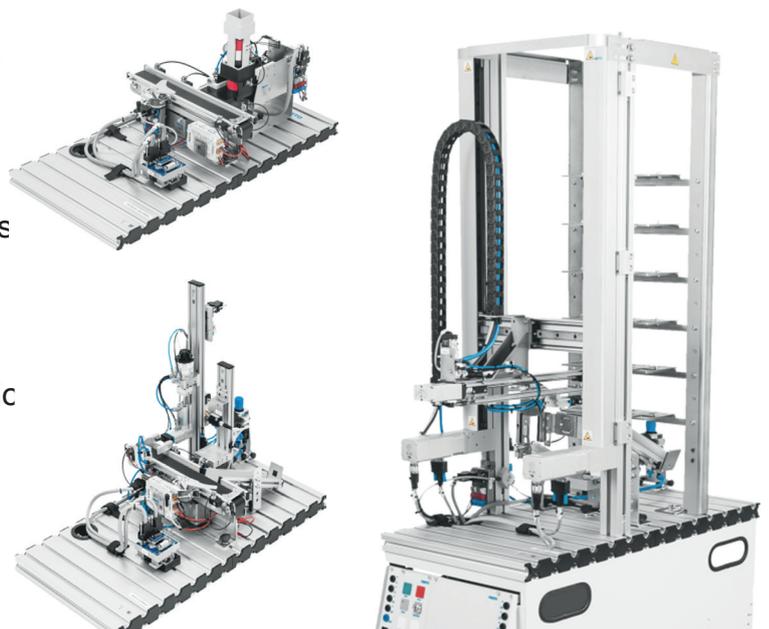
Para qué se utilizan las diferentes integraciones informáticas:

Este taller ocupa una superficie de 130m², en la que pueden trabajar al mismo tiempo 20 alumnos, agrupados en 5 zonas. La zona del taller está diseñada como un espacio dinámico en el que hay 20 estaciones, 4 robots (2 industriales y 2 colaborativos), 2 cámaras de visión artificial y 6 variadores de frecuencia que se pueden mover y agrupar de diferentes maneras para simular diferentes procesos de producción reales. Cada una de las estaciones está gobernada por un autómatas industrial (Siemens, Omron, etc.) y están comunicadas con el resto de las estaciones a través de un bus de comunicaciones industrial (Profibus, Ethernet, etc.).

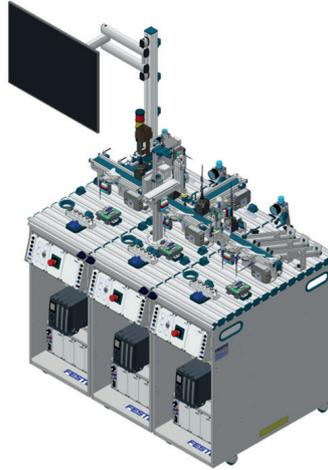


En cuanto a las estaciones, el taller se compone de las siguientes 20 estaciones:

- 2 Estación de distribución/transporte
- 2 Estación de clasificación
- 2 Estación de medición
- 2 Estación de recogida y colocación
- 2 Estación de separación
- 1 Estación de almacenamiento
- 1 Estación de prensado de músculos
- 1 Estación de embalaje
- 1 Estación de programación
- 1 Estación de Manipulación neumática
- 1 Estación Manipulación eléctrica
- 1 Estación de pulmón
- 1 Estación de procesamiento
- 1 Estación de almacenamiento



- Estación I4.0



En cuanto a los robots, el taller se compone de los siguientes 4:

- 2 Robots Industriales:

- Robot ABB IRB120 (3 kg)
- Robot Mitsubishi RV-2SDB



- 2 Robots Colaborativos:

- Universal Robot: UR3. (3kg)
- Universal Robot: UR5 (5kg)



En cuanto a la cámara de visión artificial, el taller se compone de la siguiente:

- 2 Cognex Insight 5100



En cuanto a los convertidores de frecuencia, el taller se compone de los siguientes 6:

- 3 Siemens Sinamics G120C. Profinet-Profibus
3 Siemens Sinamics G120. Profinet-Profibus



PRODUCTO

5.1	Materialidad	Material (producto físico)				Inmaterial (servicio)		
5.2	Forma del producto	Carga general			Productos a granel		Productos de flujo	
5.3	Origen del producto	Desarrollo propio		Desarrollo por parte de los participantes			Desarrollo externo	
5.4	Comerciability del producto	Disponible en el mercado			Disponibles en el mercado pero simplificados didácticamente		No disponible en el mercado	
5.5	Funcionalidad del producto	Producto funcional			Producto adaptado didácticamente con funcionalidad limitada		Sin función / aplicación, sólo para demostración	
5.6	Número de productos diferentes	1 producto	2 productos	3-4 productos	> 4 productos	Flexible, desarrollado por los participantes		Aceptación de pedidos reales
5.7	Número de variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	...	Flexible, en función de los participantes		Determinado por los pedidos reales
5.8	Número de componentes	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Uso posterior del producto	Reutilización/reciclaje		Exposición / exhibición		Regalo	Venta	Eliminación

Descripción adicional de los productos fabricados en el taller

Este taller no puede considerarse una Fábrica de Aprendizaje. A menos que se implementen algunos procesos de producción y se utilicen productos sencillos en los medios de uso del equipo, el enfoque general del taller no gira en torno a la producción y el montaje de un producto o una familia de productos.

La metodología utilizada para las actividades de aprendizaje es el "aprendizaje colaborativo basado en retos". Estos retos pueden considerarse en muchos casos productos. Sin embargo, los retos pueden variar de un equipo a otro, de un grupo a otro. La secuencia y los objetivos de los retos también son diversos, siempre con el objetivo de cumplir un proceso de aprendizaje y completar un conjunto de adquisiciones de habilidades. Por ello, se utilizan diferentes disposiciones del taller.

Algunos de los módulos del taller, por ejemplo, los módulos de didáctica de Festo, son efectivamente fábricas de aprendizaje a escala. En esos módulos los producidos son pequeños componentes con diferentes atributos donde se registran diferentes datos en chips RFID.

Así, la información de la tabla debe ser filtrada e interpretada en el contexto singular de este taller.

6.1	Clases de competencia	Competencias técnicas y metodológicas	Competencias sociales y de comunicación	Competencias personales	Competencias orientadas a la actividad y a la ejecución		
6.2	Dimensiones aprender. objetivos	Cognitivo	Afectivo	Psicomotriz			
6.3	Estrategia del escenario de aprendizaje	Instrucción	Demostración	Escenario cerrado	Escenario abierto		
6.4	Tipo de entorno de aprendizaje	Greenfield (desarrollo del entorno de la fábrica)		Brownfield (mejora del entorno de la fábrica existente)			
6.5	Canal de comunicación	Aprendizaje in situ (en el entorno de la fábrica)		Conexión a distancia (en el entorno de la fábrica)			
6.6	Grado de autonomía	Instruido	Autoguiado / Autorregulado		Autodeterminado / Autoorganizado		
6.7	Papel del formador	Presentador	Moderador	Instructor	Instructor		
6.8	Tipo de formación	Tutorial	Curso práctico de taller	Seminario	Taller	Trabajo de proyecto	
6.9	Estandarización de la formación	Formaciones estandarizadas			Formaciones personalizadas		
6.10	Fundamento teórico	Requisito previo	Por adelantado (en bloque)	Alternando con partes prácticas	En función de la demanda	Después	
6.11	Niveles de evaluación	Retroalimentación de los participantes	Aprendizaje de los participantes	Transferencia a la fábrica real	Impacto económico de la formación	Retorno de la formación / ROI	
6.12	Evaluación del éxito del aprendizaje	Prueba de conocimientos (escrita)	Prueba de conocimientos (oral)	Informe escrito	Presentación oral	Examen práctico	Ninguno

Competencias específicas adquiridas en el taller/adquiridas con las tecnologías en el taller:

El elemento central sobre el que se articula todo el modelo de aprendizaje es el APRENDIZAJE COLABORATIVO BASADO EN RETOS.

El planteamiento de una situación problemática, su transformación en un reto, así como todo el proceso hasta la obtención de un resultado, se estructura en base tanto a las competencias técnicas y específicas de cada programa, como a aquellas competencias transversales que actualmente son estratégicas, tales como: aprendizaje autónomo, trabajo en equipo, orientación a resultados extraordinarios, competencias digitales, etc...

Las situaciones problemáticas, en todos los casos, se plantean a una clase configurada en equipos, donde el proceso de trabajo ha de permitir a los alumnos vivir la situación como un reto y, a partir de ahí, han de tener la oportunidad de generar los conocimientos necesarios que aporten las mejores soluciones.

El planteamiento del modelo a través de retos necesita una reinterpretación de la mecánica del aprendizaje. La interpretación que mejor se ajusta al modelo es la de entender el aprendizaje como un proceso de evolución, donde los alumnos son los responsables del mismo. El aprendizaje a través de retos permite un escenario en el que los alumnos a nivel individual y de equipo se ponen en acción y producen un resultado. Este resultado se interpreta, se analiza y se discute para realizar los cambios necesarios para abordar objetivos superiores en el siguiente reto.

La idea principal de esta metodología es crear equipos y que éstos establezcan un contrato en el que se incluyan los compromisos adquiridos por los miembros de cada equipo. Estos contratos irán evolucionando y transformándose a medida que los equipos vayan incorporando experiencia. Al trabajar en el taller, estos equipos tendrán que gestionarse a sí mismos repartiendo las tareas para superar el reto. En general, el uso de las máquinas es individual o por parejas.

Esta metodología nos permite trabajar de forma intermodular de manera que los alumnos puedan trabajar las competencias transversales a través de retos cercanos a una realidad empresarial. El siguiente paso sería crear una Fábrica de Aprendizaje, simulando el funcionamiento del taller a un taller real.

Plan de estudios utilizado:

En este taller se trabaja el currículo correspondiente al programa de "Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial" (nivel 5 del MEC)

Teniendo en cuenta la formación inicial impartida en la escuela, el uso de este taller se realiza por 1 ciclo: Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial (nivel 5 del MEC).

El ciclo hace uso del taller en el 2º curso y con todos sus módulos. El total de horas utilizadas es de 650h, que se distribuyen de la siguiente manera: Sistemas programables avanzados (120h), Robótica industrial (100h), Comunicaciones industriales (140h), Integración de sistemas de automatización industrial (140h), Proyecto de automatización y robótica industrial (50), Inglés técnico (40) y Empresa e iniciativa emprendedora (60h). Aun así, el uso específico del taller sólo lo hacen las 5 primeras asignaturas.

Competencias adquiridas en el taller/adquiridas con las tecnologías en el taller

El programa, además de conseguir las competencias generales requeridas dentro de la automatización y la robótica, está preparado para trabajar en diferentes competencias relacionadas con la I4.0. tales como:

- Configuración y programación de lectores BCR, QR, Data matrix, RFID, etc.
- Configuración y programación de cámaras de visión artificial, dispositivos móviles, tabletas, etc.
- Identificación a través de la monitorización.
- Virtualización de software. Máquina virtual.
- Monitorización de programas.
- Programación de robots (industriales / colaborativos) con visión integrada.
- Digitalización y análisis de datos.
- Internet de las cosas, IoT.
- Ciberseguridad en el entorno industrial.
- Simulación del proceso mediante una imagen gemela o espejo.
- Adquisición y monitorización de datos en local y en la nube.

MÉTRICA

7.1	Nº de participantes por formación	1-5 participantes	5-10 participantes	10-15 participantes	15-30 participantes	30> participantes
7.2	Nº de formaciones estandarizadas	1 formación	2-4 formaciones	5-10 formaciones		> 10 formaciones
7.3	Duración media de una sola formación	≤ 1 día	> 1 día hasta ≤ 2 días	> 2 días hasta ≤ 5 días	> 5 días hasta ≤ 10 días	> 10 días hasta ≤ 20 días > 20 días
7.4	Participantes por año	< 50 participantes	50-200 participantes	201-500 participantes	501-1000 participantes	> 1000 participantes
7.5	Utilización de la capacidad	< 10%	> 10 hasta ≤ 20%	> 20% hasta ≤ 50%	> 50% hasta ≤ 75%	> 75%
7.6	Tamaño del taller	≤ 100 m2	>100 m2 bis ≤ 300 m2	> 300 m2 bis ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2
7.7	ETC en el taller	< 1	2-4	5-9	10-15	> 15

INFORMACIÓN ADICIONAL Y ASPECTOS A MEJORAR

8.1	Más información	Fotografías	Video
8.2	Aspecto a mejorar	Técnico	Metodológico

Aspectos a mejorar:

El siguiente paso a dar en la mejora del taller sería crear un “Digital Twins” (Gemelo digital) para ver el efecto que tiene la aplicación de los robots en las líneas de producción del taller de fabricación mecánica. De esta forma, se empezaría a conectar diferentes equipos del taller de robótica con las máquinas del taller de mecanizado.

Por un lado, de esta manera se podrían optimizar los procesos, mejorar el mantenimiento, etc. Por otro lado, los alumnos tendrían experiencias de robótica y automatización en un espacio real de mecanizado.

Para mayor información, se han incluido en el documento algunas fotos con:

- La tecnología utilizada en el taller
- El uso del taller
- La disposición del taller

■ **Nombre del taller:**

Taller de Automatización DHBW

■ **Objetivo principal (breve resumen):**

Formación relacionada con la industria, centrada en las demandas industriales de las empresas de nuestra región.

■ **Año de inauguración:**

2009

■ **Tamaño del taller (m2):**

115

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Automation lab							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	DHBW-Heidenheim							Education	X
	Floor space of the lab (sqm)	115							Training	X
	Main topic/learning content	Robotics, learning factory							Research/Applied innovation	-
	I4.0 related technologies	Robotics, M2M, Mobile								
PURPOSE	Learning content	Robot Programming, Production Planning and optimizing, Automation systems with Field level M2M, MES								
	Secondary purpose	Production management, Safety, Smart maintenance, Lean Production								
	LAB type	Specific	Mixed				Learning Factory			
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Robotics				6	80	1	12x16	8
		Production Systems				6	40	1	12x16	8
		Automation Systems				6	40	1	12x16	8
		-				-	-	-	-	-
		-				-	-	-	-	-
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Robotics	learning Factory	-	-	-	-	-	-	-
	N° machines	3	2	-	-	-	-	-	-	-
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	M2M							
		Sensors/Actuators	SCADA,MES							

1.1	Operador	Institución académica			Institución no académica					Operador con ánimo de lucro	
		Universidad (lic.)	Universidad (dip.)	Lic en Hum.	Centro de FP / escuela secundaria	Cámara	Institución	Asociación de empresarios	Red industrial	Consultoría	Universidad
1.2	Instructor	Profesor	Investigador	Asistente estudiantil		Expert técnico /int. Especialista		Consultor	Educador		
1.3	Desarrollo	Desarrollo propio			Desarrollo con ayuda externa			Desarrollo externo			
1.4	Financiación inicial	Fondos internos			Fondos públicos			Fondos empresariales			
1.5	Financiación continua	Fondos internos			Fondos públicos			Fondos empresariales			
1.6	Continuidad de la financiación	Financiación a corto plazo (por ejemplo, eventos individuales)			Financiación a medio plazo (proyectos y programas < 3 años)			Financiación a largo plazo (proyectos y programas > 3 años)			
1.7	Modelo de negocio para la formación	Modelos abiertos			Modelos cerrados (programa de formación sólo para una empresa)						
		Modelo de club	Tarifas de los cursos								

Descripción de los métodos de financiación:

La DHBW es una universidad sin ánimo de lucro y gratuita de Alemania, lo que en este caso significa que el gobierno regional posee el 100% de las acciones. La DHBW puede tener proyectos adicionales de terceros con financiación adicional.

En la DHBW tenemos unos 10 Campus, Heidenheim es uno de ellos. En este campus tenemos muchos talleres diferentes separados en el edificio. En esta descripción se describen tres.

El taller de automatización, el de fabricación y el de investigación (taller de análisis estructural).

Algunos talleres más pequeños, como el taller de RV y Seguimiento Ocular y los talleres de Medicina y Tecnologías de la Información, así como los talleres de otros campus, no están incluidos en esta descripción.

PROPOSITOS Y OBJETIVOS

2.1	Objetivo principal	Educación			Formación profesional					Investigación							
2.2	Propósito secundario	Entorno de prueba / Entorno piloto			Producción industrial			Transferencia de innovaciones		Anuncio de producción							
2.3	Grupos destinatarios de la educación y la formación	Alumnos	Estudiantes			Trabajadores					Emprendedor	Autónomo	Desempleado	Público			
			Licenciado	Master	Estudiante de doctorado	Aprendices	Trabajadores cualificados	Trabajadores semicualificados	No cualificado	Gerentes							
								Gestión inferior	Gestión intermedia	Gestión alta							
2.4	Constelación de grupos	Homogéneo			Heterogéneo (nivel de conocimientos, jerarquía, estudiantes + empleados, etc.)												
2.5	Industrias objetivo	Ingeniería mecánica y de instalaciones			Automoción		Logística		Transporte		Bienes de consumo de alta rotación		Aeroespacial				
		Industria química			Electrónica		Construcción		Seguros/banca		Industria textil		...				
2.6	Contenidos de aprendizaje relacionados con la materia	Gestión y organización de la producción.		Eficiencia de recursos		Gestión ajustada		Automatización		CPPS	Diseño del sistema de trabajo	Interfaz hombre-maquina	Diseño		Diseño y gestión intralogística		...
2.7	Papel del taller en la investigación	Objeto de investigación								Facilitador de la investigación							
2.8	Temas de investigación	Gestión y organización de la producción			Eficiencia de recursos			Gestión ajustada		Automatización	CPPS	Cambiabilidad		Interfaz hombre-maquina	Didáctica	...	

Programas de estudio y el nivel MEC de cada programa relacionado con el taller:

Sistemas de automatización y sistemas de producción como parte del programa de estudios de Ingeniería industrial, el nivel MEC de estos programas es 6.

Programa de Ingeniería Mecánica, el nivel 6 del MEC.

Talleres para alumnos, el nivel 2 del MEC.

Descripción de la relación entre cada programa de estudios y el taller:

Los programas que más tiempo dedican al taller son los de Ingeniería Industrial y el de Ingeniería Mecánica.

Los Masters de todos los programas técnicos tienen cursos de elección dentro del taller.

Otros programas de estudio como los de tecnología de la información y todos los de negocios también tienen acceso al taller, pero no lo utilizan en la misma medida que los programas mencionados.

3.1	Ciclo de vida del producto	Planificación de productos	Desarrollo de productos	Diseño de productos	Prototipos rápidos	Fabricación	Montaje	Logística	Servicio	Reciclaje	
3.2	Ciclo de vida del taller	Planificación de la inversión	Concepto de la fábrica	Planificación del proceso	Puesta en marcha	Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Reciclaje	
3.3	Ciclo de vida del pedido	Configuración y pedido	Secuenciación de pedidos	Planificación y programación de la producción		Fabricación	Montaje	Logística	Picking, packaging	Envío	
3.4	Ciclo de vida de la tecnología	Planificación	Desarrollo	Pruebas virtuales		Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Modernización	
3.5	Funciones indirectas	Gestión de la cadena de suministro	Ventas	Compras		RRHH	Finanzas/Control		QM		
3.6	Flujo de materiales	Producción continua				Producción discreta					
3.7	Tipo de proceso	Producción en masa		Producción en serie		Producción en pequeñas series			Producción única		
3.8	Organización de la fabricación	Sitio fijo		Trabajo de fabricación		Fabricación en banco			Fabricación en taller		
3.9	Grado de automatización	Manual		Automatización parcial / automatización híbrida			Totalmente automatizado				
3.10	Manufact. Métodos	Corte	Trad. primario conformación		Fabricación de aditivos	Conformación	Unión	Recubrimiento	Cambiar las propiedades del material		
3.11	Manufact. Tecnología	Físico			Químico			Biológico			

Equipos específicos utilizados en el taller:

El taller de automatización del DHBW incluye dos tecnologías.

Robótica:

En Robótica se enseña el uso estándar de los Robots Industriales. Un aspecto importante es el tratamiento de la seguridad funcional. Durante los talleres adicionales tenemos proyectos sobre la disposición de la célula robótica planificando un flujo de trabajo de proceso industrial.

Fábrica de aprendizaje:

En esta parte del taller, enseñamos diferentes niveles de automatización. En el nivel de campo se utilizan sensores, actores y componentes de automatización como sistemas de transferencia, sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales.

En el nivel de control se utiliza la tecnología PLC, los buses de campo y la comunicación M2M.

En el nivel de Gestión tenemos Sistemas SCADA y Partes de un Sistema MES así como Mantenimiento predictivo. Hoy en día no tenemos ninguna conexión con el nivel EAI de la empresa.

ENTORNO

4.1	Entorno de aprendizaje	Puramente físico (planificación + ejecución)	Físico apoyado por la fábrica digital (véase la línea "IT-Integration") Físico, ampliado virtualmente		Físico, ampliado virtualmente	Puramente virtual (planificación + ejecución)	
4.2	Escala del entorno	A escala			De tamaño natural		
4.3	Niveles del sistema de trabajo	Lugar de trabajo	Sistema de trabajo		Fábrica	Red	
4.4	Factores que facilitan la capacidad de cambio	Movilidad	Modularidad	Compatibilidad		Escalabilidad	Universalidad
4.5	Dimensiones de la capacidad de cambio	Diseño y logística	Características del producto	Diseño del producto		Tecnología	Cantidades de productos
4.6	Integración de TI	TI antes de SOP (CAD, CAM, simulación)		TI después de SOP (PPS, ERP, MES)		TI después de la producción (CRM, PLM...)	

Para qué se utilizan las diferentes integraciones informáticas:

Los estudiantes de la DHBW lanzan proyectos en el área de la fabricación avanzada.

Algunos ejemplos son la visualización de trayectorias de robots con RA, la implementación de un servidor OPC para el mantenimiento predictivo o un agente para optimizar la gestión de pedidos.

PRODUCTO

5.1	Materialidad	Material (producto físico)				Inmaterial (servicio)			
5.2	Forma del producto	Carga general			Productos a granel		Productos de flujo		
5.3	Origen del producto	Desarrollo propio		Desarrollo por parte de los participantes			Desarrollo externo		
5.4	Comerciability del producto	Disponible en el mercado			Disponibles en el mercado pero simplificados didácticamente			No disponible en el mercado	
5.5	Funcionalidad del producto	Producto funcional			Producto adaptado didácticamente con funcionalidad limitada			Sin función / aplicación, sólo para demostración	
5.6	Número de productos diferentes	1 producto	2 productos	3-4 productos	> 4 productos	Flexible, desarrollado por los participantes		Aceptación de pedidos reales	
5.7	Número de variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	...	Flexible, en función de los participantes		Determinado por los pedidos reales	
5.8	Número de componentes	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.		> 100 comp.
5.9	Uso posterior del producto	Reutilización/reciclaje		Exposición / exhibición		Regalo	Venta		Eliminación

6.1	Clases de competencia	Competencias técnicas y metodológicas	Competencias sociales y de comunicación	Competencias personales	Competencias orientadas a la actividad y a la ejecución		
6.2	Dimensiones aprender. objetivos	Cognitivo	Afectivo		Psicomotriz		
6.3	Estrategia del escenario de aprendizaje	Instrucción	Demostración		Escenario cerrado	Escenario abierto	
6.4	Tipo de entorno de aprendizaje	Greenfield (desarrollo del entorno de la fábrica)			Brownfield (mejora del entorno de la fábrica existente)		
6.5	Canal de comunicación	Aprendizaje in situ (en el entorno de la fábrica)			Conexión a distancia (en el entorno de la fábrica)		
6.6	Grado de autonomía	Instruido	Autoguiado / Autorregulado		Autodeterminado / Autoorganizado		
6.7	Papel del formador	Presentador	Moderador	Instructor		Instructor	
6.8	Tipo de formación	Tutorial	Curso práctico de taller	Seminario	Taller	Trabajo de proyecto	
6.9	Estandarización de la formación	Formaciones estandarizadas			Formaciones personalizadas		
6.10	Fundamento teórico	Requisito previo	Por adelantado (en bloque)	Alternando con partes prácticas	En función de la demanda	Después	
6.11	Niveles de evaluación	Retroalimentación de los participantes	Aprendizaje de los participantes	Transferencia a la fábrica real	Impacto económico de la formación	Retorno de la formación / ROI	
6.12	Evaluación del éxito del aprendizaje	Prueba de conocimientos (escrita)	Prueba de conocimientos (oral)	Informe escrito	Presentación oral	Examen práctico	Ninguno

Curriculum usado:

Modulhandbuch Engineering and Management, Modulhandbuch Mechanical Engineering

https://www.dhbw.de/fileadmin/user/public/SP/HDH/Wirtschaftsingenieurwesen/Allgemeines_Wirtschaftsingenieurwesen.pdf

https://www.dhbw.de/fileadmin/user/public/SP/HDH/Maschinenbau/Allgemeiner_Maschinenbau.pdf

MÉTRICA

7.1	Nº de participantes por formación	1-5 participantes	5-10 participantes	10-15 participantes	15-30 participantes	30> participantes	
7.2	Nº de formaciones estandarizadas	1 formación	2-4 formaciones	5-10 formaciones		> 10 formaciones	
7.3	Duración media de una sola formación	≤ 1 día	> 1 día hasta ≤ 2 días	> 2 días hasta ≤ 5 días	> 5 días hasta ≤ 10 días	> 10 días hasta ≤ 20 días	> 20 días
7.4	Participantes por año	< 50 participantes	50-200 participantes	201-500 participantes	501-1000 participantes	> 1000 participantes	
7.5	Utilización de la capacidad	< 10%	> 10 hasta ≤ 20%	> 20% hasta ≤ 50%	> 50% hasta ≤ 75%	> 75%	
7.6	Tamaño del taller	≤ 100 m2	>100 m2 bis ≤ 300 m2	> 300 m2 bis ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	ETC en el taller	< 1	2-4	5-9	10-15	> 15	

MÁS INFORMACIÓN Y ASPECTOS A MEJORAR

8.1	Más información	Fotografías	Video
8.2	Aspecto a mejorar	Técnico	Metodológico

Información Adicional:

<https://www.heidenheim.dhbw.de/virtueller-rundgang>

<https://my.matterport.com/show/?m=SCEKg6tnmtc&sr=2.96,-.94&ss=87>

Aspectos a mejorar:

La mayor restricción es la limitación de espacio. El taller debería estar separado en dos salas.

Deberían incluirse aspectos como la virtualización y la simulación. El M2M entre las celdas y la web debería mejorarse.

■ **Nombre del taller:**

Taller de automatización DHBW

■ **Objetivo principal (breve resumen):**

Industry related education, focused on industrial demands from companies in our region.

■ **Año de inauguración:**

2009

■ **Tamaño del taller (m2):**

115

■ **Información General - tabla resumen**

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	FabLab						MAIN PURPOSE		
	VET/HVET centre	DHBW-Heidenheim						Education	-	
	Floor space of the lab (sqm)	115						Training	X	
	Main topic/learning content	FabLab						Research/Applied innovation	X	
	I4.0 related technologies	IoT, Robotics, Sensor-Actors, Additive Manufacturing, CPS, Identification, AI								
PURPOSE	Learning content	Embeded Systems, Real Time Systems, Product Development, AI								
	Secondary purpose	Product Development								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	Nº subjects on the lab	Hour/Week x nº of weeks	Nº students (3)
		Robotics				6	40	1	12x16	8
		Embedded Systems				6	40	1	12x16	8
		Student Projects				6	80	1	12x16	8
		-				-	-	-	-	-
		-				-	-	-	-	-
SETTINGS	Nº of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Mobile Robotics	Collaboration Robots	3d-Printing	Electronics develop Workspace	-	-	-	-	-
	Nº machines	3	2	3	2	-	-	-	-	-
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Robotics	Additive Manufacturing	Sensors/Actuators					
		Sensors/Actuators	Autonomous Systems	M2M	IOT, CPS					

MODELO OPERATIVO

1.1	Operador	Institución académica			Institución no académica					Operador con ánimo de lucro	
		Universidad (lic.)	Universidad (dip.)	Lic en Hum.	Centro de FP / escuela secundaria	Cámara	Institución	Asociación de empresarios	Red industrial	Consultoría	Universidad
1.2	Instructor	Profesor	Investigador	Asistente estudiantil		Expert técnico /int. Especialista		Consultor	Educador		
1.3	Desarrollo	Desarrollo propio			Desarrollo con ayuda externa			Desarrollo externo			
1.4	Financiación inicial	Fondos internos			Fondos públicos			Fondos empresariales			
1.5	Financiación continua	Fondos internos			Fondos públicos			Fondos empresariales			
1.6	Continuidad de la financiación	Financiación a corto plazo (por ejemplo, eventos individuales)			Financiación a medio plazo (proyectos y programas < 3 años)			Financiación a largo plazo (proyectos y programas > 3 años)			
1.7	Modelo de negocio para la formación	Modelos abiertos			Modelos cerrados (programa de formación sólo para una empresa)						
		Modelo de club	Tarifas de los cursos								

Descripción de los métodos de financiación:

La DHBW es una universidad sin ánimo de lucro y gratuita de Alemania, lo que en este caso significa que el gobierno regional posee el 100% de las acciones. Es posible tener proyectos adicionales de terceros con financiación adicional.

PROPÓSITOS Y OBJETIVOS

2.1	Objetivo principal	Educación			Formación profesional					Investigación					
2.2	Propósito secundario	Entorno de prueba / Entorno piloto			Producción industrial			Transferencia de innovaciones		Anuncio de producción					
2.3	Grupos destinatarios de la educación y la formación	Alumnos	Estudiantes			Trabajadores					Emprendedor	Autónomo	Desempleado	Público	
			Licenciado	Master	Estudiante de doctorado	Aprendices	Trabajadores cualificados	Trabajadores semicualificados	No cualificado	Gerentes					
								Gestión inferior	Gestión intermedia	Gestión alta					
2.4	Constelación de grupos	Homogéneo			Heterogéneo (nivel de conocimientos, jerarquía, estudiantes + empleados, etc.)										
2.5	Industrias objetivo	Ingeniería mecánica y de instalaciones			Automoción		Logística		Transporte		Bienes de consumo de alta rotación		Aeroespacial		
		Industria química			Electrónica		Construcción		Seguros/banca		Industria textil		...		
2.6	Contenidos de aprendizaje relacionados con la materia	Gestión y organización de la producción.		Eficiencia de recursos		Gestión ajustada		Automatización	CPPS	Diseño del sistema de trabajo	Interfaz hombre-máquina	Diseño	Diseño y gestión intralogística		...
2.7	Papel del taller en la investigación	Objeto de investigación							Facilitador de la investigación						
2.8	Temas de investigación	Gestión y organización de la producción			Eficiencia de recursos			Gestión ajustada		Automatización	CPPS	Cambiabilidad	Interfaz hombre-máquina	Didáctica	...

Programas de estudio y el nivel del MEC de cada programa relacionado con el taller:

Ingeniería Industrial, el nivel 6 del MEC.

Programa de Ingeniería Mecánica, el nivel 6 del MEC.

Programa de Informática, el nivel 6 del MEC.

Talleres para alumnos, el nivel 2 del MEC.

Descripción de la relación entre cada programa de estudios y el taller:

Los programas que más tiempo dedican al taller son los de Ingeniería Industrial y el Programa de Ingeniería Mecánica, así como el de Informática.

Los másteres de todos los programas técnicos tienen cursos de elección dentro del taller.

Otros programas de estudio como los de informática empresarial y los de negocios tienen acceso al taller, pero no lo han utilizado hasta ahora.

PROCESO

3.1	Ciclo de vida del producto	Planificación de productos	Desarrollo de productos	Diseño de productos	Prototipos rápidos	Fabricación	Montaje	Logística	Servicio	Reciclaje
3.2	Ciclo de vida del taller	Planificación de la inversión	Concepto de la fábrica	Planificación del proceso	Puesta en marcha	Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Reciclaje
3.3	Ciclo de vida del pedido	Configuración y pedido	Secuenciación de pedidos	Planificación y programación de la producción		Fabricación	Montaje	Logística	Picking, packaging	Envío
3.4	Ciclo de vida de la tecnología	Planificación	Desarrollo	Pruebas virtuales		Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Modernización
3.5	Funciones indirectas	Gestión de la cadena de suministro	Ventas	Compras		RRHH	Finanzas/Control		QM	
3.6	Flujo de materiales	Producción continua				Producción discreta				
3.7	Tipo de proceso	Producción en masa		Producción en serie		Producción en pequeñas series			Producción única	
3.8	Organización de la fabricación	Sitio fijo		Trabajo de fabricación		Fabricación en banco			Fabricación en taller	
3.9	Grado de automatización	Manual		Automatización parcial / automatización híbrida				Totalmente automatizado		
3.10	Manufact. Métodos	Corte	Trad. primario conformación		Fabricación de aditivos	Conformación	Unión	Recubrimiento	Cambiar las propiedades del material	
3.11	Manufact. Tecnología	Físico			Químico			Biológico		

Equipos específicos utilizados en el taller:

El taller de fabricación de la DHBW incluye múltiples tecnologías.

Robótica

En Robótica enseñamos el uso de Robots de Colaboración. Un aspecto importante es el tratamiento de la interacción humano-robótica. Adicionalmente tenemos algunos Robots Móviles. Enseñamos los niveles de sistemas autónomos y los sistemas de sensores necesarios como cámaras, Lidar, Ultrasonidos

Espacio de trabajo de aprendizaje

Esta parte del taller es para el desarrollo de proyectos IOT con sistemas embebidos. Las impresoras 3D están involucradas en esta tecnología.

ENTORNO

4.1	Entorno de aprendizaje	Puramente físico (planificación + ejecución)	Físico apoyado por la fábrica digital (véase la línea "IT-Integration") Físico, ampliado virtualmente	Físico, ampliado virtualmente	Puramente virtual (planificación + ejecución)	
4.2	Escala del entorno	A escala		De tamaño natural		
4.3	Niveles del sistema de trabajo	Lugar de trabajo	Sistema de trabajo	Fábrica	Red	
4.4	Factores que facilitan la capacidad de cambio	Movilidad	Modularidad	Compatibilidad	Escalabilidad	Universalidad
4.5	Dimensiones de la capacidad de cambio	Diseño y logística	Características del producto	Diseño del producto	Tecnología	Cantidades de productos
4.6	Integración de TI	TI antes de SOP (CAD, CAM, simulación)		TI después de SOP (PPS, ERP, MES)	TI después de la producción (CRM, PLM...)	

Con qué propósito se utilizan las diferentes integraciones de TI:

Los estudiantes de la DHBW realizan proyectos en el área de IOT, CPS y Robótica.

Algunos proyectos son la realización de robots móviles o dispositivos de manipulación especiales para determinados procesos, como, equipos para la operación remota de sistemas inteligentes como la agricultura doméstica.

5.1	Materialidad	Material (producto físico)				Inmaterial (servicio)		
5.2	Forma del producto	Carga general			Productos a granel		Productos de flujo	
5.3	Origen del producto	Desarrollo propio		Desarrollo por parte de los participantes			Desarrollo externo	
5.4	Comerciability del producto	Disponible en el mercado			Disponibles en el mercado pero simplificados didácticamente		No disponible en el mercado	
5.5	Funcionalidad del producto	Producto funcional			Producto adaptado didácticamente con funcionalidad limitada		Sin función / aplicación, sólo para demostración	
5.6	Número de productos diferentes	1 producto	2 productos	3-4 productos	> 4 productos	Flexible, desarrollado por los participantes		Aceptación de pedidos reales
5.7	Número de variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	...	Flexible, en función de los participantes		Determinado por los pedidos reales
5.8	Número de componentes	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Uso posterior del producto	Reutilización/reciclaje		Exposición / exhibición		Regalo	Venta	Eliminación

Más información sobre los productos fabricados en el taller:

Pequeños regalos con impresora 3D o cortadora láser. Pequeños Robots de accionamiento diferencial basados en Arduino o plataforma comparable.

Prototipos de Robots para ser probados y desarrollados.

6.1	Clases de competencia	Competencias técnicas y metodológicas	Competencias sociales y de comunicación	Competencias personales	Competencias orientadas a la actividad y a la ejecución		
6.2	Dimensiones aprender. objetivos	Cognitivo	Afectivo		Psicomotriz		
6.3	Estrategia del escenario de aprendizaje	Instrucción	Demostración		Escenario cerrado	Escenario abierto	
6.4	Tipo de entorno de aprendizaje	Greenfield (desarrollo del entorno de la fábrica)			Brownfield (mejora del entorno de la fábrica existente)		
6.5	Canal de comunicación	Aprendizaje in situ (en el entorno de la fábrica)			Conexión a distancia (en el entorno de la fábrica)		
6.6	Grado de autonomía	Instruido	Autoguiado / Autorregulado		Autodeterminado / Autoorganizado		
6.7	Papel del formador	Presentador	Moderador	Instructor		Instructor	
6.8	Tipo de formación	Tutorial	Curso práctico de taller	Seminario	Taller	Trabajo de proyecto	
6.9	Estandarización de la formación	Formaciones estandarizadas			Formaciones personalizadas		
6.10	Fundamento teórico	Requisito previo	Por adelantado (en bloque)	Alternando con partes prácticas	En función de la demanda	Después	
6.11	Niveles de evaluación	Retroalimentación de los participantes	Aprendizaje de los participantes	Transferencia a la fábrica real	Impacto económico de la formación	Retorno de la formación / ROI	
6.12	Evaluación del éxito del aprendizaje	Prueba de conocimientos (escrita)	Prueba de conocimientos (oral)	Informe escrito	Presentación oral	Examen práctico	Ninguno

Plan de estudios utilizado:

Modulhandbuch Engineering and Management, Modulhandbuch Mechanical Engineering

https://www.dhbw.de/fileadmin/user/public/SP/HDH/Wirtschaftsingenieurwesen/Allgemeines_Wirtschaftsingenieurwesen.pdf

https://www.dhbw.de/fileadmin/user/public/SP/HDH/Maschinenbau/Allgemeiner_Maschinenbau.pdf

MÉTRICA

7.1	Nº de participantes por formación	1-5 participantes	5-10 participantes	10-15 participantes	15-30 participantes	30> participantes	
7.2	Nº de formaciones estandarizadas	1 formación	2-4 formaciones	5-10 formaciones		> 10 formaciones	
7.3	Duración media de una sola formación	≤ 1 día	> 1 día hasta ≤ 2 días	> 2 días hasta ≤ 5 días	> 5 días hasta ≤ 10 días	> 10 días hasta ≤ 20 días	> 20 días
7.4	Participantes por año	< 50 participantes	50-200 participantes	201-500 participantes	501-1000 participantes	> 1000 participantes	
7.5	Utilización de la capacidad	< 10%	> 10 hasta ≤ 20%	> 20% hasta ≤ 50%	> 50% hasta ≤ 75%	> 75%	
7.6	Tamaño del taller	≤ 100 m ²	>100 m ² bis ≤ 300 m ²	> 300 m ² bis ≤ 500 m ²	>500 m ² bis ≤ 1000 m ²	> 1000 m ²	
7.7	ETC en el taller	< 1	2-5	5-9	10-15	> 15	

INFORMACIÓN ADICIONAL Y ASPECTOS A MEJORAR

8.1	Más información	Fotografías	Video
8.2	Aspecto a mejorar	Técnico	Metodológico

Aspectos a mejorar:

La mayor restricción es la limitación de espacio.

Deberían incluirse aspectos como la virtualización y la simulación. Debería proporcionarse un marco básico y una infraestructura para CPS.

■ **Nombre del taller:**

Fábrica de sostenibilidad (Duurzaamheidsfabriek)

■ **Objetivo principal (breve resumen):**

En estos espacios los alumnos reciben una formación práctica para su futura profesión. La forma de enseñanza de la MBO (formación profesional) en nuestro departamento de la Escuela Técnica es una forma híbrida de aprendizaje. Intentamos, en la medida de lo posible, enseñar junto con las empresas o, lo que es más importante, intentamos trabajar con pedidos reales de las empresas. Creemos que el trabajo conjunto con las empresas dará lugar a profesionales mejor cualificados.

■ **Año de inauguración:**

2010

■ **Tamaño del taller (m2):**

1075 + 800

■ Información general – cuadro resumen

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Duurzaamheidsfabriek 1st floor							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	Davinci College							Education	X
	Floor space of the lab (sqm)	1075							Training	X
	Main topic/learning content	Machining, CNC machining, Additive Manufacturing, Welding, Proces engineering, Industrial 3D printing							Research/Applied innovation	-
	I4.0 related technologies	Additive Manufacturing, Mobile technologies, Robotics								
PURPOSE	Learning content	Conventional lathe/milling machining, CNC machining, Additive Manufacturing, Welding, Water cutting								
	Secondary purpose	Production, Safety, I4.0 related topics, smart maintenance								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab			EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)	
		Engineer MBO level (Middenkader engineer)			3/4	400	-	20x40	-	
		Electrotechnical Engineer			3/4	400	-	20x40	-	
		Installation techniques			3/4	400	-	20x40	-	
		Metal and proces engineering			3/4	400	-	20x40	-	
		-			-	-	-	-	-	
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Lathes	Mills	Additive Manufacturing	Liquid Calibration station	Welding	Conventional machining machines	Water Cutting Machine	Arg Reality Welding	CNC
	N° machines	7	3	4	1	8	10	1	10	5
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Additive Manufacturing	Welding simulator	AR/VR						

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Duurzaamheidsfabriek 2nd floor							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	Davinci College							Education	-
	Floor space of the lab (sqm)	800							Training	-
	Main topic/learning content	Smart Technology Lab, Drive Technology Lab, Control Technology Lab, LexLab							Research/Applied innovation	-
	I4.0 related technologies	Additive Manufacturing, Mobile technologies, Robotics								
PURPOSE	Learning content	Robots, Production Lane, Solar Panel Technology, IOT, Drive engines								
	Secondary purpose	Production, Safety, I4.0 related topics								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab			EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)	
		Engineer MBO level (Middenkader engineer)			3/4	400	-	20x40	-	
		Electrotechnical Engineer			3/4	400	-	20x40	-	
		Installation techniques			4	400	-	20x40	-	
		Smart Technology			4	400	-	20x40	-	
		House of Energy Transition			2/3/4	400	-	20x40	-	
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Robotino	MPS Robot	Production Lane	PLC	Siemens logo	Pneumatic Feisto	Mech prod plate	Laser cutter	IoT/IIoT
	N° machines	2	-	10	10	20	2	1	2	A lot
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level									

VISIÓN GENERAL DE LOS TALLERES DE LOS CENTROS DE FP DE LOS SOCIOS DEL CONSORCIO

El modelo final de EXAM 4.0 para describir los talleres de los centros de FP ha sido evaluado por Curt Nicolín Gymnasiet y Miguel Altuna LHII. Las tablas hacen que la comparación de los talleres consuma menos tiempo y también facilita la comparación entre los talleres y las fábricas de aprendizaje.

A continuación se presenta una visión general y una comparación entre los talleres de Curt Nicolín Gymnasiet y los de Miguel Altuna LHII. La siguiente visión de conjunto está pensada para mostrar la sencillez de la comparación de los talleres al utilizar las tablas del modelo final de EXAM 4.0 para describir los talleres de FA de los centros de FP.

Modelo operativo:

En la primera tabla del modelo se puede leer fácilmente que tanto Curt Nicolín Gymnasiet como Miguel Altuna LHII son instituciones académicas y una escuela de formación profesional o un colegio.

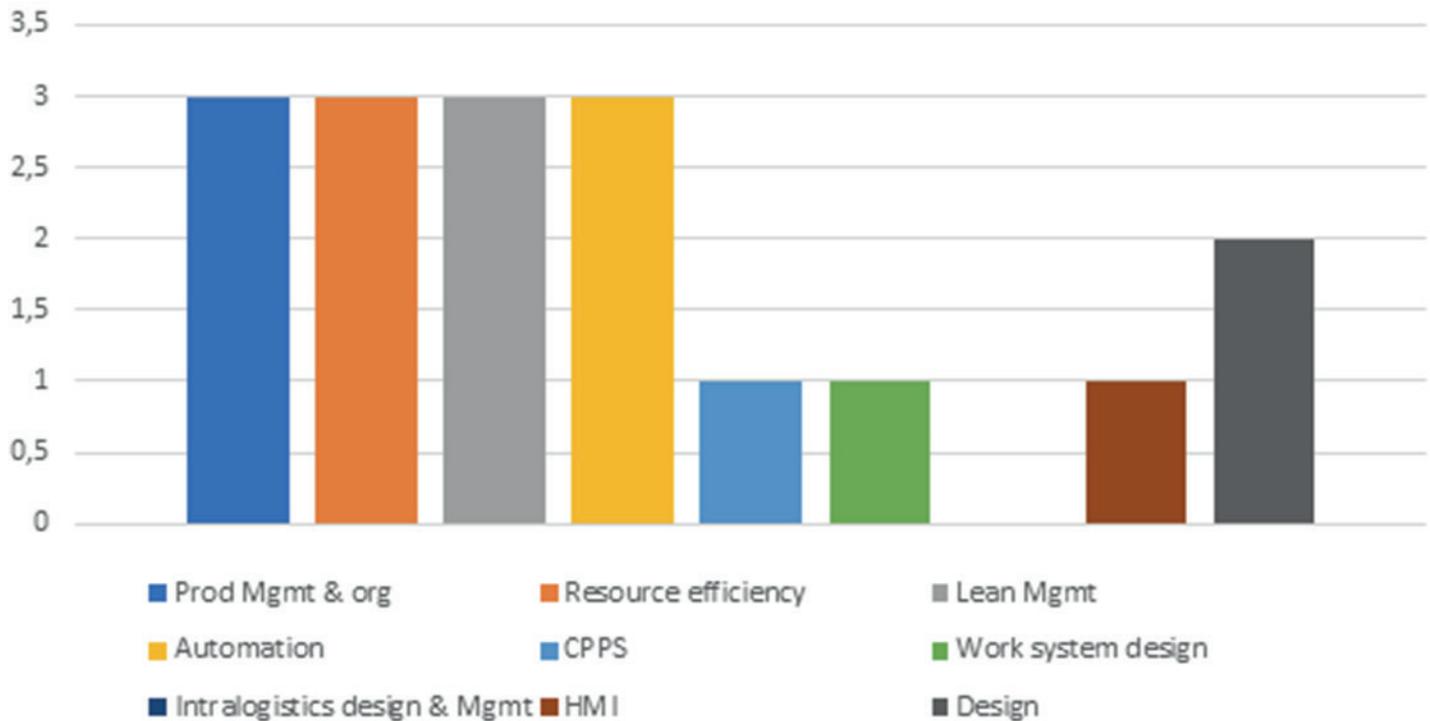
Curt Nicolín Gymnasiet utiliza todos los fondos seleccionables en la tabla, es decir, fondos internos, públicos y de la empresa, tanto para la financiación inicial como para la continua. Miguel Altuna LHII taller de mecanizado utiliza fondos internos y públicos para la financiación inicial y fondos públicos y empresariales para la financiación continua. La continuidad de la financiación es para Curt Nicolín Gymnasiet a corto, medio y largo plazo. Sin embargo, la financiación a largo plazo es el único método utilizado en Miguel Altuna LHII.

Propósitos y objetivos:

El objetivo principal del taller de Curt Nicolín Gymnasiet es la educación y la formación profesional. El objetivo principal de los dos talleres de Miguel Altuna LHII es la formación profesional y la investigación. Los grupos destinatarios de la formación y la educación son los estudiantes de Curt Nicolín Gymnasiet y los desempleados. La segunda tabla muestra claramente que Miguel Altuna LHII tiene un grupo objetivo más amplio que incluye a empleados, trabajadores cualificados y no cualificados, directivos, empresarios y autónomos, por ejemplo.

La formación en el taller de Curt Nicolín Gymnasiet está dirigida a las industrias de mecánica y electrónica. El taller de Mecanizado de Miguel Altuna LHII dirige su educación hacia las industrias mecánica, electrónica, automotriz y aeroespacial, y el taller de robótica hacia las industrias mecánica, electrónica y automotriz.

Learning contents in the LABs



Proceso:

Todos los talleres de Curt Nicolín Gymansiet (CNG) y Miguel Altuna LHII tienen una producción física discreta. CNG tiene la fabricación en banco de trabajo y la fabricación en taller como su organización de fabricación y la producción es manual o parcialmente automatizada. Los dos talleres de Miguel Altuna LHII tienen como organización de fabricación la fabricación en taller. El taller de mecanizado es manual o parcialmente automatizado y el taller de robótica está totalmente automatizado.

Entorno:

Tanto el taller de CNG como el de robótica de Miguel Altuna LHII son físicos que se amplían virtualmente, por ejemplo, a través de la RV o la RA. El taller de mecanizado también es físico pero se apoya en una fábrica digital. Los habilitadores de la capacidad de cambio en el taller de CNG son la movilidad, la modularidad y la escalabilidad. El taller de mecanizado de Miguel Altuna LHII tiene la compatibilidad, la escalabilidad y la universalidad y el de robótica tiene la movilidad y la modularidad como sus habilitadores de cambiabilidad. Las dimensiones de cambiabilidad para el taller de CNG y el de robótica de Miguel Altuna LHII son el diseño y la logística y la tecnología. El taller de mecanizado de Miguel Altuna LHII tiene características de producto y diseño de producto. La integración de TI más utilizada en los talleres es la TI antes de las aplicaciones SOP como CAD y CAM, pero la TI después de SOP y la producción también se utilizan en forma de, por ejemplo, PPS, ERP y PLM.

Producto:

El taller de CNG y el de mecanizado de Miguel Altuna LHII tienen productos físicos y el de Robótica tiene productos inmateriales, por tanto, es de servicio. Ninguno de los productos fabricados en los talleres está disponible en el mercado. La funcionalidad de los productos varía en el taller de CNG, funcional, sin función y con función limitada. Sin embargo, los productos de los talleres de Miguel Altunas LHII no son funcionales. El uso posterior de los productos del taller de CNG es para su exposición, como regalo o para su venta. Los productos de los dos talleres de Miguel Altunas LHII se reutilizan o se exponen.

Didáctica:

Todos los talleres educan todas las competencias disponibles en la tabla, es decir, competencias técnicas, metodológicas, sociales, de comunicación, personales, de actividad y orientadas a la ejecución. Las competencias y habilidades se educan principalmente a través de tutorías, seminarios, cursos prácticos de taller y proyectos. La evaluación del éxito del aprendizaje en los talleres es una prueba de conocimientos, un informe escrito, una presentación oral, un examen práctico y también una prueba oral de conocimientos.

Métrica:

El taller del CNG tiene más de 1.000 metros cuadrados, acoge entre 200 y 500 alumnos cada año y el número de participantes en cada formación puede variar de 5 a más de 30. Los dos talleres de Miguel Altunas LHII tienen entre 100 y 300 metros cuadrados, acogen a menos de 50 alumnos al año y cada formación tiene entre 15 y 30 participantes.

EXAM 4.0 talleres de los socios

CIFP Bidasoa LHII - País Vasco, España

Taller de Mecanizado

■ Objetivo Principal (breve resumen):

El taller de mecanizado, con maquinaria y recursos avanzados, se reinauguró en 2015 para dar respuesta a las siguientes necesidades:

1. Impartir las asignaturas prácticas de los programas de FP de fabricación mecánica.
2. Ofrecer cursos de formación inicial y de especialización en mecanizado avanzado para trabajadores y desempleados, así como cursos personalizados para pequeñas y medianas empresas (PYMEs).
3. Proporcionar servicios de innovación aplicada, prototipado, investigación y fabricación (programa TKGUNE) a las pequeñas y medianas empresas (PYMEs).

<http://y2u.be/AiRYtJe5NcE>

■ Año de inauguración:

2015

■ Tamaño del taller (m2):

532

Información General – cuadro resumen

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Machining Lab						MAIN PURPOSE			
	VET/HVET centre	Bidasoa LHII						Education	X		
	Floor space of the lab (sqm)	532(71 cell1, 461 cell2-cell9)						Training	X		
	Main topic/learning content	Cyber Physical infrastructure (CPS), Cloud technologies, Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR), Communication and Networking (Industrial Internet of Things IIoT), Machine-to-Machine Communication (M2M), RFID technologies, Sensors and actuators.						Research/Applied innovation	X		
I4.0 related technologies	Machining on: Conventional lathe and milling machining, CNC machining, EDM, Grinding, Welding										
PURPOSE	Learning content	Machine learning such as CNC machining, Additive Manufacturing, conventional lathe/milling									
	Secondary purpose	Production management, Safety, I4.0 related topics, machining services for external enterprises									
	LAB type	Specific	Mixed			Learning Factory					
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	Nº subjects on the lab	Hour/Week x nº of weeks	Nº students (3)	
		Higher Technician in Production Scheduling in Mechanical Manufacturing				5	198 252	2	6x33 12x21	2x25 3x25	
		Technician in machining				4	330 210 252	3	11x33 10x21 12x21	2x25 2x25	
		Higher Technician in Manufacturing Design Mechanics				5	198	1	6x33	1x25	
		-				-	-	-	-	-	
		-				-	-	-	-	-	
SETTINGS	Nº of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9	
	Category of cell	CNC lathes	CNC mills	Lathes	Mills	EDM	Grinding	Welding	Tools warehouse	Material store	
	Nº machines	3	4	13	7	3	5	2	-	3	
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IIoT	
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin					

MODELO OPERATIVO

1.1	Operador	Institución académica			Institución no académica					Operador con ánimo de lucro	
		Universidad (lic.)	Universidad (dip.)	Lic en Hum.	Centro de FP / escuela secundaria	Cámara	Institución	Asociación de empresarios	Red industrial	Consultoría	Universidad
1.2	Instructor	Profesor	Investigador	Asistente estudiantil		Expert técnico /int. Especialista			Consultor	Educador	
1.3	Desarrollo	Desarrollo propio			Desarrollo con ayuda externa				Desarrollo externo		
1.4	Financiación inicial	Fondos internos			Fondos públicos				Fondos empresariales		
1.5	Financiación continua	Fondos internos			Fondos públicos				Fondos empresariales		
1.6	Continuidad de la financiación	Financiación a corto plazo (por ejemplo, eventos individuales)			Financiación a medio plazo (proyectos y programas < 3 años)				Financiación a largo plazo (proyectos y programas > 3 años)		
1.7	Modelo de negocio para la formación	Modelos abiertos				Modelos cerrados (programa de formación sólo para una empresa)					
		Modelo de club	Tarifas de los cursos								

Nota: en 1.7 Modelos empresariales de formación existen diferentes modalidades: Para los alumnos del modelo de formación inicial, los programas son financiados por el Estado. Para la formación a medida para empresas, es de pago el curso. También se utilizan modelos cerrados.

Este taller está dentro de un centro de FP que imparte procesos de aprendizaje institucionalizados, intencionados y planificados y cuyos resultados están acreditados.

Descripción de los métodos de financiación

Bidasoa LHII es un centro de FP público perteneciente a la Consejería de Educación del País Vasco, por lo que las actividades del centro son financiadas principalmente por el departamento de FP de la educación.

Bidasoa LHII planifica y controla su propio presupuesto, decidiendo de forma autónoma el uso de los recursos.

- El Bidasoa LHII está financiado principalmente por el gobierno. Sin embargo, se le permite obtener y retener ingresos (por ejemplo, mediante la venta de servicios de formación) para financiar inversiones, investigación u otras actividades.
- Bidasoa LHII, al ser un organismo público, tiene hasta cierto punto, la autoridad para celebrar contratos de forma independiente con otras organizaciones, como empresas, proveedores de formación y donantes, por ejemplo, para comprar o vender servicios o equipos. Existe una limitación en el importe máximo de los contratos y en la naturaleza de los mismos.
- Sin embargo, Bidasoa LHII no tiene autoridad para pedir préstamos, por ejemplo, para financiar inversiones.

PURPOSE AND TARGETS

2.1	Objetivo principal	Educación			Formación profesional						Investigación									
2.2	Propósito secundario	Entorno de prueba/ Entorno piloto			Producción industrial			Transferencia de innovaciones			Anuncio de producción									
2.3	Grupos destinatarios de la educación y la formación	Alumnos	Estudiantes			Trabajadores						Emprendedor	Autónomo	Desempleado	Público					
			Licenciado	Master	Estudiante de doctorado	Aprendices	Trabajadores cualificados	Trabajadores semicualificados	No cualificado	Gerentes										
									Gestión inferior	Gestión intermedia	Gestión alta									
2.4	Constelación de grupos	Homogéneo			Heterogéneo (nivel de conocimientos, jerarquía, estudiantes + empleados, etc.)															
2.5	Industrias objetivo	Ingeniería mecánica y de instalaciones			Automoción			Logística			Transporte		Bienes de consumo de alta rotación		Aeroespacial					
		Industria química			Electrónica			Construcción			Seguros/banca		Industria textil		...					
2.6	Contenidos de aprendizaje relacionados con la materia	Gestión y organización de la producción.		Eficiencia de recursos		Gestión ajustada		Automatización		CPPS		Diseño del sistema de trabajo		Interfaz hombre-maquina		Diseño		Diseño y gestión intralogística		...
2.7	Papel del taller en la investigación	Objeto de investigación									Facilitador de la investigación									
2.8	Temas de investigación	Gestión y organización de la producción			Eficiencia de recursos			Gestión ajustada		Automatización		CPPS		Cambiabilidad		Interfaz hombre-maquina		Didáctica		...

El objetivo principal del taller es la impartición de diversos cursos prácticos, todos ellos en el ámbito de la fabricación mecánica. Aprendiendo y practicando el uso de la maquinaria disponible en este taller, los alumnos adquieren las habilidades técnicas relacionadas con los diferentes programas de formación disponibles en la escuela. Sin embargo, este no es su único objetivo, ya que también se imparten cursos para trabajadores y personal industrial desempleado (programas de formación inicial y de especialización). Además, se ofrecen servicios de creación de prototipos, investigación y fabricación a las empresas dentro de un programa denominado TKgune.

De acuerdo con estos objetivos, las tareas más habituales que se realizan en el taller son las siguientes:

- Preparar los procedimientos para el mecanizado de piezas, definiendo los recursos, los tiempos necesarios y los sistemas de control.
- Ejecutar y/o supervisar los procesos de mecanizado, montaje y mantenimiento, controlando los tiempos y la calidad de los resultados.
- Ejecutar y/o supervisar la programación y puesta a punto de máquinas de control numérico para el mecanizado.

Por otro lado, incluir y/o implementar nuevas tareas en el taller:

- Programar la formación de la producción, utilizando técnicas y herramientas de gestión informática.
- Determinar el aprovisionamiento necesario de material y herramientas a través de un almacén inteligente.
- Gestionar y ejecutar el mantenimiento de recursos y máquinas.

Estas tareas están totalmente relacionadas con el proceso de implantación de la industria 4.0 que está realizando el centro. A medio plazo, hay dos objetivos principales:

- Crear un taller de fabricación avanzada 4.0 en el que toda la gestión se realice a través de un “Enterprise Resource Planning” – ER (planificación de los recursos de la empresa) y toda la información se sitúe en la nube. Este sistema debe gestionar la compra, entrada y stock de materia prima, consumibles y repuestos, proceso de producción, almacén inteligente de herramientas, maquinaria, mantenimiento preventivo y correctivo, e información digital para el funcionamiento del taller.
- Desarrollar una metodología de formación basada en la Industria 4.0, donde los alumnos adquieran competencias relacionadas con la Industria 4.0 (ver capítulo 6).

A corto plazo, el objetivo principal es la implantación y familiarización de todo el personal con el almacén inteligente disponible en el taller, y la implantación de la ERP en el día a día del taller. Estos aspectos se describen con detalle en el apartado 2.5.

En cuanto a los destinatarios del taller, éste es utilizado principalmente por alumnos de 3 ciclos diferentes:

- Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica (nivel 5 del MEC),
- Técnico superior en diseño de fabricación mecánica (nivel 5 del MEC).
- Técnico en mecanizado (nivel 4 del MEC).

Pero, como ya se ha dicho, además de los programas de formación inicial, en el taller se imparten:

- Programas de especialización
- Formación para el empleo
- Programas de perfeccionamiento y reciclaje
- Tkgune - Innovación aplicada y servicios técnicos a las pymes
- Formación a medida para PYMEs (no es muy habitual)

Descripción de la relación entre cada ciclo y el taller:

Cada ciclo utiliza diferentes células y equipos en función del periodo y del curso. Sin embargo, los estudiantes de los programas nivel 4 del MEC y del nivel 5 del MEC siguen una evolución similar en sus ciclos en cuanto al uso del taller. Durante el primer curso, los estudiantes se centran en el mecanizado convencional, mientras que en el segundo curso, el enfoque principal es el mecanizado CNC. A diferencia de los programas nivel 5 del MEC, los programas nivel 4 del MEC incluyen formación en rectificado, mecanizado por descarga eléctrica (EDM) y soldadura durante el segundo curso.

Actualmente, tanto los programas nivel 4 del MEC como los de nivel 5 del MEC centran el aprendizaje de los estudiantes en la preparación y producción de piezas. La principal diferencia entre los distintos programas es el nivel de rigor y especialización que adquieren los alumnos. Se supone que los estudiantes del nivel 5 del MEC adquieren no sólo competencias técnicas de mecanizado, sino también de gestión y planificación.

El objetivo de la implantación del ERP y del almacén inteligente, es permitir a los alumnos de nivel 5 del MEC que realicen tareas reales de gestión y planificación, desarrollar sus competencias en este campo y aprender las nuevas tareas antes mencionadas:

-
- Programar la formación de la producción, utilizando técnicas y herramientas informáticas de gestión.
- Determinar el aprovisionamiento necesario de material y herramientas a través de un almacén inteligente.

Gestionar y ejecutar el mantenimiento de recursos y máquinas.

3.1	Ciclo de vida del producto	Planificación de productos	Desarrollo de productos	Diseño de productos	Prototipos rápidos	Fabricación	Montaje	Logística	Servicio	Reciclaje	
3.2	Ciclo de vida del taller	Planificación de la inversión	Concepto de la fábrica	Planificación del proceso	Puesta en marcha	Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Reciclaje	
3.3	Ciclo de vida del pedido	Configuración y pedido	Secuenciación de pedidos	Planificación y programación de la producción		Fabricación	Montaje	Logística	Picking, packaging	Envío	
3.4	Ciclo de vida de la tecnología	Planificación	Desarrollo	Pruebas virtuales		Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Modernización	
3.5	Funciones indirectas	Gestión de la cadena de suministro	Ventas	Compras		RRHH	Finanzas/Control		QM		
3.6	Flujo de materiales	Producción continua				Producción discreta					
3.7	Tipo de proceso	Producción en masa		Producción en serie		Producción en pequeñas series			Producción única		
3.8	Organización de la fabricación	Sitio fijo		Trabajo de fabricación		Fabricación en banco			Fabricación en taller		
3.9	Grado de automatización	Manual		Automatización parcial / automatización híbrida			Totalmente automatizado				
3.10	Manufact. Métodos	Corte	Trad. primario conformación		Fabricación de aditivos	Conformación	Unión	Recubrimiento	Cambiar las propiedades del material		
3.11	Manufact. Tecnología	Físico			Químico			Biológico			

El taller está distribuido en diferentes células donde se encuentran diferentes procesos de trabajo/producción, cada uno de ellos optimizado para los objetivos de los diferentes cursos que utilizan estas células. Cada célula tiene su flujo de trabajo, disposición y tecnología específicos. Sin embargo, hay algunos procesos comunes a la mayoría de las células, como es el ERP, el proceso de reciclaje, el almacén inteligente, etc.

Como se describe en el capítulo 2, algunos de estos procesos y tareas comunes están relacionados con una estrategia de transición hacia un concepto de taller modernizado 4.0 que se está llevando a cabo en el centro, y más concretamente en este taller. En el siguiente capítulo se describen brevemente las diferentes tecnologías y equipos que permiten esta transición.

Equipamiento específico utilizado en el taller, dirigido a la Industria 4.0

En los últimos años, el taller ha incorporado diferentes tecnologías y/o metodologías de trabajo enfocadas a la digitalización del taller y a la modernización de la industria 4.0. Algunas de ellas han sido o están siendo implementadas junto a otros centros de FP de la zona.

En el caso del LHII de Bidasoa, hay dos líneas principales de trabajo:

- **Digitalización de la gestión y uso del taller.** Centralización en la nube de la información utilizada durante el trabajo en el taller, y acceso a la misma a través de una pantalla digital táctil. Las principales áreas en las que se está desarrollando este proceso de digitalización son la gestión digital del mantenimiento del taller, el acceso a la plataforma Odoo, el acceso a la información para impartir clases como planos, procesos, cuadrantes de máquinas, etc.
- **Implantación de un ERP, denominado Odoo, para:**
 - El uso de fichas digitales de procesos de mecanizado mediante dispositivos táctiles (tablets).
 - El análisis de datos: ocupación de máquinas, tiempos de mecanizado.
 - La gestión del taller: reserva de máquinas, control de uso de máquinas y tiempos de trabajo de los alumnos, gestión del almacén de materiales y herramientas, gestión de compras, gestión del mantenimiento, etc.

Además de estas dos líneas principales de trabajo, se está trabajando desde hace tiempo en la implantación de un almacén inteligente de herramientas y en el suministro autónomo de EPIS por parte de los alumnos.

A continuación se describen con más detalle las principales características del taller en relación con las áreas de trabajo mencionadas.

- **Información accesible en la nube:** El centro dispone de un sistema de gestión digital basado en google suite (intranet del colegio). Se está trabajando para incluir toda la información/herramientas digitales utilizadas en el taller dentro de este sistema. Los principales elementos incluidos en esta plataforma son
 - Acceso a la plataforma Odoo (sistema ERP descrito más adelante)
 - Información utilizada tanto por el profesorado como por el alumnado del taller: planes de trabajo, fichas de procesos de mecanizado, tablas de distribución alumnos-máquinas, presentación digital y vídeos, documentación para el seguimiento de la actividad docente (documentos de control de asistencia o partes de incidencias, por ejemplo), etc.
 - Acceso a las herramientas utilizadas por los profesores y/o alumnos durante las clases: acceso a la plataforma Moodle, herramientas de videoconferencia, herramientas CAD-CAM, etc.
- **El acceso** a este sistema de gestión y a todos los elementos y herramientas mencionados se realiza mediante un dispositivo central táctil en el que se incluye un dispositivo de acceso por huella dactilar para garantizar un acceso rápido y seguro al personal que trabaja en el taller.

- **Odoo ERP:** Odoo es un sistema de planificación de recursos (ERP) de código abierto que se está desarrollando, personalizando e implantando en el centro. A través de este ERP se pretende cubrir los siguientes aspectos:
 - Gestión del mantenimiento informático.
 - Gestión del mantenimiento correctivo/preventivo en el taller.
- Planificación y gestión del uso de las máquinas: reservas, control de ocupación, planificación del uso de alumnos/máquinas, asignación de órdenes de trabajo específicas a alumnos/máquinas concretas, etc.
- Creación de fichas de procesos digitales en la plataforma. El objetivo es que los alumnos creen la hoja de proceso digital en la plataforma y luego la utilicen en la máquina mediante un dispositivo táctil que tiene cada máquina (tablets en este caso). De esta forma, se elimina el uso del papel ya que cada alumno puede acceder a toda la información necesaria a través del dispositivo digital (hoja de proceso digital, plan de trabajo, información técnica, etc.).
- Control de la evolución del trabajo de los alumnos y control del uso de las máquinas: los profesores pueden monitorizar el estado del taller y el trabajo de los alumnos gracias al sistema descrito en el párrafo anterior. Este seguimiento puede realizarse desde cualquier dispositivo informático. Además, como se ha mencionado en el capítulo 2, uno de los objetivos de la implantación de este ERP es que los alumnos de los programas de nivel 5 del MEC puedan gestionar y programar el trabajo en el taller, y la plataforma hace posible este seguimiento también por parte de los alumnos.



Figura 3: profesor utilizando una hoja de proceso digital realizada en la plataforma Odoo (ERP) en el dispositivo táctil digital de la máquina.

- **Análisis de big data:** El uso del ERP permite la obtención de una gran cantidad de datos: nivel de uso de las máquinas, horas que necesita cada alumno en cada operación/parte, horas de uso de elementos/herramientas, etc. El objetivo a medio plazo es poder analizar toda esta información para obtener información útil para la toma de decisiones relacionadas con los procesos de enseñanza/aprendizaje, la gestión del taller, la gestión de horarios, el mantenimiento, etc.
- **Máquina expendedora:** A partir de este curso, el taller cuenta con una máquina expendedora de herramientas y EPIs para los alumnos. Además de las ventajas a nivel organizativo, la máquina ofrece la posibilidad de realizar un seguimiento de los datos sobre los EPI y las herramientas. Así, se pretende analizar aspectos como el nivel de uso y gasto del EPIS, el gasto total en herramientas y por tipo, y otras oportunidades que puedan surgir con el objetivo de tomar acciones de mejora en consecuencia.
- **Además de los dispositivos digitales mencionados,** el taller cuenta con una caja móvil que contiene 14 ordenadores portátiles que los alumnos pueden utilizar para trabajar en el taller junto a las máquinas. Para que esto sea posible, se ha dotado al taller de una conexión inalámbrica a Internet.
- **Almacén inteligente:** El taller cuenta con un almacén inteligente que se está poniendo en marcha. Mediante RFID UHF se controla la entrada de personas y las herramientas que sacan. Las herramientas están dispuestas en el almacén y cada elemento tiene un RFID identificativo, de manera que cuando una persona entra en el almacén para coger o dejar una herramienta y luego la vuelve a dejar, esto queda registrado. Esto permite controlar el uso de las herramientas y, en el futuro, podría permitir la automatización del mantenimiento de las mismas, su reposición, etc. Se está analizando la posibilidad de integrar el almacén inteligente con el ERP Odoo, lo que permitiría también la automatización de la compra de repuestos, y por tanto el análisis de durabilidad y uso de las herramientas, etc.

ENTORNO

4.1	Entorno de aprendizaje	Puramente físico (planificación + ejecución)	Físico apoyado por la fábrica digital (véase la línea "IT-Integration") Físico, ampliado virtualmente	Físico, ampliado virtualmente	Puramente virtual (planificación + ejecución)	
4.2	Escala del entorno	A escala		De tamaño natural		
4.3	Niveles del sistema de trabajo	Lugar de trabajo	Sistema de trabajo	Fábrica	Red	
4.4	Factores que facilitan la capacidad de cambio	Movilidad	Modularidad	Compatibilidad	Escalabilidad	Universalidad
4.5	Dimensiones de la capacidad de cambio	Diseño y logística	Características del producto	Diseño del producto	Tecnología	Cantidades de productos
4.6	Integración de TI	TI antes de SOP (CAD, CAM, simulación)		TI después de SOP (PPS, ERP, MES)	TI después de la producción (CRM, PLM...)	

¿Para qué se utilizan las diferentes integraciones informáticas?

El taller dispone de diferentes sistemas informáticos, como el software CAD y CAM, los simuladores o la plataforma ERP. Como se explica en el capítulo 3, los equipos que soportan estos sistemas (ordenadores portátiles, dispositivos digitales, red inalámbrica, etc.) permiten la integración de estos sistemas informáticos en la actividad diaria del taller.

La finalidad de estos sistemas informáticos es crear un entorno digital real y más eficiente en el que los alumnos puedan aprender y desenvolverse tal y como tendrán que hacerlo en sus futuros trabajos. Esto facilita la adquisición de las competencias digitales que los alumnos necesitan como el uso de diferentes dispositivos y entornos digitales, diferentes protocolos de comunicación y otras características relativas a la Industria 4.0.

Configuración general del equipamiento

El taller cuenta con 532 m². Está dividido en dos áreas. La zona principal, de 462m², es donde se encuentran la mayoría de las máquinas, por un lado, todas las de mecanizado convencional, y por otro, dos fresadoras CNC y dos centros de mecanizado CNC. En este mismo taller hay cinco rectificadoras y una fresadora.

También cuenta con una zona de montaje, una roscadora automática, tres taladros, 3 sierras y dos cabinas de soldadura.

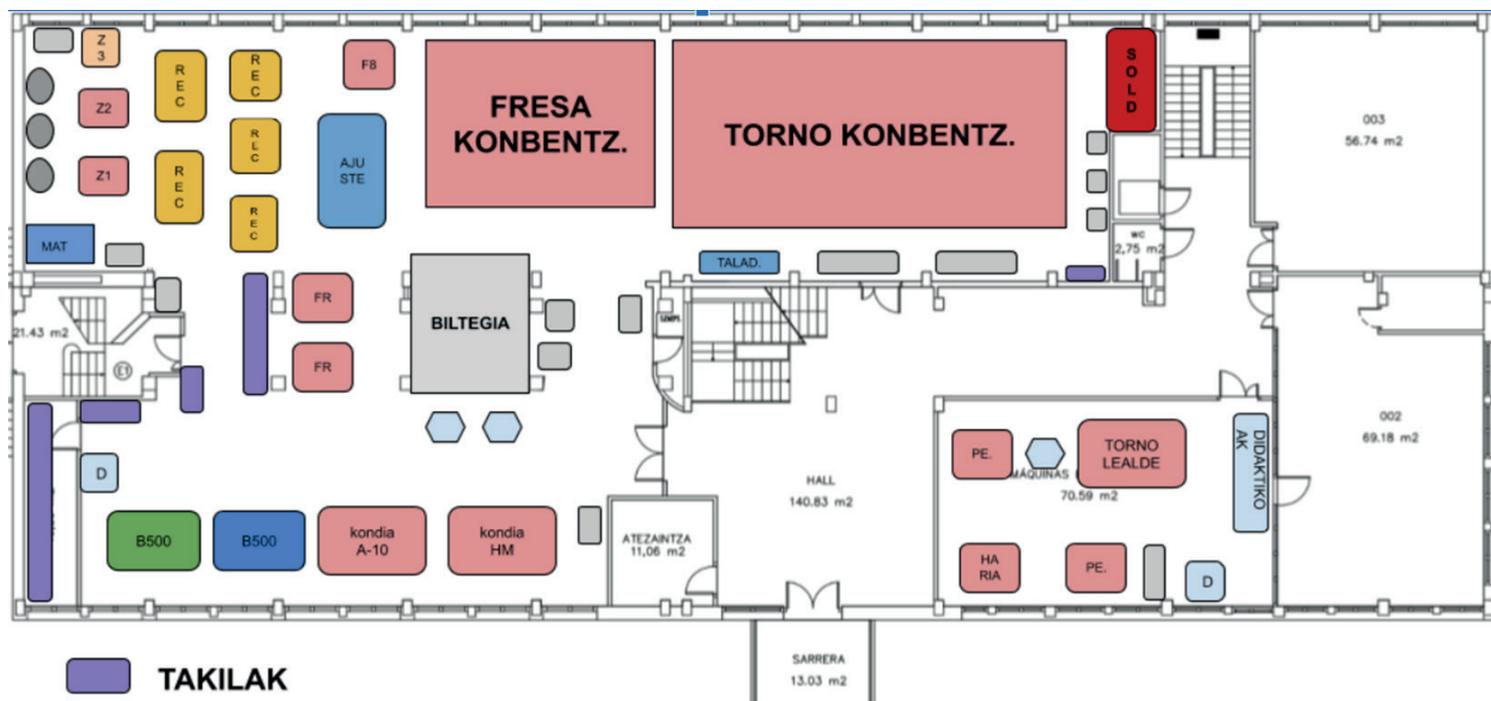


Figura 5: vista del taller

La segunda zona cuenta con un torno CNC, dos máquinas de electroerosión por penetración y una máquina de electroerosión por hilo.

Los equipos CNC disponibles son los siguientes:

- 2 fresadoras CNC KONDIA B500 FAGOR
- 1 fresadora CNC KONDIA HM 1060 FAGOR
- 1 fresadora CNC KONDIA A10 HEIDENHAIN
- 2 Fresadoras CNC KONDIA Powermill
- 1 Fresadora CNC ALECOP 8010
- 1 Torno CNC LEALDE TCN10
- 3 Tornos CNC ALECOP 8020



Figura 6: Torno CNC LEALDE TCN10



Figura 7: Célula de fresado CNC

En el taller convencional se dispone de las siguientes máquinas:

- 9 tornos Pinacho S-90/180
- 4 tornos Pinacho 10 SP/165
- 6 fresadoras LAGUN FTV 4-SP
- 3 esmeriladoras LETAG EE-3
- 1 sierra SAMUR S-400
- Sierra STARRET ST3410
- Sierra STARRET ST3602
- 1 taladro BELFLEX BF-20-TS
- 2 Taladros QUANTUM B30 GT
- Taladro de columna ERLO serie TSA 25/30
- Roscadora GAMOR GN 16
- Equipo de soldadura OERLIKON Citotig 2200
- Equipo de soldadura LINCOLN ELECTRIC Invertec V205-T

El área de electroerosión cuenta con las siguientes máquinas:

- ONA PRIMA E250 de electroerosión por hilo
- ONA D-2030 de electroerosión por penetración
- ONA COMPACT2 de electroerosión por penetración

Además de la maquinaria descrita, el taller cuenta con dos almacenes, uno de materias primas y otro de herramientas, y cada una de las zonas cuenta con varias mesas y sillas.

Por último, ambas áreas se apoyan en el taller de fabricación aditiva, que no se describe en detalle en esta memoria, pero que tiene una estrecha relación con las tareas realizadas y algunas de las habilidades adquiridas en el taller.

Este taller cuenta con diferentes equipos de fabricación aditiva como son:

- Impresora 3D Ultimaker S2
- Impresora 3D Ultimaker S5
- Impresora 3D Creality CR-10
- Máquina de estereolitografía

PRODUCTO

5.1	Materialidad	Material (producto físico)				Inmaterial (servicio)		
5.2	Forma del producto	Carga general			Productos a granel		Productos de flujo	
5.3	Origen del producto	Desarrollo propio		Desarrollo por parte de los participantes			Desarrollo externo	
5.4	Comerciability del producto	Disponible en el mercado			Disponibles en el mercado pero simplificados didácticamente		No disponible en el mercado	
5.5	Funcionalidad del producto	Producto funcional			Producto adaptado didácticamente con funcionalidad limitada		Sin función / aplicación, sólo para demostración	
5.6	Número de productos diferentes	1 producto	2 productos	3-4 productos	> 4 productos	Flexible, desarrollado por los participantes		Aceptación de pedidos reales
5.7	Número de variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	...	Flexible, en función de los participantes		Determinado por los pedidos reales
5.8	Número de componentes	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Uso posterior del producto	Reutilización/reciclaje		Exposición / exhibición		Regalo	Venta	Eliminación

Descripción adicional de los productos fabricados en el taller

Este taller no puede considerarse una Fábrica de Aprendizaje ya que no está enfocado a la producción y/o montaje de un producto o familia de productos. Los productos que se mecanizan en el taller suelen tener una funcionalidad limitada o nula, y su objetivo es adquirir ciertas habilidades específicas mientras se mecanizan.

Este tipo de productos se denominan piezas de formación, pero hay dos tipos principales de actividades de aprendizaje: las piezas de formación, cuyo objetivo es adquirir las habilidades básicas mencionadas, y el "aprendizaje colaborativo basado en retos". Los retos son, en la mayoría de los casos, el diseño, la fabricación y el montaje de productos que resuelven un determinado problema presentado a los estudiantes. El objetivo principal al utilizar esta segunda metodología es reproducir situaciones laborales de la vida real en las que los alumnos tendrán que desenvolverse en el futuro. En este caso, el resultado/producto final tiene un cierto grado de funcionalidad, pero son diversos, incluso entre diferentes grupos de alumnos.

Por último, dado que este taller presta servicios de innovación tecnológica y se aceptan pedidos de empresas, se fabrican prototipos, piezas o conjuntos reales con funcionalidad total o parcial.

En conclusión, la información de la tabla debe ser filtrada e interpretada en el contexto singular de este taller.

6.1	Clases de competencia	Competencias técnicas y metodológicas	Competencias sociales y de comunicación	Competencias personales	Competencias orientadas a la actividad y a la ejecución		
6.2	Dimensiones aprender. objetivos	Cognitivo	Afectivo	Psicomotriz			
6.3	Estrategia del escenario de aprendizaje	Instrucción	Demostración	Escenario cerrado	Escenario abierto		
6.4	Tipo de entorno de aprendizaje	Greenfield (desarrollo del entorno de la fábrica)		Brownfield (mejora del entorno de la fábrica existente)			
6.5	Canal de comunicación	Aprendizaje in situ (en el entorno de la fábrica)		Conexión a distancia (en el entorno de la fábrica)			
6.6	Grado de autonomía	Instruido	Autoguiado / Autorregulado	Autodeterminado / Autoorganizado			
6.7	Papel del formador	Presentador	Moderador	Instructor	Instructor		
6.8	Tipo de formación	Tutorial	Curso práctico de taller	Seminario	Taller	Trabajo de proyecto	
6.9	Estandarización de la formación	Formaciones estandarizadas			Formaciones personalizadas		
6.10	Fundamento teórico	Requisito previo	Por adelantado (en bloque)	Alternando con partes prácticas	En función de la demanda	Después	
6.11	Niveles de evaluación	Retroalimentación de los participantes	Aprendizaje de los participantes	Transferencia a la fábrica real	Impacto económico de la formación	Retorno de la formación / ROI	
6.12	Evaluación del éxito del aprendizaje	Prueba de conocimientos (escrita)	Prueba de conocimientos (oral)	Informe escrito	Presentación oral	Examen práctico	Ninguno

Competencias específicas abordadas en el taller y plan de estudios utilizado:

Este taller es utilizado por los ciclos mencionados en la sección 2: Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica (nivel 5 del MEC), Técnico Superior en Mecánica de Diseño de Fabricación (nivel 5 del MEC) y Técnico en Mecanizado (nivel 4 del MEC).

El ciclo de Técnico en Mecanizado utiliza el taller para 3 módulos diferentes. Fabricación por arranque de viruta (363h) en el primer año, y CNC (252h) y Fabricación por abrasión, electroerosión, corte y conformación, fabricación aditiva y por procesos especiales (210h) en el segundo año.

El ciclo de Técnico Superior en Programación de la producción en fabricación mecánica utiliza también el taller para 3 módulos diferentes. En el 1er año Técnicas de Fabricación Mecánica (198h) y en el 2º año CNC (240h) y CAM (40h).

Por último, el ciclo de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica utiliza el taller para el módulo de Técnicas de Fabricación Mecánica (198h) únicamente, durante el primer año del programa.

Además de los conocimientos y habilidades técnicas adquiridas en los diferentes módulos, los estudiantes desarrollan competencias transversales y competencias relacionadas con la I4.0. Según las exigencias de las empresas, estas competencias transversales son tan importantes como las técnicas en el trabajo diario. Estas son algunas de esas competencias relacionadas con la I4.0, entre otras:

- Hacer simulaciones: CAM integrado en máquinas, uso de simuladores informáticos y de máquinas, etc.
- Conocimientos sobre sistemas de adquisición de datos: Mediante el ERP se recoge y procesa la información para su posterior análisis (uso de máquinas, tiempos de mecanizado, ciclo de vida de las herramientas, stock de material, etc.) y toma de decisiones.
- Familiarización con los sistemas integrados de identificación por radiofrecuencia.
- Utilización de diferentes herramientas/dispositivos digitales para acceder a la plataforma de gestión del ERP, a la información disponible en la nube: ordenadores, tabletas, pantalla táctil, interfaces de máquina, etc.
- Organización de la información, documentación y archivos digitales: La nube, archivos CAD-CAM, ERP, etc.
- Conocimiento de sistemas de red y metodología de trabajo. Uso de la nube.
- Corrección en tiempo real de las desviaciones de las piezas mecanizadas (tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales), mediante el uso de herramientas y sistemas de medición digitales y la gestión de los datos obtenidos.

La utilización del ERP explicada en los capítulos anteriores, trae consigo importantes cambios respecto a la metodología tradicional de trabajo y enseñanza utilizada en la escuela: la creación de hojas de proceso digitales por parte de los alumnos (los alumnos crean estas hojas en las aulas teóricas previas a la fabricación de las piezas en el taller, y pueden acceder a ellas in situ a través de dispositivos digitales), el fácil seguimiento del estado de cada alumno/máquina durante la clase, el análisis de la ocupación de las máquinas, el análisis de la vida útil de las herramientas, el cálculo de los tiempos de trabajo, la automatización del pedido de materiales, la automatización del pedido de herramientas, etc. Por lo tanto, el ERP no pretende ser una simple herramienta para la asignatura teórica en la que se crean fichas de procesos de fabricación. Esta herramienta puede ayudar al Ciclo de Grado Superior de Programación de la Producción a dar un salto de calidad en la formación de los alumnos, permitiéndoles considerar todos los aspectos que intervienen en el proceso de producción, pudiendo actuar sobre ellos y adquiriendo conocimientos y práctica real en la programación de la producción y no sólo en la fabricación mecánica de piezas. En conclusión, pretende que los alumnos se conviertan en protagonistas de su proceso de aprendizaje, permitiéndoles observar su proceso de trabajo en su totalidad.

Metodología de aprendizaje

La metodología central sobre la que se articula todo el modelo de aprendizaje, se denomina APRENDIZAJE COLABORATIVO BASADO EN RETOS (ETHAZI), un modelo desarrollado por TKNIKA, el centro vasco de investigación aplicada a la formación profesional.

La idea principal de esta metodología es crear retos que se acerquen a la realidad a la que los alumnos tendrán que enfrentarse en su futura realidad empresarial.

Por lo tanto, ya no se utilizan las tradicionales conferencias y estructuras escolares como principal metodología de enseñanza. En su lugar, los estudiantes trabajan en equipos y se enfrentan a retos problemáticos que deben resolver. Para ello, deben identificar los conocimientos y habilidades necesarios, y obtenerlos con la ayuda de los profesores y mediante formaciones específicas, pero también por sí mismos. Los profesores asumen el papel de guías, pero la responsabilidad de resolver la situación problemática recae en los alumnos. De este modo, los alumnos se hacen responsables de su proceso de aprendizaje y desarrollan competencias transversales como el aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo, la iniciativa personal, las competencias digitales, etc.

Actualmente, el nivel de implantación de este nuevo modelo metodológico en cada ciclo es diferente. Por tanto, el modelo tradicional de enseñanza-aprendizaje sigue conviviendo con el nuevo método de aprendizaje colaborativo basado en retos.

Este método necesita que desaparezcan las asignaturas tradicionales, los horarios y las clases magistrales. Por lo tanto, es necesaria una mayor flexibilidad en los espacios, talleres y horarios de los profesores. La inclusión de las diferentes herramientas y tecnologías relacionadas con la I4.0 mencionadas anteriormente puede facilitar este cambio metodológico.

MÉTRICA

7.1	Nº de participantes por formación	1-5 participantes	5-10 participantes	10-15 participantes	15-30 participantes	30> participantes
7.2	Nº de formaciones estandarizadas	1 formación	2-4 formaciones	5-10 formaciones		> 10 formaciones
7.3	Duración media de una sola formación	≤ 1 día	> 1 día hasta ≤ 2 días	> 2 días hasta ≤ 5 días	> 5 días hasta ≤ 10 días	> 10 días hasta ≤ 20 días > 20 días
7.4	Participantes por año	< 50 participantes	50-200 participantes	201-500 participantes	501-1000 participantes	> 1000 participantes
7.5	Utilización de la capacidad	< 10%	> 10 hasta ≤ 20%	> 20% hasta ≤ 50%	> 50% hasta ≤ 75%	> 75%
7.6	Tamaño del taller	≤ 100 m2	>100 m2 bis ≤ 300 m2	> 300 m2 bis ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2
7.7	ETC en el taller	< 1	2-5	5-9	10-15	> 15

Se trata de un taller en el que pueden trabajar 3 grupos diferentes de estudiantes, cada uno de ellos de entre 20 y 25 miembros.

8.1	Más información	Fotografías	Video
8.2	Aspecto a mejorar	Técnico	Metodológico

Aspectos a mejorar

Uno de los factores clave en la evolución del taller es el factor humano, tanto en la evolución del modelo metodológico como en la implementación de las diferentes líneas de trabajo I4.0 descritas anteriormente. Por ello, se considera muy importante la formación del personal para mejorar sus competencias digitales generales, principalmente las relacionadas con las líneas estratégicas de trabajo implantadas en el taller.

La implantación de tecnologías y funcionalidades relacionadas con la Industria 4.0 es un proceso continuo. A corto y medio plazo se prevén muchas nuevas implantaciones e inversiones

- Implantación completa del almacén inteligente.
- Implantación completa del ERP.
- Integración del sistema de gestión de mantenimiento en el ERP.
- Integración del almacén de herramientas y materias primas en el ERP y automatización del sistema de compras de ambos.
- Extender el uso de las fichas digitales de proceso a todos los programas y grupos de alumnos.
- Desarrollar el uso del big data obtenido y su tratamiento a través del ERP.
- Metrología en los procesos de la línea.
- Incluir toda la maquinaria de CNC en la red.

Puntos fuertes y débiles del taller. Lecciones aprendidas

Una de las principales debilidades en cuanto a la fase de implantación de I4.0, es la fase inicial en la que se encuentran la mayoría de las líneas de trabajo.

En segundo lugar, la falta de espacio es un gran problema en el taller. El nuevo modelo metodológico de aprendizaje exige un alto nivel de flexibilidad y crea complejas necesidades de planificación y programación de la organización. Para solucionar este gran problema, es necesario replantear el espacio disponible en el taller.

En tercer lugar, el compromiso de los profesores con los diferentes procesos y tecnologías que se están implantando en el taller. Todavía hay que convencer a parte del equipo sobre las ventajas y la necesidad de llevar a cabo estos cambios.

Por último, el mayor punto fuerte es que los nuevos procesos y tecnologías implementados en el taller tienen una base pedagógica, que es el principal objetivo. Por lo tanto, es algo que debemos mantener en el desarrollo de la transformación del taller I4.0.

TKGUNE Taller de mecanizado

■ **Objetivo Principal (breve resumen):**

El taller de mecanizado TKGUNE, con maquinaria y recursos avanzados, se creó en 2016 para dar respuesta a las siguientes necesidades:

- 1.- Prestar servicios de innovación aplicada (TKGUNE) a las pequeñas y medianas empresas (PYMES).
- 2.- Impartir cursos de especializaciones para alumnos de Formación Profesional.
- 3.- Ofrecer cursos de mecanizado avanzado en diferentes controles y máquinas CNC para trabajadores y desempleados del área de Formación para el Empleo.
- 4.- Ofrecer cursos a medida para pequeñas y medianas empresas (PYMES).

■ **Año de inauguración:**

2016

■ **Tamaño del taller (m2):**

600

Información general – cuadro de resumen

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	TKGUNE Machining Lab							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	CIFP IMH LHII							Education	X
	Floor space of the lab (sqm)	600							Training	X
	Main topic/learning content	Machining on CNC multitasking and 5-axis machining centres, precision grinding, wire EDM and metrology							Research/Applied innovation	X
I4.0 related technologies	Data acquisition and analysis, IIoT, Cybersecurity, Robotics									
PURPOSE	Learning content	CNC Machining: Multitasking, 5-axis machining centres, 3-axis machining centres, precision grinding, wire EDM and metrology. Mechatronics: Assembly and commissioning of advances machinery.								
	Secondary purpose	Production management, Smart maintenance and I4.0 related technologies.								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	Nº subjects on the lab	Hour/Week x nº of weeks	Nº students (3)
		Production Management and Mechanical Manufacturing				5	168	-	8x21	10x1
		Industrial Mechatronics				5	198	-	6x33	10x1
		-				-	-	-	-	-
		-				-	-	-	-	-
SETTINGS	Nº of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	CNC Controls & Simulation mock-ups	Multitasking machines, Machining centres, High precision grinding machine 6 Submerged wire EDM	Flexible and intelligent modular manufacturing system	-	-	-	-	-	-
	Nº machines	3	5	1	-	-	-	-	-	-
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

MODELO OPERATIVO

1.1	Operador	Institución académica			Institución no académica					Operador con ánimo de lucro	
		Universidad (lic.)	Universidad (dip.)	Lic en Hum.	Centro de FP / escuela secundaria	Cámara	Institución	Asociación de empresarios	Red industrial	Consultoría	Universidad
1.2	Instructor	Profesor	Investigador	Asistente estudiantil			Expert técnico /int. Especialista		Consultor	Educador	
1.3	Desarrollo	Desarrollo propio			Desarrollo con ayuda externa				Desarrollo externo		
1.4	Financiación inicial	Fondos internos			Fondos públicos				Fondos empresariales		
1.5	Financiación continua	Fondos internos			Fondos públicos				Fondos empresariales		
1.6	Continuidad de la financiación	Financiación a corto plazo (por ejemplo, eventos individuales)			Financiación a medio plazo (proyectos y programas < 3 años)				Financiación a largo plazo (proyectos y programas > 3 años)		
1.7	Modelo de negocio para la formación	Modelos abiertos			Modelos cerrados (programa de formación sólo para una empresa)						
		Modelo de club	Tarifas de los cursos								

Nota: en 1.7 Modelos empresariales de formación existen diferentes modalidades: Para los alumnos del modelo de formación inicial, los programas son financiados por el Estado. Para la formación a medida para empresas, es de pago por curso. También se utilizan modelos cerrados.

PURPOSE AND TARGETS

2.1	Objetivo principal	Educación			Formación profesional						Investigación										
2.2	Propósito secundario	Entorno de prueba / Entorno piloto			Producción industrial			Transferencia de innovaciones			Anuncio de producción										
2.3	Grupos destinatarios de la educación y la formación	Alumnos	Estudiantes			Trabajadores						Emprendedor	Autónomo	Desempleado	Público						
			Licenciado	Master	Estudiante de doctorado	Aprendices	Trabajadores cualificados	Trabajadores semicualificados	No cualificado	Gerentes											
										Gestión inferior	Gestión intermedia					Gestión alta					
2.4	Constelación de grupos	Homogéneo			Heterogéneo (nivel de conocimientos, jerarquía, estudiantes + empleados, etc.)																
2.5	Industrias objetivo	Ingeniería mecánica y de instalaciones			Automoción		Logística		Transporte		Bienes de consumo de alta rotación		Aeroespacial								
		Industria química			Electrónica		Construcción		Seguros/banca		Industria textil		...								
2.6	Contenidos de aprendizaje relacionados con la materia	Gestión y organización de la producción.		Eficiencia de recursos		Gestión ajustada		Automatización		CPPS		Diseño del sistema de trabajo		Interfaz hombre-maquina		Diseño		Diseño y gestión intralógica		...	
2.7	Papel del taller en la investigación	Objeto de investigación									Facilitador de la investigación										
2.8	Temas de investigación	Gestión y organización de la producción			Eficiencia de recursos			Gestión ajustada		Automatización		CPPS		Cambiabilidad		Interfaz hombre-maquina		Didáctica		...	

El taller de mecanizado TKGUNE, con maquinaria y recursos avanzados, se creó en 2016 para dar respuesta a las siguientes necesidades:

1.- Prestar servicios de innovación aplicada (TKGUNE) a las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) en procesos complejos de mecanizado en máquinas multitarea y en tornos y centros de mecanizado multieje.

2.- Impartir cursos de especialización para alumnos de Formación Profesional, que tras estudiar y trabajar durante 2 años en el modelo Dual pueden cursar un tercer año también en modalidad dual, en el que adquieren una alta cualificación para responder a las necesidades de las empresas y poder planificar y ejecutar procesos productivos complejos. En el IMH se pueden realizar dos programas de especialización:

- Mecanizado avanzado de materiales especiales en alta velocidad y alto rendimiento. Se realiza tras cursar el ciclo de grado superior de Programación de la Producción en Fabricación Mecánica.

- Realización de Proyectos de Fabricación Avanzada de Máquinas Herramienta. Se realiza tras cursar el ciclo de grado superior de Mecatrónica Industrial.

3.- Ofrecer cursos de mecanizado avanzado en diferentes controles y máquinas CNC para trabajadores y desempleados del área de Formación para el Empleo.

4.- Ofrecer cursos personalizados para pequeñas y medianas empresas (PYMEs).

Posteriormente, en 2018 la Dirección del IMH identificó como objetivo estratégico "Digitalizar los talleres del IMH". El objetivo es conseguir un taller que permita la toma de decisiones inteligentes y automatizadas gracias a los datos generados en sus procesos de fabricación y su posterior análisis. Para ello es necesario integrar sistemas ciberfísicos en nuestras instalaciones.

Este objetivo de digitalizar los talleres implica tareas como:

- Crear sistemas físicos que generen datos.
- Crear un sistema IIoT que gestione la recogida de dichos datos y su transmisión y conservación.
- Generar algoritmos matemáticos que analicen los datos para una toma de decisiones inteligente y automatizada.
- Integrar tecnologías asociadas a la INDUSTRIA 4.0; redes OT, ciberseguridad, robótica, realidad aumentada / mixta / virtual, big data / smart data, etc.
- Programar la producción y el mantenimiento de los recursos mediante técnicas y herramientas de gestión informatizadas (MES, ERP, SCADA, GPAO, etc.).
- Crear un Showroom 4.0 para las empresas.

Descripción de la relación entre cada programa de estudio y el taller

El uso de este taller se realiza mediante 2 programas de especialización profesional (Nivel 5 del MEC):

1.- Mecanizado avanzado de materiales especiales a alta velocidad y alto rendimiento.

Este programa de especialización profesional está dirigido a Técnicos Superiores en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica (800h).

Los alumnos que utilizan este taller lo hacen para adquirir las siguientes competencias generales:

Obtener piezas con geometrías complejas, en materiales especiales y de gran responsabilidad en los sectores actualmente emergentes (Aeronáutico, Espacial, Biomédico, Eólico...) a través de una tecnología de alto nivel basada en el mecanizado de alta velocidad y alto rendimiento, planificando y controlando los procesos las operaciones de mecanizado y los productos fabricados, adaptando los planos de fabricación a las necesidades del proceso, diseñando los utillajes, preparando y poniendo a punto las máquinas, responsabilizándose del mantenimiento de primer nivel de los equipos y su mecatrónica, consiguiendo los criterios de calidad, cumpliendo los planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa, y la normativa vigente aplicable.

2.- Desarrollo de proyectos de máquina herramienta de fabricación avanzada. Este programa de especialización profesional está dirigido a Técnicos Superiores en Mecatrónica Industrial (650h).

Los alumnos que utilizan este taller lo hacen para adquirir las siguientes competencias generales:

Construir máquinas-herramienta de fabricación avanzada y prestar servicios de instalación, mantenimiento y asesoramiento al usuario, utilizando técnicas mecatrónicas de alto nivel, ensamblando componentes mecánicos, eléctrico-electrónicos, neumohidráulicos e informáticos; instalando y poniendo en marcha la máquina-herramienta en su ubicación definitiva; verificando la geometría de la máquina con equipos de metrología avanzada; y mecanizando la pieza receptora de la máquina; así como asesorando al cliente en los procesos de mecanizado, uso de la máquina y gestión y realización de su mantenimiento, consiguiendo criterios de calidad, cumpliendo los planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa, y la normativa vigente aplicable.

Además de conseguir las competencias generales requeridas dentro de la fabricación mecánica y la Mecatrónica Industrial, en un futuro próximo, estarán preparados para trabajar en un entorno relacionado con la Industria 4.0:

- Simulación de programas: por ordenador, máquina, CAM integrado en máquina, simulación 3D, virtual, etc.
- Integración de sistemas de adquisición de datos. Cámaras de visión artificial.
- Integración de sistemas de identificación por radiofrecuencia.
- Corrección en tiempo real de las desviaciones de las piezas mecanizadas (tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales).
- Utilización de herramientas informáticas y software para acceder y gestionar la documentación necesaria y generada (PC, tablet, smartphone, interfaz de máquina, sistemas integrados CAD / CAM / ERP, PLM, etc.).
- Registro del programa y de la documentación generada en estructura de carpetas, sistemas integrados CAD / CAM / ERP, PLM, etc.
- Estrategias de mecanizado: alto rendimiento, alto avance, mecanizado adaptativo, ...).
- Programación de robots (industriales y colaborativos) de manipulación y mecanizado.
- Seguimiento de normas y procedimientos de seguridad informática (ciberseguridad).
- Análisis de datos de proceso en tiempo real (Big Data, Smart Data, ...).

3.1	Ciclo de vida del producto	Planificación de productos	Desarrollo de productos	Diseño de productos	Prototipos rápidos	Fabricación	Montaje	Logística	Servicio	Reciclaje	
3.2	Ciclo de vida del taller	Planificación de la inversión	Concepto de la fábrica	Planificación del proceso	Puesta en marcha	Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Reciclaje	
3.3	Ciclo de vida del pedido	Configuración y pedido	Secuenciación de pedidos	Planificación y programación de la producción		Fabricación	Montaje	Logística	Picking, packaging	Envío	
3.4	Ciclo de vida de la tecnología	Planificación	Desarrollo	Pruebas virtuales		Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Modernización	
3.5	Funciones indirectas	Gestión de la cadena de suministro	Ventas	Compras		RRHH	Finanzas/Control		QM		
3.6	Flujo de materiales	Producción continua				Producción discreta					
3.7	Tipo de proceso	Producción en masa		Producción en serie		Producción en pequeñas series			Producción única		
3.8	Organización de la fabricación	Sitio fijo		Trabajo de fabricación		Fabricación en banco			Fabricación en taller		
3.9	Grado de automatización	Manual		Automatización parcial / automatización híbrida			Totalmente automatizado				
3.10	Manufact. Métodos	Corte	Trad. primario conformación		Fabricación de aditivos	Conformación	Unión	Recubrimiento	Cambiar las propiedades del material		
3.11	Manufact. Tecnología	Físico			Químico			Biológico			

Este taller ocupa un espacio de 600m2 en el que pueden trabajar 24 alumnos al mismo tiempo. El espacio está dividido en 3 células diferentes que están compuestas por 9 máquinas diferentes. Las células que podemos encontrar son Controles CNC, Robótica y Maquetas de simulación (1), Máquinas multitarea, Centros de mecanizado, Rectificadora de alta precisión y Electroerosión de hilo sumergido (2) y Sistema de fabricación modular flexible e inteligente (3).

Equipos específicos utilizados en el taller, dirigidos a la Industria 4.0:

La idea del taller es estar totalmente digitalizado al menos al mismo nivel que la industria está digitalizando sus plantas de producción. De este modo, se ofrece un espacio de formación de EFTP totalmente digitalizado y diseñado con los mismos estándares de la industria.

Entre otras, el taller incluye las siguientes características:

- Red OT + Ciberseguridad (TITANIUM) para evitar intrusiones externas.
- Sistemas IIoT para la monitorización de procesos de fabricación y adquisición de datos: SAVVY, INGETEAM, AINGURA, VIXION, ERIS, PTC (ThingWorx).
- Comunicación entre todas las máquinas y los sistemas IIoT mediante Wi-Fi

4.1	Entorno de aprendizaje	Puramente físico (planificación + ejecución)	Físico apoyado por la fábrica digital (véase la línea "IT-Integration") Físico, ampliado virtualmente	Físico, ampliado virtualmente	Puramente virtual (planificación + ejecución)	
4.2	Escala del entorno	A escala		De tamaño natural		
4.3	Niveles del sistema de trabajo	Lugar de trabajo	Sistema de trabajo	Fábrica	Red	
4.4	Factores que facilitan la capacidad de cambio	Movilidad	Modularidad	Compatibilidad	Escalabilidad	Universalidad
4.5	Dimensiones de la capacidad de cambio	Diseño y logística	Características del producto	Diseño del producto	Tecnología	Cantidades de productos
4.6	Integración de TI	TI antes de SOP (CAD, CAM, simulación)	TI después de SOP (PPS, ERP, MES)	TI después de la producción (CRM, PLM...)		

Con qué finalidad se utilizan las diferentes integraciones informáticas:

Los elementos integrados en el taller están relacionados con la digitalización de los procesos. Comunicación de máquinas y adquisición de datos.

La finalidad de estos equipos y de los recursos informáticos asociados es que el alumno conozca todos los programas utilizados para trabajar en entornos digitalizados. Los datos creados durante el proceso de aprendizaje son analizados y utilizados por los alumnos como actividad de aprendizaje para mejorar el proceso global. Los alumnos se familiarizan con el uso de herramientas de análisis de datos y con la toma de decisiones basadas en resultados reales.

Configuración general del equipo:

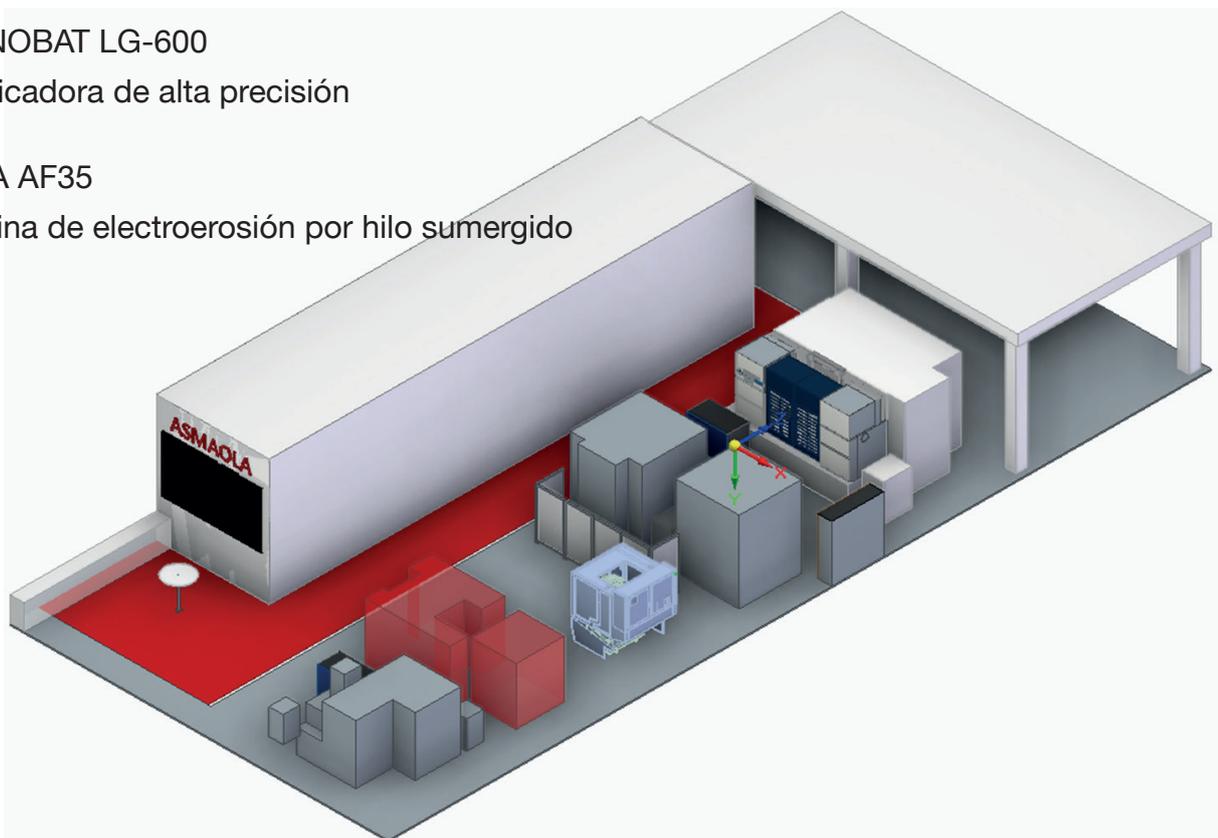
Este taller ocupa un espacio de 600m² en el que pueden trabajar 24 alumnos al mismo tiempo. El espacio está dividido en 3 células diferentes que están compuestas por 9 máquinas diferentes. Las células que podemos encontrar son Controles CNC, Robótica y Maquetas de simulación (1), Máquinas multitarea, Centros de mecanizado, Rectificadora de alta precisión y Electroerosión de hilo sumergido (2) y Sistema de fabricación modular flexible e inteligente (3).

1.- El área de controles CNC, Robótica y Simulación (1) se completa con 7 componentes, que son:

- 1 CNC Siemens SINUMERIK ONE
- 1 CNC Fagor 8065
- 2 Maquetas de simulación
- 1 Robot colaborativo UR5e
- Sistema de adquisición y análisis de datos

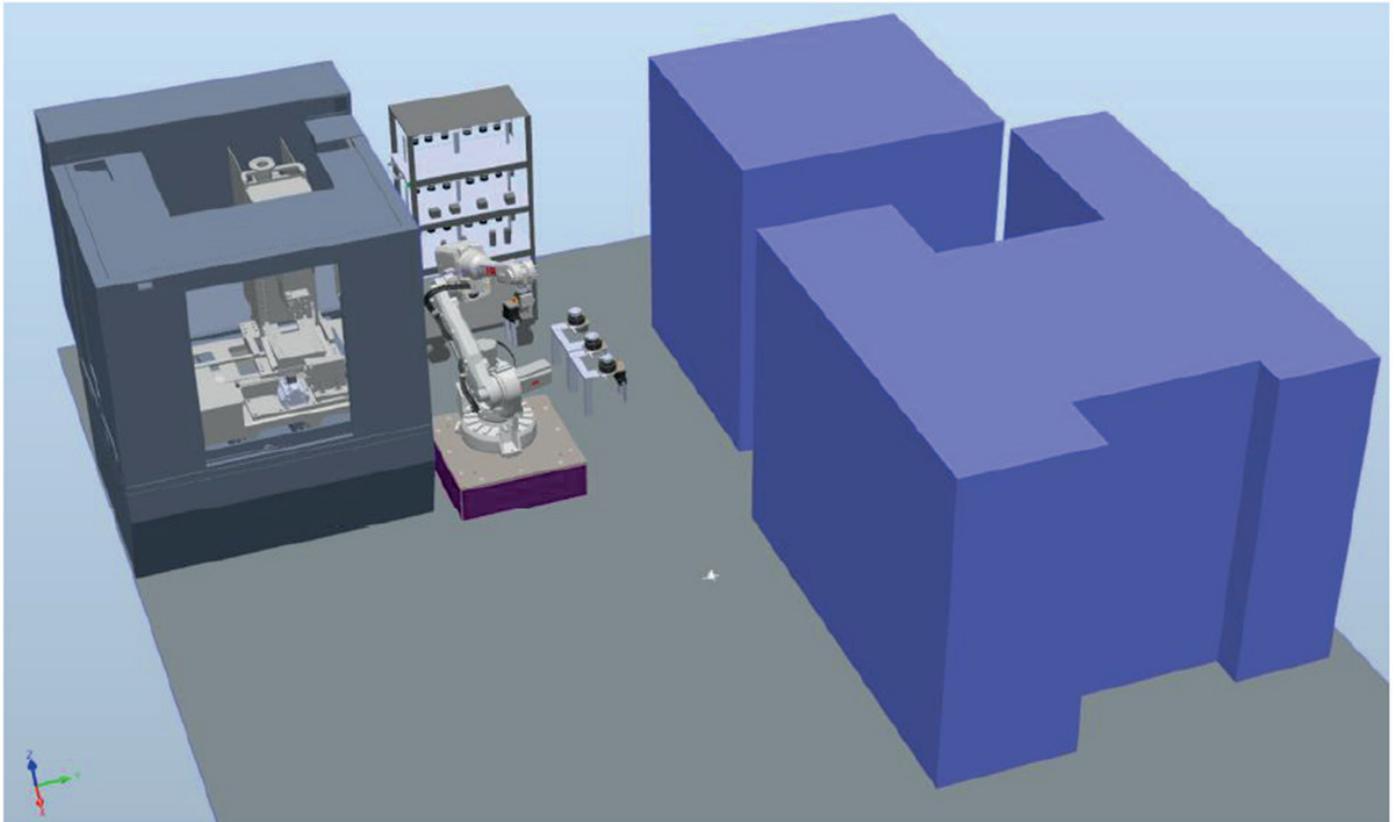
2.- El área de Máquina multitarea, Centros de mecanizado, Rectificadora de alta precisión y Electroerosión por hilo sumergido (2) se completa con 5 máquinas, que son:

- 1 IBARMIA ZVH 38
Máquina multitarea
- 1 KONDIA SEASKA
Fresadora de 5 ejes
- 1 KONDIA P60v2
Fresadora de precisión de 3 ejes
- 1 DANOBAT LG-600
Rectificadora de alta precisión
- 1 ONA AF35
Máquina de electroerosión por hilo sumergido



3.- El área de Sistema de fabricación modular flexible e inteligente (3) se completa con 1 máquina y 1 robot colaborativo, que son:

- 1 Máquina multitarea BERKOA IKASMAK 5.1
- 1 Robot colaborativo UR5e



5.1	Materialidad	Material (producto físico)				Inmaterial (servicio)		
5.2	Forma del producto	Carga general				Productos a granel		Productos de flujo
5.3	Origen del producto	Desarrollo propio		Desarrollo por parte de los participantes		Desarrollo externo		
5.4	Comercialidad del producto	Disponible en el mercado		Disponibles en el mercado pero simplificados didácticamente		No disponible en el mercado		
5.5	Funcionalidad del producto	Producto funcional			Producto adaptado didácticamente con funcionalidad limitada		Sin función / aplicación, sólo para demostración	
5.6	Número de productos diferentes	1 producto	2 productos	3-4 productos	> 4 productos	Flexible, desarrollado por los participantes		Aceptación de pedidos reales
5.7	Número de variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	...	Flexible, en función de los participantes		Determinado por los pedidos reales
5.8	Número de componentes	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Uso posterior del producto	Reutilización/reciclaje		Exposición / exhibición		Regalo	Venta	Eliminación

Descripción más detallada de los productos fabricados en el taller

En este taller se fabrican, por un lado, conjuntos diseñados por los propios alumnos de la especialización. Estos conjuntos tienen una funcionalidad limitada porque no son productos homologados.

Por otro lado, como en este taller se prestan servicios de innovación tecnológica y se aceptan pedidos de empresas en los que hay que fabricar piezas o conjuntos reales, tienen una funcionalidad completa.

6.1	Clases de competencia	Competencias técnicas y metodológicas	Competencias sociales y de comunicación	Competencias personales	Competencias orientadas a la actividad y a la ejecución		
6.2	Dimensiones aprender. objetivos	Cognitivo	Afectivo	Psicomotriz			
6.3	Estrategia del escenario de aprendizaje	Instrucción	Demostración	Escenario cerrado	Escenario abierto		
6.4	Tipo de entorno de aprendizaje	Greenfield (desarrollo del entorno de la fábrica)		Brownfield (mejora del entorno de la fábrica existente)			
6.5	Canal de comunicación	Aprendizaje in situ (en el entorno de la fábrica)		Conexión a distancia (en el entorno de la fábrica)			
6.6	Grado de autonomía	Instruido	Autoguiado / Autorregulado	Autodeterminado / Autoorganizado			
6.7	Papel del formador	Presentador	Moderador	Instructor	Instructor		
6.8	Tipo de formación	Tutorial	Curso práctico de taller	Seminario	Taller	Trabajo de proyecto	
6.9	Estandarización de la formación	Formaciones estandarizadas		Formaciones personalizadas			
6.10	Fundamento teórico	Requisito previo	Por adelantado (en bloque)	Alternando con partes prácticas	En función de la demanda	Después	
6.11	Niveles de evaluación	Retroalimentación de los participantes	Aprendizaje de los participantes	Transferencia a la fábrica real	Impacto económico de la formación	Retorno de la formación / ROI	
6.12	Evaluación del éxito del aprendizaje	Prueba de conocimientos (escrita)	Prueba de conocimientos (oral)	Informe escrito	Presentación oral	Examen práctico	Ninguno

Competencias específicas abordadas en el taller y plan de estudios utilizado:

De los programas formativos ofertados en el centro, el uso de este taller se realiza mediante 2 programas de especialización profesional (nivel 5 del MEC):

1.- Mecanizado avanzado de materiales especiales a alta velocidad y alto rendimiento.

Este programa de especialización profesional está dirigido a Técnicos Superiores en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica (800h).

Mediante el desarrollo de las siguientes áreas de aprendizaje se adquiere la competencia general que se indica a continuación. 168 horas se realizan en el centro y el resto (632 horas) en la empresa:

- Adaptación de planos y sólidos complejos para el mecanizado de alta velocidad y alto rendimiento (90h).
- Materiales especiales utilizados en sectores emergentes (70h).
- Planificación del mecanizado de figuras complejas en materiales especiales a alta velocidad y alto rendimiento (210h).
- Mecanizado de figuras complejas en materiales especiales a alta velocidad y alto rendimiento (180h).
- Verificación de piezas mecanizadas a alta velocidad y alto rendimiento (130h).
- Proyecto de mecanizado de alta velocidad y alto rendimiento (120h).

COMPETENCIA GENERAL:

Obtener piezas con geometrías complejas, en materiales especiales y de gran responsabilidad en los sectores actualmente emergentes (Aeronáutico, Espacial, Biomédico, Eólico...) mediante una tecnología de alto nivel basada en el mecanizado de alta velocidad y alto rendimiento, planificando y controlando los procesos de mecanizado de las operaciones y los productos fabricados, adaptando los planos de fabricación a las necesidades del proceso, diseñando las herramientas, preparando y poniendo a punto las máquinas, responsabilizándose del mantenimiento de primer nivel de los equipos y su mecatrónica, consiguiendo los criterios de calidad, cumpliendo los planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa, y la normativa vigente aplicable.

2.- Desarrollo de proyectos de máquinas herramienta de fabricación avanzada. Este programa de especialización profesional está dirigido a Técnicos Superiores en Mecatrónica Industrial (650h).

Mediante el desarrollo de las siguientes áreas de aprendizaje se adquiere la competencia general que se indica a continuación. 198h en el centro y el resto (452h) en la empresa:

- Montaje de la estructura, componentes y dispositivos de la máquina herramienta de fabricación avanzada (240h).
- Optimización funcional de las máquinas herramienta (90h).

- Medición en proceso y post proceso de mecanizado (90h).
- Adaptación de las máquinas herramienta a las características de producción (200h).
- Transporte y posicionamiento de componentes pesados de máquinas herramienta de fabricación avanzada (30h).

Construir máquinas-herramienta de fabricación avanzada y prestar servicios de instalación, mantenimiento y asesoramiento al cliente, utilizando técnicas mecatrónicas de alto nivel, ensamblando componentes mecánicos, eléctrico-electrónicos, neumohidráulicos e informáticos; instalando y poniendo en marcha la máquina-herramienta en su ubicación definitiva; verificando la geometría de la máquina con equipos de metrología avanzada; y mecanizando la pieza receptora de la máquina; así como asesorando al cliente en los procesos de mecanizado, utilización de la máquina y gestión y realización de su mantenimiento, alcanzando criterios de calidad, cumpliendo los planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa, y la normativa vigente aplicable.

Todos estos módulos, además de conseguir las competencias generales requeridas dentro de la fabricación mecánica y la Mecatrónica Industrial, están preparados para trabajar diferentes competencias relacionadas con la I4.0. Entre ellas se encuentran:

- Simulación de programas: por ordenador, máquina, CAM integrado en máquina, simulación 3D, virtual, etc.
- Integración de sistemas de adquisición de datos. Cámaras de visión artificial.
- Integración de sistemas de identificación por radiofrecuencia.
- Corrección en tiempo real de las desviaciones de las piezas mecanizadas (tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales).
- Utilización de herramientas informáticas y software para acceder y gestionar la documentación necesaria y generada (PC, tablet, smartphone, interfaz de máquina, sistemas integrados CAD / CAM / ERP, PLM, etc.).
- Registro del programa y de la documentación generada en estructura de carpetas, sistemas integrados CAD / CAM / ERP, PLM, etc.
- Estrategias de mecanizado: alto rendimiento, alto avance, mecanizado adaptativo, ...).
- Programación de robots (industriales y colaborativos) de manipulación y mecanizado.
- Seguimiento de normas y procedimientos de seguridad informática (ciberseguridad).
- Análisis de datos de proceso en tiempo real (Big Data, Smart Data, ...). Learning Methodology

El elemento central sobre el que se articula todo el modelo de aprendizaje es el **APRENDIZAJE COLABORATIVO BASADO EN RETOS.**

El planteamiento de una situación problemática, su transformación en un reto, así como todo el proceso hasta la obtención de un resultado, se estructura en base tanto a las competencias técnicas y específicas de cada programa, como a aquellas competencias transversales que actualmente son estratégicas, tales como: autonomía en el aprendizaje, trabajo en equipo, orientación a resultados extraordinarios, competencias digitales, etc...

Las situaciones problemáticas, en todos los casos, se plantean a una clase configurada en equipos, donde el proceso de trabajo ha de permitir a los alumnos vivir la situación como un reto y, a partir de ahí, ha de tener la oportunidad de generar los conocimientos necesarios que le permitan aportar las mejores soluciones.

El planteamiento del modelo a través de retos necesita una reinterpretación de la mecánica del aprendizaje. La interpretación que mejor se ajusta al modelo, es entender el aprendizaje como un proceso de evolución, donde los alumnos son los responsables del mismo. El aprendizaje basado en retos permite un escenario en el que los alumnos a nivel individual y de equipo se ponen en acción y producen un resultado. Este resultado se interpreta, se analiza lo que ha funcionado y lo que no y se decide lo que se va a hacer de forma diferente en el siguiente reto para abordar objetivos superiores.

La idea principal de esta metodología es crear equipos y que éstos establezcan un contrato en el que se incluyan los compromisos adquiridos por los miembros de cada uno de los equipos. Estos contratos irán evolucionando y transformándose a medida que los equipos vayan incorporando experiencias. Cuando trabajen en el taller, estos equipos tendrán que gestionarse repartiendo el trabajo para superar el reto. Por lo general, el uso de las máquinas suele ser individual o por parejas.

Esta metodología nos permite trabajar de forma interdisciplinar donde los alumnos pueden trabajar competencias transversales a través de retos cercanos a una realidad empresarial. El siguiente paso sería crear una Fábrica de Aprendizaje, asimilando el funcionamiento del taller a un taller real.

MÉTRICA

7.1	Nº de participantes por formación	1-5 participantes	5-10 participantes	10-15 participantes	15-30 participantes	30> participantes
7.2	Nº de formaciones estandarizadas	1 formación	2-4 formaciones	5-10 formaciones		> 10 formaciones
7.3	Duración media de una sola formación	≤ 1 día	> 1 día hasta ≤ 2 días	> 2 días hasta ≤ 5 días	> 5 días hasta ≤ 10 días	> 10 días hasta ≤ 20 días > 20 días
7.4	Participantes por año	< 50 participantes	50-200 participantes	201-500 participantes	501-1000 participantes	> 1000 participantes
7.5	Utilización de la capacidad	< 10%	> 10 hasta ≤ 20%	> 20% hasta ≤ 50%	> 50% hasta ≤ 75%	> 75%
7.6	Tamaño del taller	≤ 100 m2	>100 m2 bis ≤ 300 m2	> 300 m2 bis ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2
7.7	ETC en el taller	< 1	44288	44444	42278	> 15

En este taller pueden trabajar 24 estudiantes/trabajadores agrupados en 3 células.

INFORMACIÓN ADICIONAL Y ASPECTOS A MEJORAR

8.1	Más información	Fotografías	Video
8.2	Aspecto a mejorar	Técnico	Metodológico

Tenemos previsto editar documentación gráfica, como vídeos y fotos, para presentar las nuevas instalaciones a otros centros de formación profesional, empresas e instituciones, aunque estamos pendientes de implementar los últimos detalles del taller para poder hacerlo. Esperamos poder hacerlo entre enero y febrero de 2021.

Aspectos a mejorar:

Fortalezas y debilidades del taller

La mayor fortaleza que tenemos en este momento es que el trabajo más duro y menos visible está hecho; red OT, ciberseguridad, sistemas de captura y monitorización de datos (IIoT), comunicación entre máquinas y sistemas IIoT.

Y por otro, tenemos proyectos con diferentes proveedores interesados en colaborar con nosotros y empresas dispuestas a participar con nosotros en proyectos de innovación alineados con la estrategia 4.0.

Como debilidad, tenemos un largo recorrido para implementar la inteligencia en nuestros procesos productivos a través del análisis de datos para la toma de decisiones inteligentes y automatizadas y la integración de todos nuestros sistemas con el ERP.

Taller Smart Factory

■ Objetivo General (breve resumen):

El objetivo propuesto a medio plazo es que los alumnos puedan aprender en un entorno orientado a la Industria 4.0. Para ello, el taller educativo se está transformando en un diseño basado en la digitalización.

■ Año de inauguración:

1976

■ Tamaño del taller (m2):

1800

Información General – tabla resumen

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Smart Factory							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	CIFP USURBIL LHII							Education	X
	Floor space of the lab (sqm)	1800							Training	X
	Main topic/learning content	Industry 4.0 - SMART MANUFACTURING							Research/Applied innovation	X
I4.0 related technologies										
Development of an advanced manufacturing process, monitored and controlled by a smart management system, ERP										
PURPOSE	Learning content	Plot environment, didactics for students from vocational training and employees, Innovation transfer, applied research								
	Secondary purpose	Production management, Smart maintenance and I4.0 related technologies.								
	LAB type	Specific	Mixed				Learning Factory			
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Production Management and Mechanical Manufacturing				5	198 126	2	6x33 6x21	3x20 3x20
		Machining Technician				4	198	3	11x33 5x33 10x21	-
		-				-	-	-	-	-
		-				-	-	-	-	-
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	I+D+I area	Raw material, Cutting machine, Collaborative robot	Palletized warehouse	Lathes	Mills	Grinding	CNC	END	Tool warehouse
	N° machines	5	2+1	1	24	14	4	6	2	1
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
Sensors/Actuators		RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin	Others				

MODELO OPERATIVO

1.1	Operador	Institución académica			Institución no académica					Operador con ánimo de lucro	
		Universidad (lic.)	Universidad (dip.)	Lic en Hum.	Centro de FP / escuela secundaria	Cámara	Institución	Asociación de empresarios	Red industrial	Consultoría	Universidad
1.2	Instructor	Profesor	Investigador	Asistente estudiantil			Expert técnico /int. Especialista		Consultor	Educador	
1.3	Desarrollo	Desarrollo propio			Desarrollo con ayuda externa				Desarrollo externo		
1.4	Financiación inicial	Fondos internos			Fondos públicos				Fondos empresariales		
1.5	Financiación continua	Fondos internos			Fondos públicos				Fondos empresariales		
1.6	Continuidad de la financiación	Financiación a corto plazo (por ejemplo, eventos individuales)			Financiación a medio plazo (proyectos y programas < 3 años)				Financiación a largo plazo (proyectos y programas > 3 años)		
1.7	Modelo de negocio para la formación	Modelos abiertos				Modelos cerrados (programa de formación sólo para una empresa)					
		Modelo de club	Tarifas de los cursos								

Nota: en 1.7 Modelos empresariales de formación existen diferentes modalidades: Para los alumnos del modelo de formación inicial, los programas son financiados por el Estado. Para la formación a medida para empresas, son cursos de pago. También se utilizan modelos cerrados.

El objetivo principal del proyecto es crear un taller mecánico inteligente, donde partiendo de la investigación, podamos adquirir conocimientos para poder desarrollarlos posteriormente en los diferentes campos y áreas de nuestra organización, y así adquirir los datos necesarios para aplicar la inteligencia que nuestras necesidades requieren.

Desde el departamento de mecánica de Usurbil LHII, dentro del proyecto "Taller 4.0" y tras la experiencia del Almacén Inteligente de Herramientas, operativo desde septiembre de 2016, estamos trabajando en la creación de un sistema integral 4.0 de gestión de stocks para ser ejecutado en el marco de este proyecto conjunto.

Funcionalidad desde la entrada de la materia prima hasta el producto terminado, así como tener el control de todos los consumibles y repuestos para la fabricación mecánica de forma ágil y gestión online.

Este sistema también gestionará el almacén de stocks de materia prima, repuestos, hardware, proceso de producción, trazabilidad, equipos, manuales-documentación-historia de las máquinas. En definitiva, todo el stock de fabricación mecánica.

Este proyecto contribuirá a desarrollar una metodología de formación basada en la Industria 4.0 en el ámbito de la "Smart Factory" para diferentes colectivos:

1 - Modelo de formación inicial:

Nuestro centro es un centro público dependiente de la Viceconsejería del Departamento Escolar de Formación Profesional del Gobierno Vasco. La plantilla del centro depende al 100% del Gobierno Vasco. El número de profesores depende directamente del número de grupos de alumnos en formación inicial y de los proyectos en los que participamos. Nuestro centro suele tener unos 80 profesores para 25 grupos y 470 alumnos.

La formación inicial cuenta con fondos públicos para cubrir algunos gastos como el consumo de energía, las comunicaciones, la compra de materia prima o la adquisición de equipos.

De los programas de formación que se imparten en el centro, el uso de este taller lo realizan 2 ciclos: Técnico en Mecanizado (nivel 4 del MEC), Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica (nivel 5 del MEC).

El programa de Técnico en Mecanizado hace uso del taller en 3 de sus módulos. En el 1º año Fabricación por arranque de viruta (363h) y en el 2º año CNC (252h) y Fabricación por abrasión, electroerosión, corte y conformación, fabricación aditiva y por procesos especiales (210h).

El programa de Técnico Superior en Programación de la producción en fabricación mecánica hace uso del taller en 3 de sus módulos. En el 1º año Técnicas de Fabricación Mecánica (198h, 11 créditos) y en el 2º año CNC (240h, 18 créditos) y CAM (40h, 5 créditos).

El proyecto afecta a dos plantas del mismo edificio donde el almacén de corte se encuentra en la planta baja y el taller de mecanizado en la planta superior. El taller de mecanizado se abastecerá de los materiales cortados en el almacén de corte mediante el almacén vertical de palets.

- Simulación de programas: por ordenador, máquina, CAM integrado en máquina, simulación 3D, virtual, etc.
- Integración de sistemas de adquisición de datos. Cámaras de visión artificial.
- Integración de sistemas de identificación por radiofrecuencia.
- Utilización de herramientas informáticas y software de acceso y gestión de la documentación necesaria y generada (PC, tablet, smartphome, interfaz de máquina, sistemas integrados CAD / CAM / ERP, PLM, etc.).
- Registro del programa y de la documentación generada en estructura de carpetas, sistemas integrados CAD / CAM / ERP, PLM, etc.
- Programación de robots (industriales y colaborativos) de manipulación y mecanizado.
- Análisis de datos de proceso en tiempo real (Big Data, Smart Data, ...).

2 - Formación para empresas:

Disponemos de cursos, financiados por el Departamento de Industria del Gobierno Vasco, para técnicos desempleados y técnicos en activo. Los cursos dirigidos a técnicos desempleados son cursos largos, de unas 500 horas de formación, con el objetivo de obtener la acreditación. Los cursos dirigidos a técnicos en activo son cursos más cortos, de unas 50 horas, que les ayudan a mejorar sus conocimientos.

Para la formación a medida de las empresas, los cursos son abiertos y financiados por la empresa que demanda el curso.

Para la gestión de los cursos del centro para empresas, unas 3000 horas/año, nuestro centro cuenta con una fundación llamada Zubigune (www.zubigune.com).

La fundación fue creada por empresas de la región con el objetivo de apoyar a los centros de formación profesional y a las empresas del entorno. La fundación está formada por 7 personas para la gestión de los proyectos y personal contratado temporalmente para el desarrollo de los mismos.

3 - Innovación aplicada

Los proyectos de innovación aplicada de TKGUNE son proyectos de colaboración con pequeñas y medianas empresas con el objetivo de apoyar a las empresas en su innovación y transferir los conocimientos adquiridos en el proyecto al aula con los alumnos. Estos proyectos de innovación son desarrollados por el profesorado y en colaboración con las empresas.

4 - Investigación

La “SMART FACTORY” de Usurbil LHII también se utilizará en algunos Proyectos de Investigación que se desarrollarán en colaboración con diferentes Universidades, tales como:

- Desarrollo de procesos de fabricación.
- Análisis de datos.
- Psicología del comportamiento de los estudiantes.
- Emprendimiento.
- Administración de empresas.

PROPOSITOS Y OBJETIVOS

2.1	Objetivo principal	Educación			Formación profesional						Investigación				
2.2	Propósito secundario	Entorno de prueba / Entorno piloto			Producción industrial			Transferencia de innovaciones			Anuncio de producción				
2.3	Grupos destinatarios de la educación y la formación	Alumnos	Estudiantes			Trabajadores						Emprendedor	Autónomo	Desempleado	Público
			Licenciado	Master	Estudiante de doctorado	Aprendices	Trabajadores cualificados	Trabajadores semicualificados	No cualificado	Gerentes					
								Gestión inferior	Gestión intermedia	Gestión alta					
2.4	Constelación de grupos	Homogéneo			Heterogéneo (nivel de conocimientos, jerarquía, estudiantes + empleados, etc.)										
2.5	Industrias objetivo	Ingeniería mecánica y de instalaciones			Automoción		Logística		Transporte		Bienes de consumo de alta rotación		Aeroespacial		
		Industria química			Electrónica		Construcción		Seguros/banca		Industria textil		...		
2.6	Contenidos de aprendizaje relacionados con la materia	Gestión y organización de la producción.		Eficiencia de recursos		Gestión ajustada		Automatización	CPPS	Diseño del sistema de trabajo	Interfaz hombre-maquina	Diseño	Diseño y gestión intralogística		...
2.7	Papel del taller en la investigación	Objeto de investigación						Facilitador de la investigación							
2.8	Temas de investigación	Gestión y organización de la producción			Eficiencia de recursos			Gestión ajustada	Automatización	CPPS	Cambiabilidad	Interfaz hombre-maquina	Didáctica	...	

Objetivo principal. Los talleres están diseñados principalmente para la formación inicial. La parte de ejecución de los retos, una fase importante para que el alumno adquiera la habilidad adecuada, la realizan los alumnos en los talleres. Esto suele ser por las mañanas.

Por las tardes, los talleres se destinan a cursos de formación continua, orientados a técnicos en activo o desempleados. Como se ha descrito anteriormente, también trabajamos con cursos a la carta, en los que los cursos se preparan específicamente para una o dos empresas.

Propósitos secundarios. Dentro del programa denominado ZUBILAN, los alumnos de primer y segundo curso realizan una producción para empresas que fabrican una pieza con especificaciones reales del mercado. Es una pequeña producción en serie y ayuda al alumno en su proceso de aprendizaje.

La innovación aplicada es otra de las líneas de trabajo de Usurbil LHII. Este proyecto se denomina TKGUNE (www.tkgune.eus), es la tercera línea de trabajo del centro, y gracias a él se colabora con pequeñas y medianas empresas en proyectos para desarrollar su sistema de innovación.

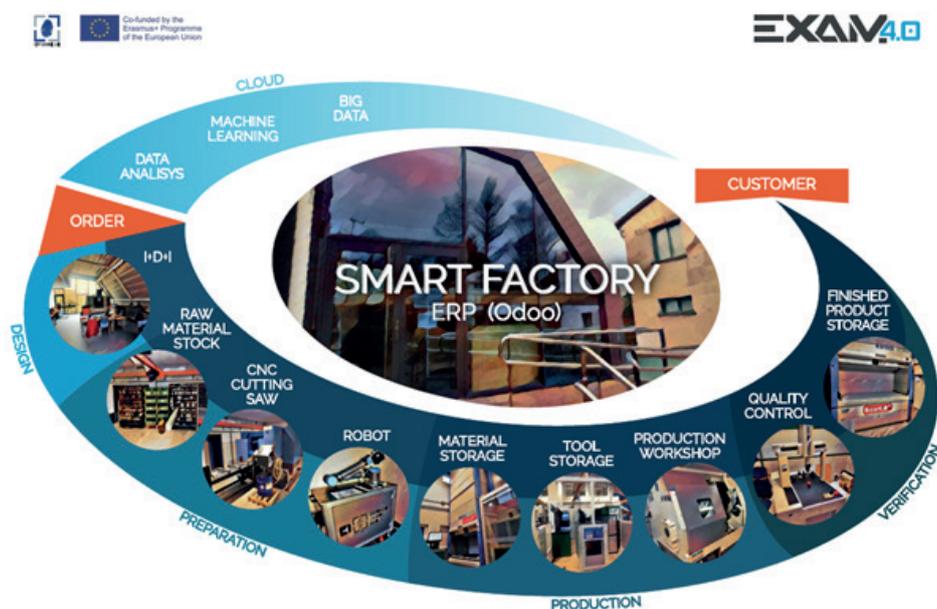
También, y en colaboración con diferentes Universidades, desarrollamos proyectos de investigación con estudiantes universitarios que están terminando su carrera.

PROCESO

3.1	Ciclo de vida del producto	Planificación de productos	Desarrollo de productos	Diseño de productos	Prototipos rápidos	Fabricación	Montaje	Logística	Servicio	Reciclaje
3.2	Ciclo de vida del taller	Planificación de la inversión	Concepto de la fábrica	Planificación del proceso	Puesta en marcha	Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Reciclaje
3.3	Ciclo de vida del pedido	Configuración y pedido	Secuenciación de pedidos	Planificación y programación de la producción		Fabricación	Montaje	Logística	Picking, packaging	Envío
3.4	Ciclo de vida de la tecnología	Planificación	Desarrollo	Pruebas virtuales		Fabricación	Montaje	Logística	Mantenimiento	Modernización
3.5	Funciones indirectas	Gestión de la cadena de suministro	Ventas	Compras		RRHH	Finanzas/Control		QM	
3.6	Flujo de materiales	Producción continua				Producción discreta				
3.7	Tipo de proceso	Producción en masa		Producción en serie		Producción en pequeñas series			Producción única	
3.8	Organización de la fabricación	Sitio fijo		Trabajo de fabricación		Fabricación en banco			Fabricación en taller	
3.9	Grado de automatización	Manual		Automatización parcial / automatización híbrida			Totalmente automatizado			
3.10	Manufact. Métodos	Corte	Trad. primario conformación		Fabricación de aditivos	Conformación	Unión	Recubrimiento	Cambiar las propiedades del material	
3.11	Manufact. Tecnología	Físico			Químico			Biológico		

Con una superficie operativa total de 2000 metros cuadrados, y en función de los objetivos de los cursos de formación, en nuestro taller se pueden organizar diferentes flujos de procesos.

El taller está distribuido en células en las que se dispone de diferentes configuraciones, como se describe en la siguiente imagen:



Descripción de las diferentes partes del proceso de la fábrica inteligente:

Oficina de investigación, desarrollo e innovación

En esta oficina se recibirá el pedido del cliente, y así los profesores lo transformarán en un reto para los alumnos. Este pedido puede ser tanto un ejercicio teórico generado por los profesores, como un pedido real procedente de una empresa.

Definir este reto significa

- diseñar y generar el proceso de fabricación.
- programar este proceso en tiempo, ocupaciones de máquinas, costes, energía a consumir y otra información detallada en el ERP Odoó.

Stock de materias primas

En este sitio se almacenan las materias primas necesarias.

En función de las necesidades de producción definidas por Odoó, se realizarán automáticamente los pedidos a los proveedores de material. Estamos analizando que las barras de material serán identificadas con un chip basado en RFID, y así el ERP Odoó será consciente en todo momento de la cantidad de material que el almacén de materias primas tiene almacenado.

El objetivo es crear un almacén de corte bajo la influencia de la actual Industria 4.0. El sistema de control de stock elegido dará permiso a las personas identificadas por la tecnología RFID para utilizar las máquinas, controlar los stocks de materia prima, ejecutar, y archivar las órdenes de corte, notificando cuando se alcance el stock mínimo y preparando el pedido según las necesidades.

Durante el proceso de corte, el objetivo es tener la información y el control de las personas, los materiales y las máquinas en ese almacén. Y se avisa automáticamente de cada uno de los aspectos considerados críticos desde el punto de vista operativo y de gestión.

El almacén de corte se ha distribuido en la planta, de la forma más conveniente para garantizar la seguridad en la manipulación de las cargas. Dando gran importancia a la disposición de la materia prima, un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar "5S". Para ello se han construido tres colmenas compactas, según aceros de fácil mecanización, aluminio y aceros especiales, para redondos, cuadrados, llantas, tubos y perfiles de construcción. Con estas colmenas podemos clasificar 227 tamaños de estos laminados de 3 metros de longitud en un espacio muy reducido.

Sierra de corte CNC

Esta sierra de corte basada en tecnología CNC convierte las barras de materia prima automáticamente en piezas brutas que se almacenan en el sistema de almacenamiento de material. Este proceso será calculado por Odoo, dependiendo de las necesidades de stock mínimo del sistema de almacenamiento de material y de las necesidades de producción planificadas.



Aunque el corte sobre el tamaño y las cantidades de las piezas en bruto es automático, la alimentación de la máquina debe ser realizada por los profesores de forma manual.

Abele, Eberhard; Chryssolouris, George; ElMaraghy, Hoda; Hummel, Vera; Metternich, Joachim; Ranz, Fabian; Sihn, Wilfried and Tisch, Michael. (2015a). Learning Factories for Research, Education, and Training. *5th Conference on Learning Factories*. Elsevier B.V, pp. 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.187> (gathered 2020-09-10).

Abele, Eberhard; Hummel, Vera; Metternich, Joachim; Ranz, Fabian and Tisch, Michael. (2015b). *Learning Factory Morphology – Study Of Form And Structure Of An Innovative Learning Approach In The Manufacturing Domain*. The Turkish Online Journal of Educational Technology. https://www.researchgate.net/publication/281344323_Learning_Factory_Morphology_-_Study_Of_Form_And_Structure_Of_An_Innovative_Learning_Approach_In_The_Manufacturing_Domain (gathered 2020-09-07).

Abele, Eberhard; Metternich, Joachim; and Tisch, Michael. (2019). *Learning Factories Concepts, Guidelines, Best-Practice Examples*. Cham: Springer Nature Switzerland AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-92261-4> (gathered 2020-08-28).

Gewerbliche Schule Crailsheim. (n.d). *WAS IST EINE LERNFABRIK 4.0*. <https://www.gscr.de/index.php?id=203> (gathered 2020-09-09).

Karukapadath Haffees, Rasim and Parekattil, Aswin Kumar. (2019). *A literature review on learning factory*. Diss, Chalmers University of Technology. <https://hdl.handle.net/20.500.12380/256553> (gathered 2020-09-09).

Kreimeier, Dieter. (2016). *Die LPS Lernfabrik Qualifizierung in einem realitätsnahen Fabrikumfeld*. Ruhr-Universität Bochum. [PowerPoint slides]. https://www.uni-siegen.de/smi/aktuelles/20161115_ips_lernfabrik_praesentation_kreimeier.pdf (gathered 2020-09-10).

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg. (2019). *Lernfabriken 4.0 in Baden-Württemberg*. <https://wm.baden-wuerttemberg.de/de/innovation/schluesstechnologien/industrie-40/lernfabrik-40/> (gathered 2020-09-10).

Wirtschaft digital Baden-Württemberg. (2020). *Lernfabriken*. <https://www.wirtschaft-digital-bw.de/zielgruppen/produzierendes-gewerbe/lernfabriken-industrie-40/> (gathered 2020-09-10).

