

## Sistema didáctico **GUNT-DigiSkills 3**

### **Digitalización del mundo laboral – nuevas exigencias para la educación**

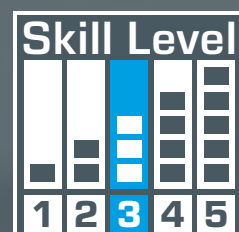
Cómo diseñar la formación en profesiones relacionadas con la industria eléctrica y del metal

Nuestros proyectos de aprendizaje le ayudan a implementar las nuevas exigencias

Un sistema didáctico para un proyecto de aprendizaje completo

### **Mantenimiento preventivo en el área de producción: Sustitución de un engranaje**

Planificación de los elementos formativos y el desarrollo de las clases





Índice de contenidos

1	Pasos de proceso seleccionados	04
1.1	Paso de proceso 1, Aviso de mantenimiento Condition monitoring & predictive maintenance	04
1.2	Paso de proceso 3, Sustitución del engranaje	06
1.3	Pasos de proceso 6 y 8, Desmontaje programado y reconstrucción del engranaje	08
1.4	Paso de proceso 7, Adquisición de piezas de repuesto	10
1.5	Paso de proceso 9, Comprobación del funcionamiento para garantizar la calidad	11
2	Lo que opinan nuestros alumnos	12
3	Representación de determinados ejercicios a modo de ejemplo	14
3.1	Control del estado de las máquinas	14
3.1.1	Objetivo general del ejercicio	14
3.1.2	Descripción detallada del proceso	14
3.1.3	Objetivos de aprendizaje – módulos de competencia	15
3.2	Montaje/desmontaje de un engranaje	16
3.2.1	Objetivo general del ejercicio	16
3.2.2	Ejemplo con pasos concretos	16
3.2.3	Objetivos de aprendizaje – módulos de competencia	17
3.3	Comprobación del funcionamiento para garantizar la calidad	18
3.3.1	Objetivo general del ejercicio	18
3.3.2	Ejemplo con pasos concretos	18
3.3.3	Comprender la estructura mecánica del banco de ensayos y reconocer las funciones básicas	18
3.3.4	El sistema de control	18
3.3.5	Montaje de un engranaje y orientación del sistema al completo	18
3.3.6	Protección laboral – seguridad del equipo	18
3.3.7	Conexión de ordenadores y dispositivos móviles	19
3.3.8	Resultados del ensayo	19
3.3.9	Objetivos de aprendizaje – módulos de competencia	19
3.4	Producir una pieza de repuesto por fabricación aditiva	20
3.4.1	Objetivo general del ejercicio	20
3.4.2	Descripción detallada del proceso	20
3.4.3	Objetivos de aprendizaje – módulos de competencia	21
3.5	Ingeniería eléctrica – ingeniería de control	22
3.5.1	Objetivo general del ejercicio	22
3.5.2	Descripción detallada del proceso	22
4	Lista de productos y documentación para licitaciones	23
5	Resumen – perspectivas	24

Prólogo

Cuando se habla de la **digitalización** y de la **Industria 4.0**, pocos grupos profesionales se ven tan afectados como los relacionados con la industria eléctrica y del metal. La formación debe responder a los nuevos requisitos con una implementación concreta de los campos de competencia y contenidos de formación relevantes para Industrie 4.0. Hoy en día, las técnicas convencionales conviven con las más innovadoras, y es necesario dominar ambas.

No dude en recurrir a GUNT para abordar estas complejas tareas didácticas. Ponemos a su disposición la **línea de productos GUNT-DigiSkills**, que incluye proyectos de aprendizaje prácticos y orientados a los pasos de proceso, perfectamente adecuados para desarrollar las competencias digitales necesarias.

Este sistema le permite disponer, en sus laboratorios y talleres, de completas instalaciones piloto en red para la fabricación y la robótica, sin necesidad de realizar grandes inversiones. Con el sistema GUNT-DigiSkills, comprobará lo sencillo, económico y realizable que es.

Como profesor, gracias a los proyectos de aprendizaje GUNT-DigiSkills, podrá disfrutar de la motivación y de los avances de sus alumnos.

Nota:

Este documento no contiene afirmaciones científicas. Su estructura se orienta a la práctica, como estímulo directo para la enseñanza moderna y la formación práctica. Los objetivos relacionados con la digitalización se aplican tanto en organizaciones de formación, así como en escuelas o institutos de formación profesional.

El autor del presente documento está abierto a entablar un diálogo con los usuarios.

El proyecto de aprendizaje GUNT-DigiSkills 3

En un área de producción, las máquinas y las instalaciones deben estar disponibles 24 horas al día. En el marco del mantenimiento predictivo (predictive maintenance), las piezas y los componentes críticos se controlan mediante sensores (condition monitoring), de modo que se pueda definir el momento de la revisión o sustitución.

Como punto de partida de este proyecto de aprendizaje, se emplea la instalación operativa real MT 174 Planta de clasificación. En la planta de clasificación, hay montados tres engranajes que nos acompañarán a lo largo de los diferentes pasos de proceso de todo el proyecto de aprendizaje. Al principio del proceso, el equipo de servicio recibe el aviso y la orden de sustituir un determinado engranaje de la instalación operativa. Para evitar que la instalación operativa sufra prolongados periodos de inactividad, los componentes esenciales, como los engranajes, se sustituyen de forma rápida e inmediata. El engranaje que se ha desmontado se reacondiciona rápidamente y vuelve a estar disponible a modo de pieza revisada.

El proceso al completo, desde el aviso de mantenimiento, pasando por la sustitución del engranaje, el reacondicionamiento del engranaje desmontado, el desmontaje, la adquisición de piezas de repuesto, la reconstrucción y el control de funcionamiento, hasta el aviso de fin de tarea, se realizan de manera compatible con los sistemas informáticos utilizando los elementos y tecnologías digitales más diversos. El proceso de reparación de la instalación se puede organizar en un sistema ERP.

Aplicar un proyecto de aprendizaje, como GUNT-DigiSkills3, en un centro de formación profesional o en un centro de formación en empresas a través de un sistema ERP, solo será posible en determinados casos. En cualquier caso, la idea principal de utilizar un sistema de información en red (ERP) se puede mostrar y comprender fácilmente utilizando, p. ej., una aplicación Excel.



Acerca del autor

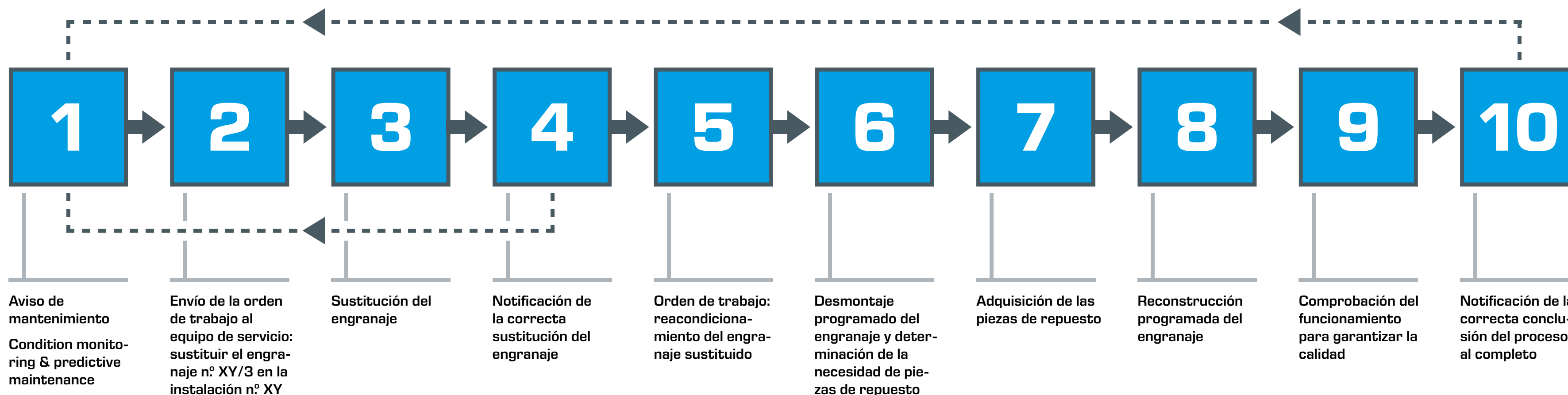
El Sr. **Rudolf Heckmann** es gerente de G.U.N.T. Gerätebau GmbH y responsable del área de Desarrollo de Programas y Sistemas Didácticos. Formación: Graduado en Ingeniería Mecánica y Física, con 10 años de experiencia docente en el sector técnico y profesional. Amplia experiencia científica en el ámbito de la pedagogía en la ingeniería y la metodología docente. Fundador de la GUNT Technical Academy de ámbito internacional.

Los proyectos de aprendizaje GUNT-DigiSkills



- 1 Dibujo técnico
- 2 Metrología
- 3 Mantenimiento preventivo
- 4 Plantas de ensayos
- 5 Robótica y automatización

El proceso general del mantenimiento preventivo



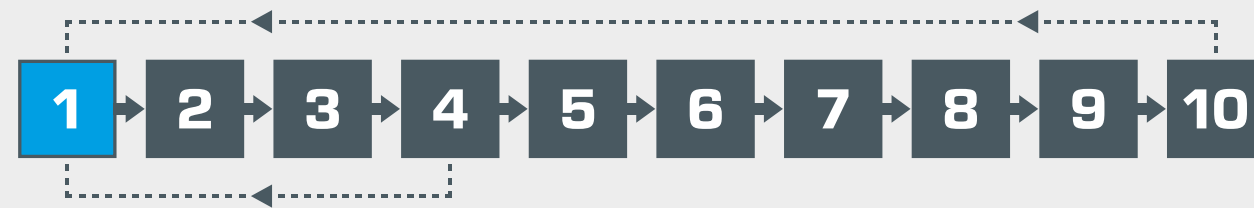
El proceso que se describe a continuación sirve, única y exclusivamente, a modo de ejemplo. Los pasos de proceso y la terminología pueden diferir de los empleados en las diferentes empresas.



# 1 | Pasos de proceso seleccionados

## 1.1 | Paso de proceso 1

### Aviso de mantenimiento Condition monitoring & predictive maintenance



#### Descripción

En las instalaciones de mayor envergadura, el control programado del estado de las máquinas se incluye dentro de los procesos estándar. Para denominar este proceso, en los círculos especializados se ha impuesto la terminología inglesa **condition monitoring & predictive maintenance**. Existen multitud de aplicaciones de software que permiten gestionar el control del estado de las máquinas. Este proceso también incluye la transmisión remota de los datos y la generación de órdenes de reparación y mantenimiento.

El aviso de mantenimiento se activa:

- **por control de tiempo**, una vez alcanzado el final de un intervalo de mantenimiento
- **controlado por sensor**, una vez alcanzado un valor límite

#### Recursos destinados a la formación técnica

Como punto de partida para abordar de manera didáctica el proceso del mantenimiento preventivo, emplearemos la instalación operativa **MT174 Planta de clasificación**. El sistema de control de la instalación (PLC) envía un aviso de mantenimiento. Se debe sustituir una determinada unidad de accionamiento, engranaje o electromotor.

A continuación, nos limitaremos a describir cómo utilizar el equipo MT174 Planta de clasificación para el paso de proceso 1. Le explicaremos los diferentes recursos y opciones técnicas de que dispone. Más adelante, encontrará los ejercicios concretos recomendados.

La planta de clasificación le permite abordar una gran variedad de temas mediante un enfoque didáctico, versátil y práctico.



**MT174 Planta de clasificación**

Los tres engranajes montados en el MT174 se incluyen a modo de kits de montaje.

- **MT120 Kit de montaje: engranaje recto**
- **MT122 Kit de montaje: engranaje planetario**
- **MT123 Kit de montaje: engranaje recto de tornillo sin fin**

A través de un código QR, podrá acceder al GUNT-Media Center, donde encontrará material informativo y ejercicios para estos kits de montaje.

### Reparación y mantenimiento, controlados por tiempo

El manejo y el control de la instalación se realiza a través de un PLC integrado de Siemens con pantalla táctil. La interfaz de usuario es muy intuitiva y dispone de un conjunto de menús muy completo en relación con el tema "reparación y mantenimiento". Para ello, hay que poner la instalación en el "modo de prácticas". En el modo de prácticas, se simulan tareas de mantenimiento controladas por tiempo o sensor. El menú incluye una variante adicional para controlar por sensor el estado del accionamiento de la mesa de almacenamiento giratoria.

Para visualizar los diferentes pasos de las tareas de mantenimiento, también hay disponible una interfaz de **realidad aumentada** para dispositivos finales móviles. Para ello, consulte el paso de proceso 3.

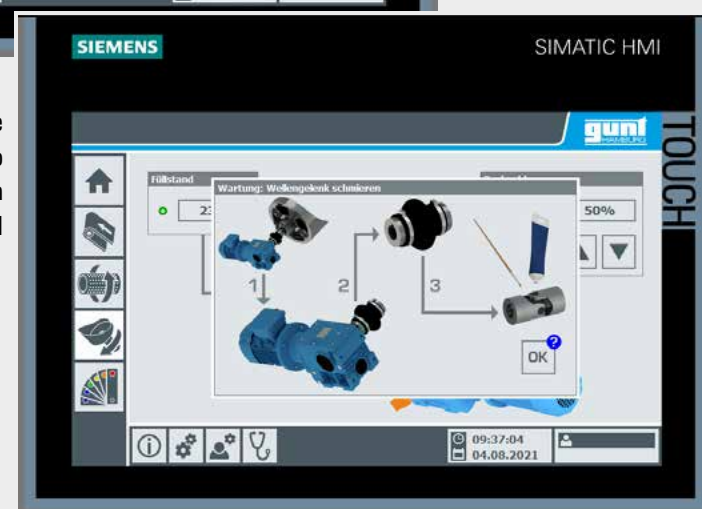
El sistema dispone de tareas similares para la cinta transportadora con tolva dosificadora y para la criba de tambor.

es necesario lubricar la junta universal



pasos de mantenimiento para lubricar la junta universal

intervalo de tiempo controlado por tiempo: Se muestra la reparación en el subsistema "mesa de almacenamiento giratoria"



### Reparación y mantenimiento, controlados por sensor

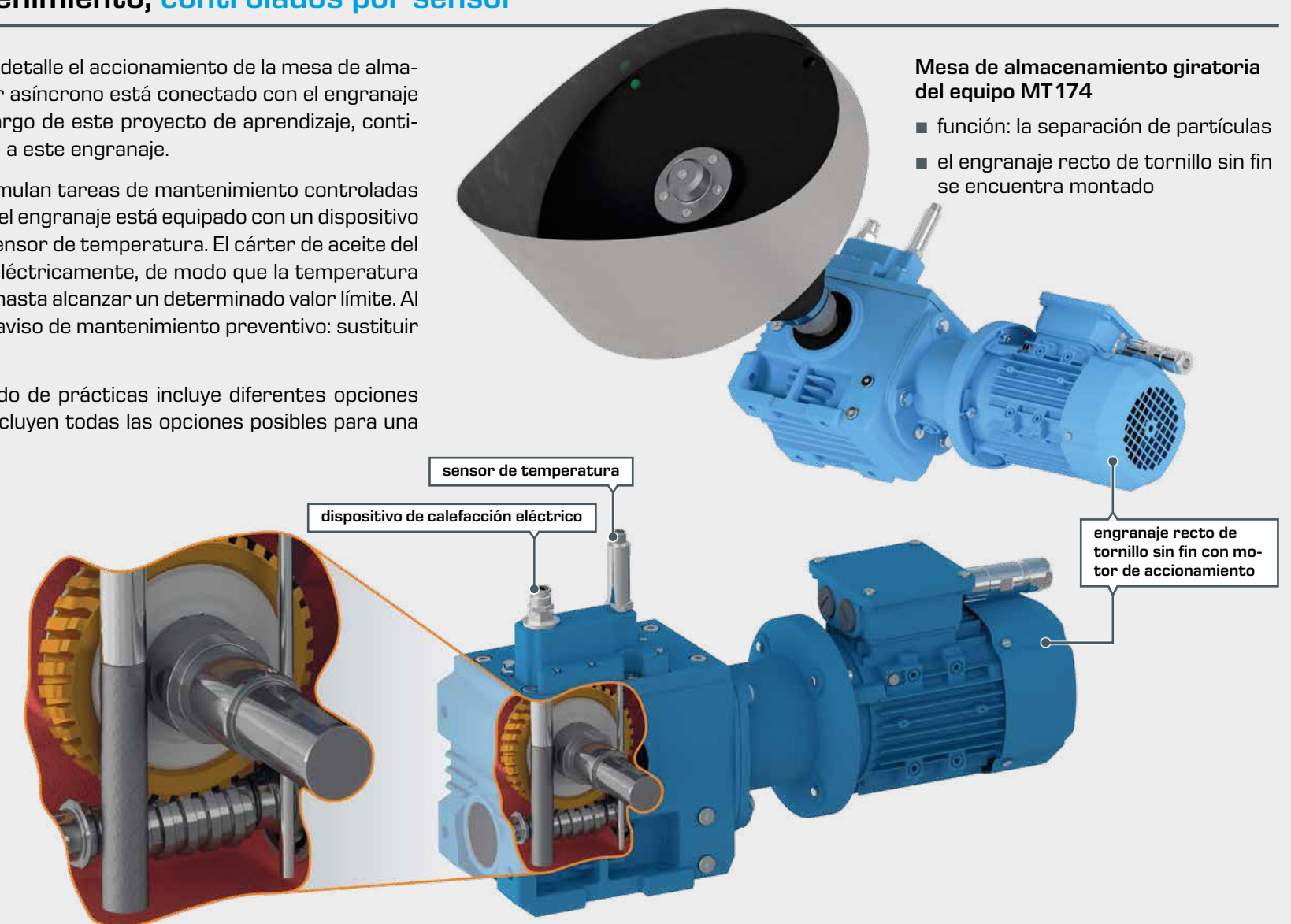
En este caso, analizaremos en detalle el accionamiento de la mesa de almacenamiento giratoria. El motor asíncrono está conectado con el engranaje recto de tornillo sin fin. A lo largo de este proyecto de aprendizaje, continuaremos prestando atención a este engranaje.

En el modo de prácticas, se simulan tareas de mantenimiento controladas por tiempo o sensor. Para ello, el engranaje está equipado con un dispositivo de calefacción eléctrica y un sensor de temperatura. El cárter de aceite del engranaje se puede calentar eléctricamente, de modo que la temperatura del aceite lubricante ascienda hasta alcanzar un determinado valor límite. Al hacerlo, se activa el siguiente aviso de mantenimiento preventivo: sustituir accionamiento.

La interfaz de usuario del modo de prácticas incluye diferentes opciones de ajuste y visualización. Se incluyen todas las opciones posibles para una gestión flexible de los datos.

#### Mesa de almacenamiento giratoria del equipo MT174

- función: la separación de partículas
- el engranaje recto de tornillo sin fin se encuentra montado

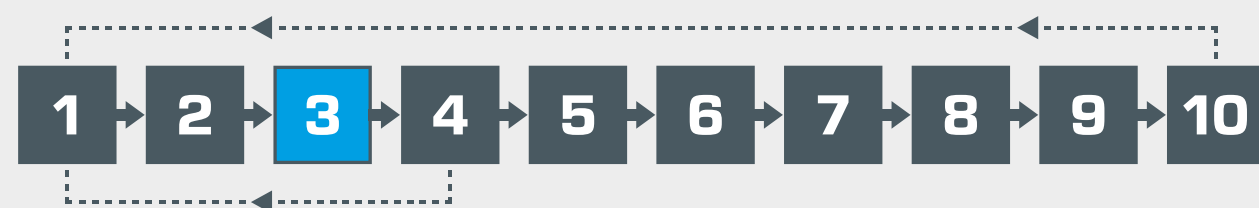




## 1 | Pasos de proceso seleccionados

## 1.2 | Paso de proceso 3

## Sustitución del engranaje



## Descripción

En el paso de proceso 2, se genera y se envía la orden de trabajo, aunque, en este caso, no vamos a tratar este aspecto. Por el contrario, vamos a abordar el procedimiento desde el punto de vista del equipo de servicio: se ha transmitido una orden para sustituir un determinado engranaje en la instalación operativa.

El principal objetivo es limitar al mínimo cualquier parada de la instalación que sea necesaria para realizar las tareas de mantenimiento. El equipo de servicio dispone de un kit de sustitución comprobado y listo para el montaje: Engranaje recto de tornillo sin fin con motor de accionamiento. A continuación, se reacondiciona por completo la cadena de transmisión que se ha desmontado, de manera que pueda estar disponible a modo de unidad comprobada.

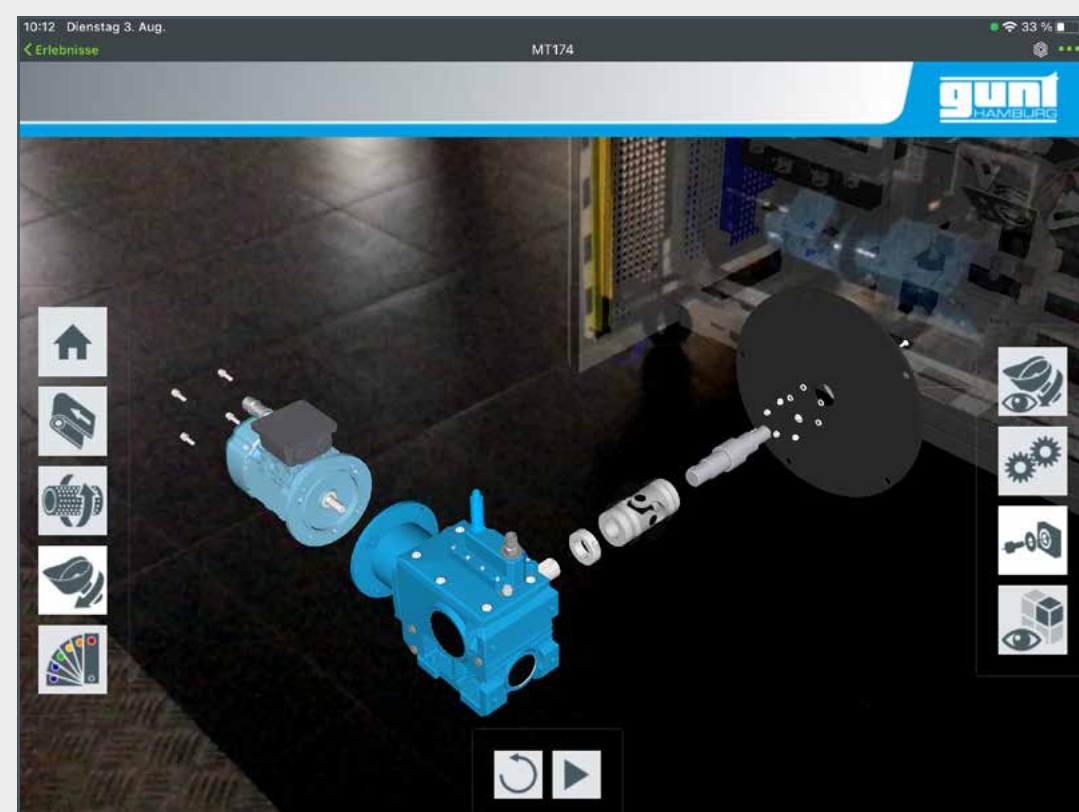
## Recursos destinados a la formación técnica

La sustitución de un engranaje es un procedimiento estándar. No obstante, los montadores (en este caso, los alumnos) se deberán preparar antes de comenzar los trabajos en la instalación operativa. Para abordar la tarea de una forma "tradicional", **pero real**, tiene a su disposición diversa documentación técnica, que incluye planos de los grupos constructivos, listas de piezas, instrucciones de montaje y desmontaje, listas de herramientas y dispositivos e indicaciones relativas a la seguridad laboral. El proyecto de aprendizaje GUNT-DigiSkills 3 le permite descargar esta documentación a través de un código QR en el GUNT Media-Center.

Por otro lado, si prefiere abordar la tarea de **manera virtual**, también puede utilizar la aplicación de realidad aumentada (RA) para realizar el procedimiento de servicio.

A continuación, se describen ambas maneras, la real y la virtual.

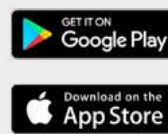
## Modo virtual



## Cómo utilizar el entorno de realidad aumentada (RA)

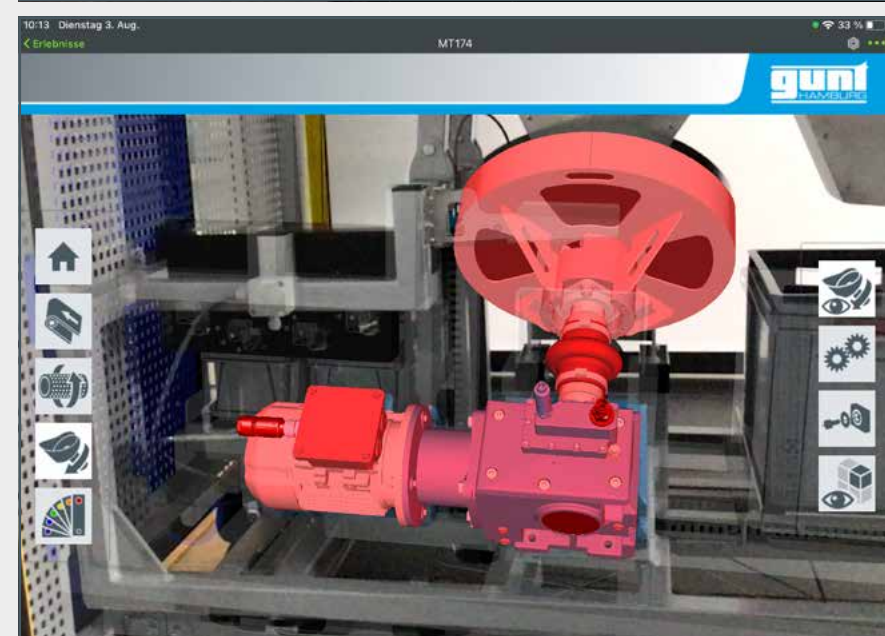
Para acceder al entorno de realidad aumentada, los alumnos deben realizar los siguientes pasos:

1 Instale la aplicación Vuforia View en su smartphone o tableta



2 Abra la aplicación Vuforia View e introduzca la correspondiente dirección del servidor. De esta manera, tendrá acceso al servidor de RA de GUNT.

3 Escanee el código QR. Ya puede acceder al entorno de RA del equipo MT174 en la aplicación. En el entorno de RA, puede visualizar todos los pasos de montaje.



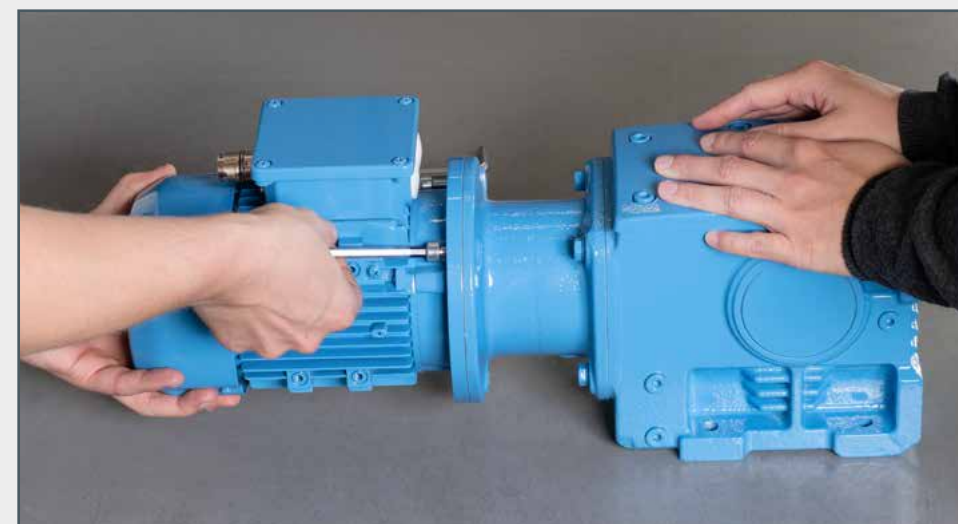
## Modo real



afloje la unión roscada entre la cadena de transmisión y el bastidor del MT174



la cadena de transmisión se saca, la junta universal se suelta



desmonte la cadena de transmisión



motor y engranajes divididos en componentes individuales



debate acerca de la tarea que se va a realizar: desmontaje programado del engranaje

## Actividad manual

La cadena de transmisión se puede desmontar al completo de la planta de clasificación MT174:

- 1 Desconecte el suministro de tensión del motor y del dispositivo de calefacción, así como el cable para la medición de temperatura. Compruebe la ausencia de tensión con ayuda de las 5 normas de seguridad. Para facilitar el desmontaje, los cables están equipados con conexiones de enchufe.
- 2 Afloje la unión roscada entre la cadena de transmisión y el bastidor del MT174.
- 3 Saque la cadena de transmisión al completo, incluyendo los engranajes con motor embricado y la junta universal, de la planta de clasificación. Al hacerlo, saque la junta universal del eje de la mesa de almacenamiento giratoria.
- 4 La cadena de transmisión se puede desmontar hasta que el motor y los engranajes quedan a modo de componentes individuales.
- 5 Llegados a este punto, si hay que separar el engranaje en sus diferentes componentes, hay que cambiar al equipo MT123 Kit de montaje: engranaje recto de tornillo sin fin.

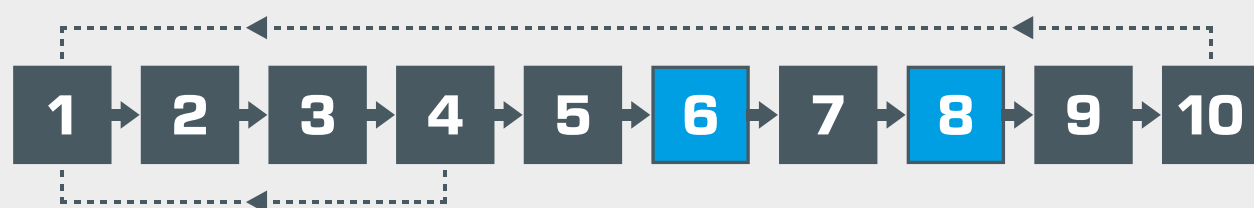
**Ventaja:** Gracias a la combinación del MT174 y de los diferentes kits de montaje, los alumnos pueden abordar de manera manual/real un proceso de reparación o mantenimiento. Al incluir el engranaje en la cadena de transmisión del MT174, se integra en un contexto superordinado cercano a la realidad.



# 1 | Pasos de proceso seleccionados

## 1.3 | Pasos de proceso 6 y 8

### Desmontaje programado y reconstrucción del engranaje



#### Descripción

El engranaje recto de tornillo sin fin que se ha desmontado de la planta de clasificación se debe someter a un reacondicionamiento completo para volver a estar disponible a modo de componente absolutamente funcional para futuras tareas de mantenimiento.

Para los pasos de proceso 6 y 8, hay una orden de trabajo definida a la que se pueden adjuntar documentos informativos técnicos. Los diferentes pasos de trabajo para el desmontaje y el montaje programados se dividen en:

- desmontaje del engranaje
- limpieza e inspección
- reparación con adquisición de piezas de repuesto
- reconstrucción cuidadosa del engranaje

#### Recursos destinados a la formación técnica

Por motivos didácticos, el engranaje recto de tornillo sin fin para el accionamiento de la mesa de almacenamiento giratoria de la instalación operativa MT174 dispone de un dispositivo de calefacción eléctrico y de

un sensor de temperatura. Para facilitar el desarrollo de las clases, el desmontaje y el montaje se realizan con ayuda del equipo MT123 Kit de montaje: engranaje recto de tornillo sin fin. El kit incluye un engranaje

igual al que se incluye en la planta de clasificación MT174. Sin embargo, el engranaje del kit de montaje está preparado para realizar sencillas tareas de montaje/desmontaje perfectas para realizar sobre una mesa en el aula.

#### Hardware: MT123 Kit de montaje: engranaje recto de tornillo sin fin



El engranaje viene estructurado de una manera perfecta. Todos los componentes se pueden reutilizar en multitud de ocasiones. Fácil de transportar.



MT123 Kit de montaje: engranaje recto de tornillo sin fin



sistema de almacenaje claro y con etiquetado

incluye un kit de herramientas de montaje completo

#### Contenido digital: GUNT-Media Center

Como cliente, tendrá acceso ilimitado a los contenidos digitales de su proyecto.

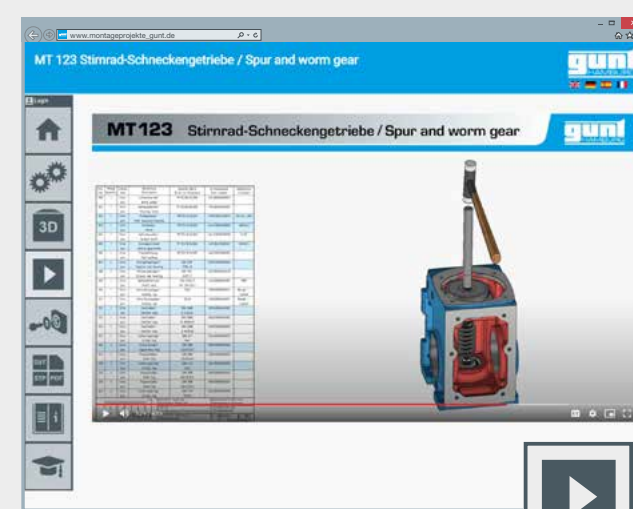
- todos los archivos se pueden visualizar directamente a través del navegador en su smartphone, tableta u ordenador personal
- no es necesario utilizar ningún software adicional
- no es necesario adquirir ninguna licencia; disfrutará de derechos ilimitados de uso para su centro educativo
- actualización y ampliación continuas de los datos; disponibles para los clientes de manera completamente gratuita



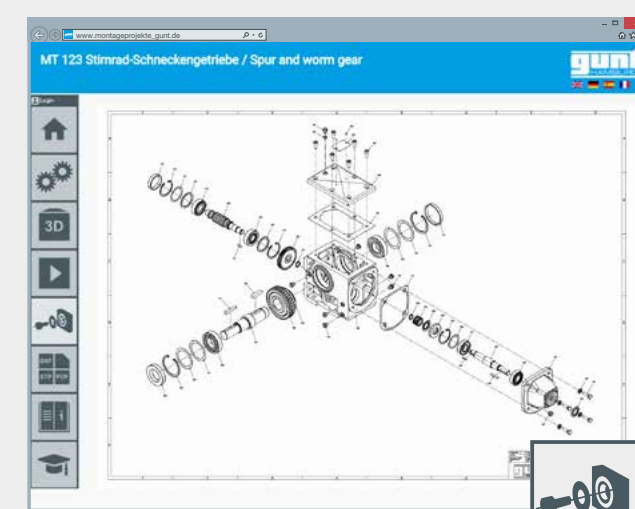
basta con escanear el código QR para acceder al GUNT-Media Center



planos en 3D para todos los grupos de componentes



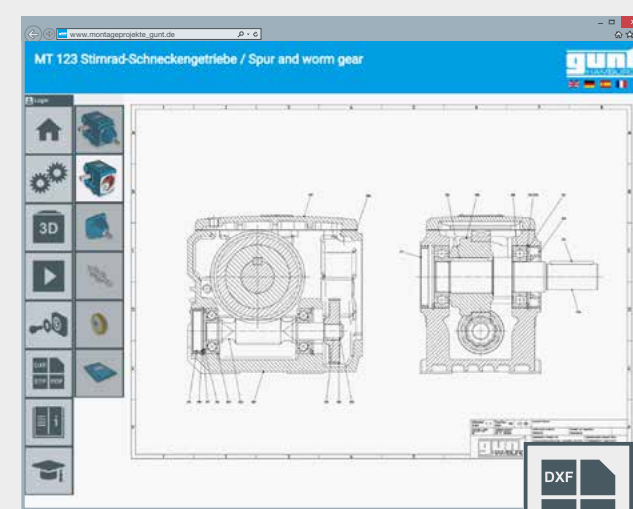
vídeos que describen el proceso de montaje y desmontaje



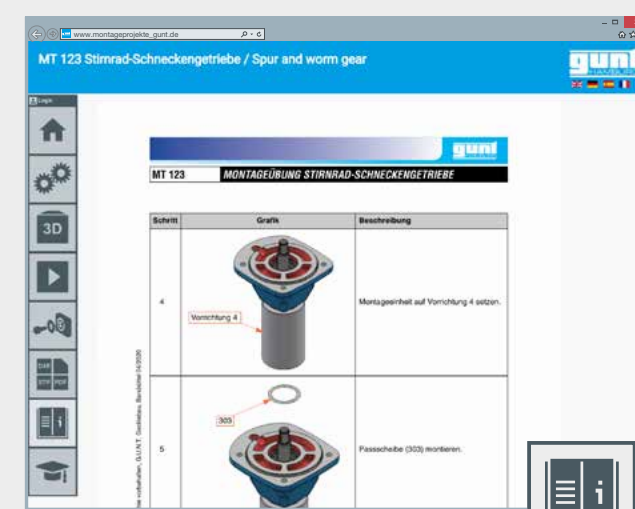
dibujos de despiece



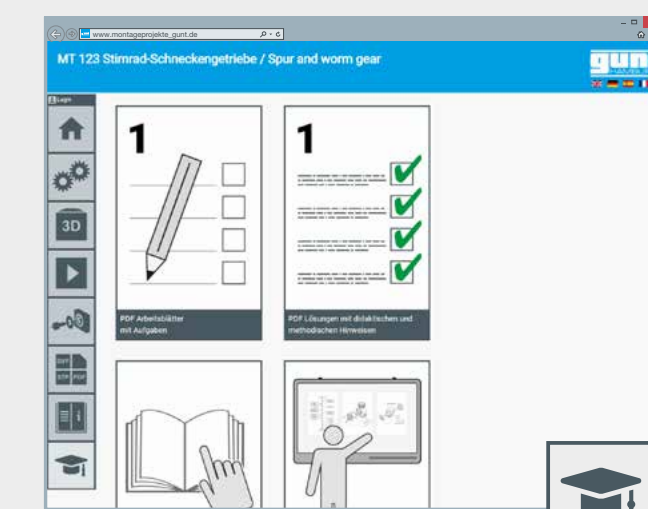
vistas de los grupos de componentes



planos técnicos y listas de piezas



instrucciones



ejercicios guiados



## 1 | Pasos de proceso seleccionados

### 1.4 | Paso de proceso 7

#### Adquisición de piezas de repuesto



#### Descripción

En un entorno operativo real, el área de **reparación y mantenimiento** suele estar integrada en el **sistema ERP**.

Partiendo de esa base, es fácil contestar a la pregunta de si el componente:

- ¿es una pieza estándar?
- ¿se incluye en algún plano?
- ¿está disponible en el almacén?
- ¿se ha de comprar?
- ¿se ha de fabricar?

En este caso, para que la clase resulte interesante, jugamos un poco con diferentes variantes didácticas.

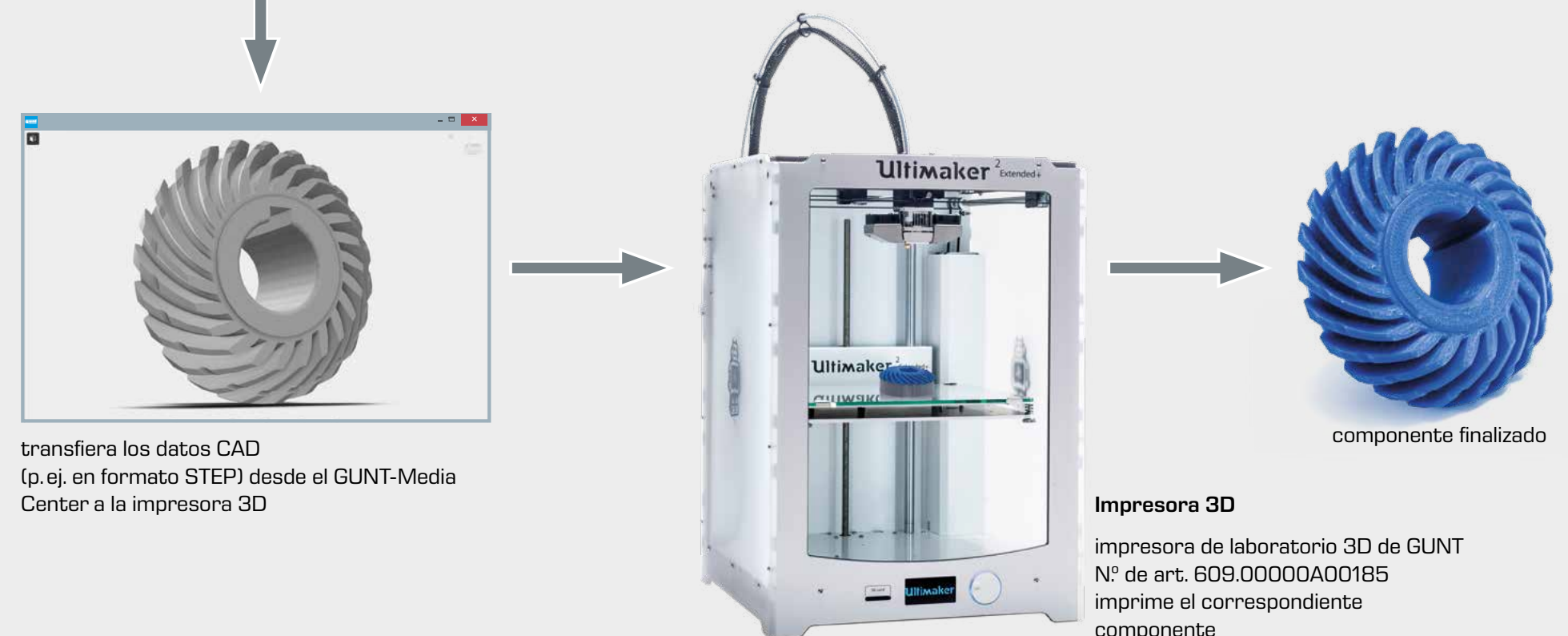
Decidimos fabricar un componente concreto de nuestro engranaje, porque no está disponible en el almacén y tardaría mucho en llegar si lo pedimos. Por motivos de tiempo, decidimos producirlo mediante fabricación aditiva.

#### Recursos destinados a la formación técnica



escanee el código QR, para acceder al artículo en el GUNT-Media Center

seleccione los datos necesarios en el GUNT-Media Center



transfiera los datos CAD (p. ej. en formato STEP) desde el GUNT-Media Center a la impresora 3D

**Impresora 3D**  
impresora de laboratorio 3D de GUNT  
Nº de art. 609.0000A00185  
imprime el correspondiente componente

### 1.5 | Paso de proceso 9

#### Comprobación del funcionamiento para garantizar la calidad



#### Descripción

Una vez reconstruido con éxito, el engranaje se somete a una prueba de funcionamiento en condiciones reales:

- a lo largo de un determinado espacio de tiempo
- sometido a determinadas cargas
  - ▶ el número de revoluciones se mantiene constante y el par de carga aumenta gradualmente
  - ▶ el par de carga se mantiene constante y se recorre gradualmente todo el rango del número de revoluciones.

Los resultados de la prueba pueden formar parte del mensaje de fin de tarea.

#### Recursos destinados a la formación técnica

Para poder completar el proceso de forma práctica en clase, utilizamos el equipo **MT173 Banco de ensayos para engranajes**.

El engranaje reconstruido se coloca en el banco de ensayos; los dispositivos de seguridad se deben colocar y orientar. Además de abordar el objetivo central de someter al engranaje reconstruido a una prueba de carga concreta, los alumnos también deben aprender cuál es la estructura técnica y el funcionamiento del banco de ensayos. Esto les será de gran utilidad para multitud de tareas en el futuro.

#### La estructura mecánica

- un motor asíncrono regulado por el número de revoluciones sirve de accionamiento
- a modo de carga regulable se utiliza un freno magnético de partículas

#### Sensores

En el lado de entrada y en el de salida, hay instalados sensores para el número de revoluciones y el par.

#### Sistema de control central

A través de un PLC con pantalla táctil, se realizan todas las tareas de control. Este PLC incluye múltiples menús para la realización de comprobaciones, la representación de los resultados de las pruebas y las gráficas auxiliares correspondientes a la estructura mecánica.

#### Comunicación

La conexión WLAN que incluye el PLC ofrece diversas opciones para conectar a distintos usuarios a través de un "screen-mirroring" con ayuda de dispositivos finales móviles. El equipo también se puede conectar a la red del cliente.

#### Acceso a la información

Mediante la adquisición del banco de ensayos MT173, GUNT pone a su disposición todo el material informativo y didáctico necesario al que podrá acceder a través de un código QR en el GUNT-Media Center.





## 2 | Lo que opinan nuestros alumnos



Conversamos con alumnos de 3º de Mecánica Industrial

### Walter y Henry\*, alumnos de 3º de Mecánica Industrial

#### ¿Qué teníais que hacer en este caso?

Estamos estudiando la reparación y el mantenimiento preventivo y queremos determinar qué pasos de reparación y mantenimiento se han establecido para la planta de clasificación.

#### ¿Qué fuentes de información tenéis a vuestra disposición?

El sistema de control en sí. Podemos navegar a través de los diferentes menús. En el sistema de control, hay un apartado en el que se supervisan los trabajos de reparación y mantenimiento. En ese apartado, podemos encontrar todos los datos que necesitamos. También podemos utilizar una tableta o un iPhone. Basta con abrir la correspondiente aplicación y ver qué hay que hacer en cada uno de los grupos de componentes. Para ello, se utiliza la RA (realidad aumentada).

#### ¿Cómo documentáis y comunicáis los resultados de vuestro trabajo?

Realizamos un breve informe en el que podemos adjuntar fotografías y capturas de pantalla. Guardamos todo en formato PDF; nos quedamos una copia y otra se envía directamente a nuestro profesor.

#### ¿Cuánto tiempo teníais para realizar este ejercicio?

Podíamos trabajar dos horas con el equipo y luego disponíamos de unas tres horas para realizar la documentación.

#### ¿Qué es lo que más os gusta de este tipo de ejercicios?

Es evidente que resultan muy positivos. Los trabajos que hay que realizar están descritos de forma clara y podemos ejecutarlos de forma autónoma. Nos parece de vital importancia trabajar en un entorno moderno y orientado a las competencias digitales.

#### ¿Seríais capaces de poner en marcha la planta de clasificación y dejar que funcione?

Por supuesto, no habría problema.

#### Y, a continuación, ¿qué tenéis que hacer?

En los próximos días, realizaremos trabajos de mantenimiento reales.

#### ¿Tenéis ocasión de comentar con vuestros familiares o amigos lo que hacéis en la formación?

Comentarlo, no tanto, pero les enseñamos vídeos y fotos.

\* Por motivos de protección de datos, solo aparece el nombre de pila de los entrevistados. Los entrevistados han accedido a que se publiquen sus declaraciones.



Conversamos con alumnos de 1º de Mecánica Industrial

### Robert y Jenny\*, alumnos de 1º de Mecánica Industrial

#### ¿Qué teníais que hacer hoy?

El engranaje presenta un defecto mecánico provocado por el desgaste. Queremos averiguar qué componentes se ven afectados. Desmontamos el engranaje, identificamos qué piezas de repuesto necesitamos y volvemos a montar el engranaje hasta que queda como nuevo.

#### ¿Cómo y en qué formato habéis recibido el encargo?

Todos tenemos acceso al GUNT-Media Center. Nuestro profesor se ha descargado las instrucciones del ejercicio y nos ha dejado el archivo en formato PDF en nuestra carpeta de documentos.

#### ¿Dónde habéis buscado la información antes de comenzar con el desmontaje?

Tenemos un código QR con el que accedemos al GUNT-Media Center. Allí tenemos acceso a todo tipo de información: vídeos acerca del montaje y del desmontaje, archivos en diferentes formatos con los planos de los componentes individuales y de los grupos de componentes, y listas de piezas de repuesto. Todos los documentos disponibles se pueden visualizar, imprimir o descargar, aunque intentamos imprimir lo menos posible.

#### ¿Cómo termináis el ejercicio?

Una vez que hemos encontrado las respuestas correctas, contestamos una serie de preguntas y ejercicios en formato PDF. Entre tanto, tenemos la oportunidad de hablar con nuestro profesor siempre que lo necesitamos.

#### ¿Cuánto tiempo habéis tardado en realizar el ejercicio?

Unas 3 horas, incluyendo el tiempo que hemos tardado en recoger todo. Hemos realizado el ejercicio todos juntos.

#### ¿Qué es lo que más os ha gustado?

Nos parece muy divertido poder trabajar de manera práctica y manual, ya que, de esta manera, resulta sencillo identificar lo que hemos aprendido. Jenny: "Me encanta poder consultar la terminología técnica en otros idiomas. Todo el contenido del GUNT-Media Center está disponible en varios idiomas".

#### Y, a continuación, ¿qué tenéis que hacer?

Queremos echarle un vistazo a todos los planos y las listas de piezas del engranaje. Seguro que encontramos información acerca de las denominaciones de los materiales y de las piezas normalizadas. Pero eso será la semana que viene.

\* Por motivos de protección de datos, solo aparece el nombre de pila de los entrevistados. Los entrevistados han accedido a que se publiquen sus declaraciones.



### 3 | Representación de determinados ejercicios a modo de ejemplo

#### 3.1 | Control del estado de las máquinas

Este ejercicio está relacionado, principalmente, con el paso de **proceso 1**.

##### 3.1.1 | Objetivo general del ejercicio

En nuestro ejemplo práctico, partimos de la base de que la instalación operativa emite el siguiente mensaje: el engranaje xy/3 ha alcanzado un valor límite y se debe sustituir por uno nuevo o por uno reacondicionado en el marco de las labores de mantenimiento preventivo. Esto nos lleva al tema del **control del estado de las máquinas**.

En los ejercicios que realizamos, el sistema **MT174 Planta de clasificación** se utiliza a modo de instalación operativa. Evidentemente, dicha instalación no funciona en modo continuo ni sometido a ninguna carga. Por eso, llegados a este punto, la instalación tiene más un carácter de simulación que otra cosa.

El PLC de Siemens integrado en la instalación emite avisos dependientes del tiempo o de los valores límite en relación con determinados pasos de mantenimiento. En este caso, el mensaje es el siguiente: sustituir el engranaje xy/3.

Con este ejercicio, los alumnos deben comprender y poder explicar cuáles son los datos de entrada de los que depende el mantenimiento preventivo y de dónde proceden estos datos.

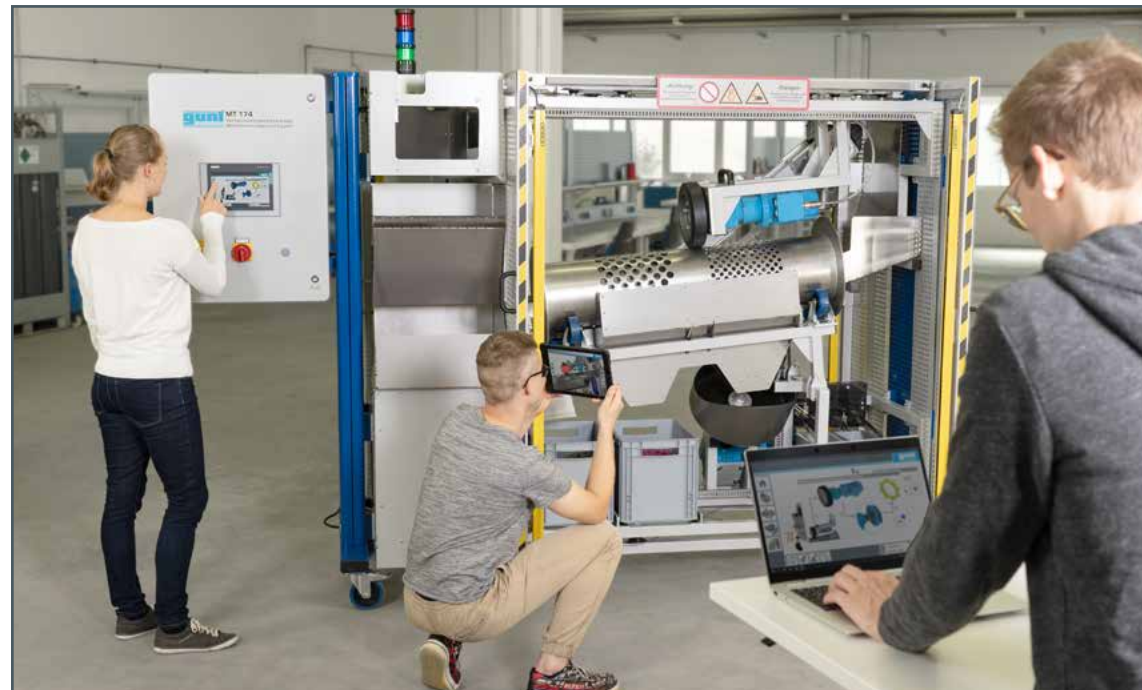
Para comprender en detalle el concepto del control del estado de las máquinas en base al análisis de vibraciones, le recomendamos realizar el siguiente ensayo paralelo: **PT 501 Daños en rodamientos**.

Los resultados de los ensayos permiten definir claramente los daños a partir del análisis de los patrones de vibración.

##### 3.1.2 | Descripción detallada del proceso

Utilización de la planta de clasificación MT 174

- 1 Poner en marcha la instalación
- 2 Activar el modo de prácticas, contador de horas de servicio en el PLC
- 3 Intervalo de mantenimiento alcanzado, instalación detenida, pilotos de aviso, visualización en la pantalla táctil
- 4 Realizar tarea de mantenimiento (con ayuda de la realidad aumentada)



**MT174**  
**Planta de clasificación**

- se han preparado los pasos de reparación y mantenimiento, y se pueden llevar a cabo de forma real o virtual
- el entorno didáctico de la realidad aumentada

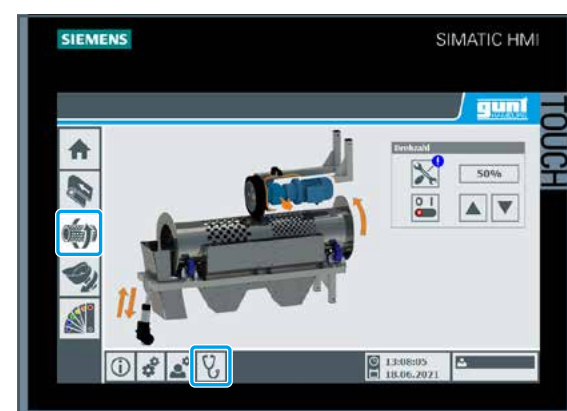
La sustitución del engranaje es el trabajo más complicado y complejo. Sin embargo, también se puede realizar tareas menores:

- cinta transportadora con tolva dosificadora: sustituir la correa trapezoidal
- criba de tambor: sustituir la corona dentada del acoplamiento
- mesa de almacenamiento giratoria: lubricar la junta universal

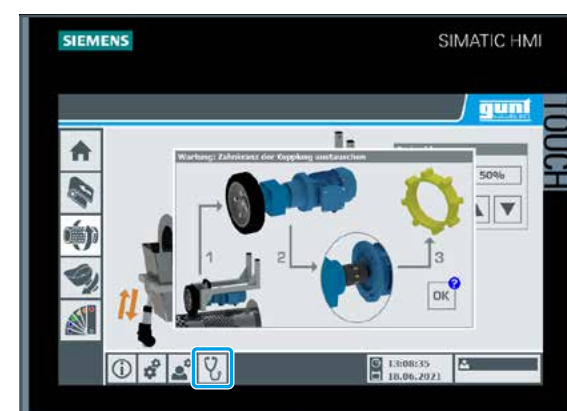
Ejemplo  
**Sustituir la corona dentada del acoplamiento en la criba de tambor**



Activar el modo de prácticas en la pantalla táctil. El contador de horas de servicio se encuentra en el PLC. Los intervalos de mantenimiento de los diferentes subsistemas se puede simular, es decir, ajustar.



Reparación de la criba de tambor.



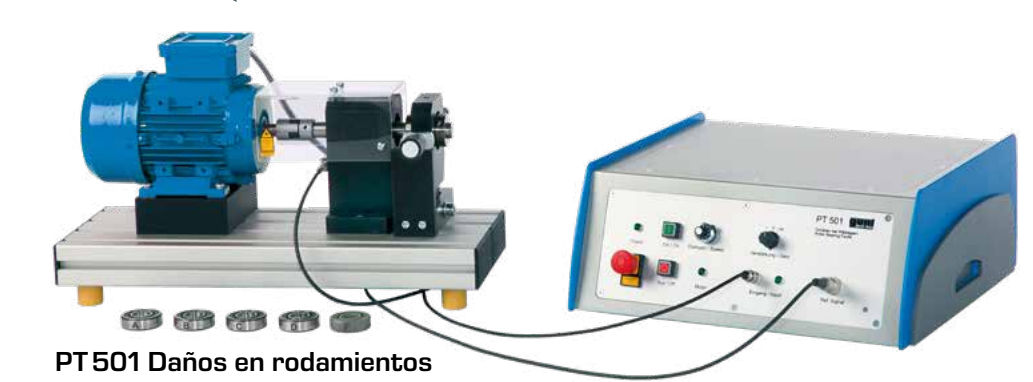
Para obtener una vista detallada de la situación, acceda al menú a través de la pantalla táctil. El resto de los detalles se puede obtener directamente en la criba de tambor a través de nuestra aplicación de realidad aumentada.



Se recomienda estudiar en detalle, y por separado, el engranaje planetario montado en la criba de tambor.



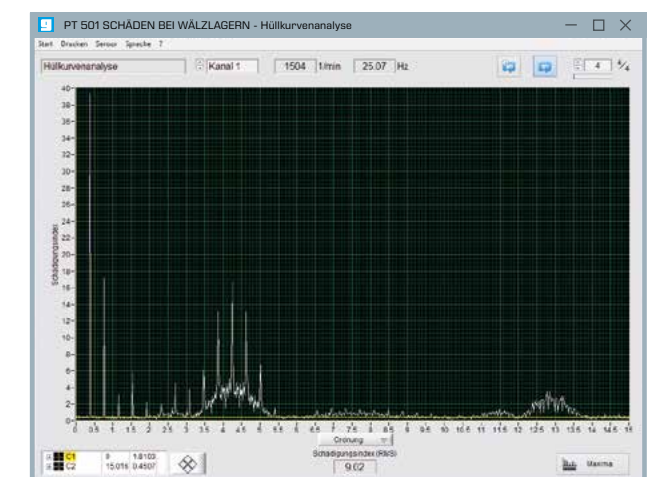
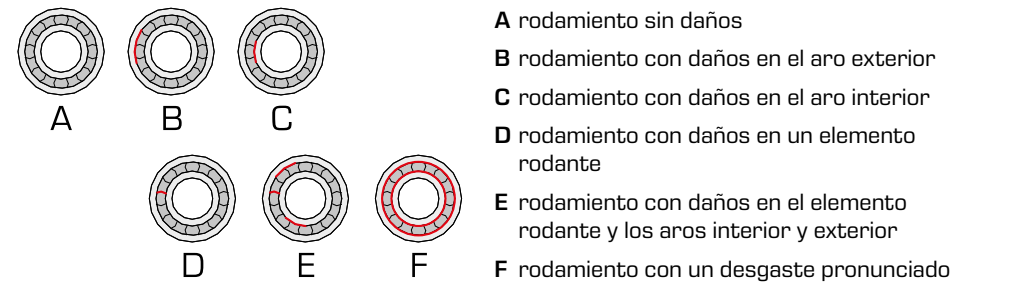
Puede acceder al GUNT-Media Center a través del código QR. Allí encontrará TODA LA INFORMACIÓN NECESARIA relacionada con los engranajes.



- PT 501 Daños en rodamientos**
- un ensayo que se puede montar encima de una mesa
  - perfecto para que los alumnos trabajen de forma autónoma
  - puede descargar un extenso material de presentación accesible a través de un código QR
  - GUNT siempre incluye un preciso manual de instrucciones con una representación exhaustiva de los ensayos
  - hemos preparado diferentes rodamientos para usted con uno o con diversos daños concretos
  - todos los rodamientos tienen un diámetro de eje de 20 mm

Recomendación para realizar un ensayo completo o paralelo en relación con los temas "Detección de daños" y "Control del estado de las máquinas"

Algunos de los daños de los rodamientos se pueden diagnosticar de forma precisa por medio de un análisis de las vibraciones. El equipo de ensayo **PT 501 Daños en rodamientos** permite realizar ensayos rápidos y sencillos. Algunos de los rodamientos **vienen ya con daños** realizados en lugares estratégicos. A través de un potente software, se muestran los espectros de vibración y se emiten datos e informes.



El software GUNT para el análisis de vibraciones incluye diversas opciones de evaluación y visualización. El software y el equipo de mando vienen incluidos en el volumen de suministro.

##### 3.1.3 | Objetivos de aprendizaje – módulos de competencia

En este punto, nos centramos específicamente en los objetivos de aprendizaje que se pueden alcanzar o controlar en el marco de este ejercicio.

**Nuevos objetivos de aprendizaje**  
Digitalización del mundo laboral

- Con la planta de clasificación MT174**
- conocer un PLC con pantalla táctil – HMI – como mando central para una instalación operativa
  - navegar a través del menú de la interfaz de usuario y simular y comprender escenarios relacionados con la reparación y el mantenimiento
  - utilizar sistemas de asistencia, simulación, diagnóstico o visualización
  - gestión de los datos en su contexto con las opciones del PLC
  - realidad aumentada (RA) en el área de servicio
  - adquisición de la información a través de los códigos QR
  - comprender el concepto de "maintenance & machine condition monitoring" (mantenimiento y control del estado de la máquina)

- Con el sistema de ensayos PT 501 Daños en rodamientos**
- instalar el software para el registro de datos de medición en diferentes ordenadores
  - conocer y aplicar las extensas funciones de medición y visualización de un software de usuario para el análisis de daños
  - crear protocolos de medición, editarlos y distribuirlos a través de las vías de comunicación disponibles
  - debatir, planificar y colaborar en equipos interdisciplinarios

**Objetivos de aprendizaje estándar**  
Contenidos técnicos "tradicionales"

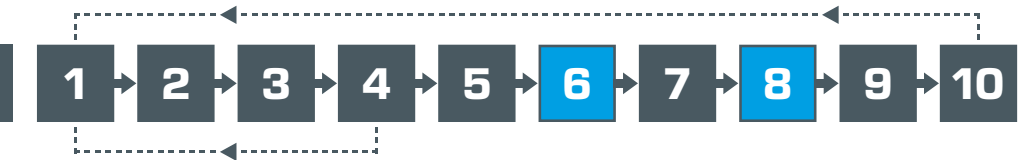
- Con la planta de clasificación MT174**
- conocer, comprender y describir el funcionamiento básico de la instalación
  - reconocer y describir los principales componentes
  - reconocer en qué componentes y áreas de función es necesario intervenir para controlar el estado de las máquinas
  - describir en qué componentes se han programado tareas de reparación y mantenimiento preventivo, y cómo se realiza el control
  - estudiar en profundidad el concepto de "control de la instalación"

- Con el sistema de ensayos PT 501 Daños en rodamientos**
- conectar el sensor con la unidad de control y de suministro
  - montar y orientar el sensor
  - montar y desmontar diferentes rodamientos
  - familiarizarse con los diferentes tipos, denominaciones y daños de los rodamientos
  - conocer las diferentes formas de representación y análisis, que se aplican en el marco del control del estado (condition monitoring) en base a los análisis de vibraciones



### 3 | Representación de determinados ejercicios a modo de ejemplo

#### 3.2 | Montaje/desmontaje de un engranaje



Este ejercicio está relacionado, principalmente, con los **pasos de proceso 6 y 8**. Para demostrar la versatilidad didáctica del proyecto de aprendizaje DigiSkill 3, utilizamos el equipo MT 120 Kit de montaje: engranaje recto, que también encontrará en el MT174 Planta de clasificación.

##### 3.2.1 | Objetivo general del ejercicio

Si partimos de la base de que nuestra instalación operativa está equipado con un engranaje de gran envergadura, muy costoso y que debe durar muchos años, entonces aplicar un proceso completo de reacondicionamiento parece la solución lógica. Para ello, la forma de proceder es sencilla, aplicar un desmontaje, una limpieza y una inspección programadas, sustituir determinadas piezas, y volver a montar aquellas piezas que hayan sido desmontadas de forma también programada. Este enfoque se puede implementar en un entorno educativo en el que se fusionan los objetivos técnicos con multitud de objetivos de aprendizaje.

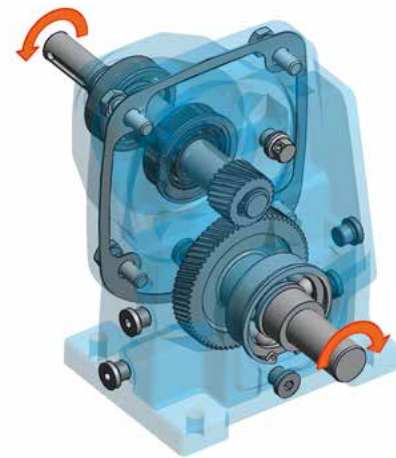
##### Consideraciones didácticas

El ejercicio comienza con un engranaje completamente montado del kit de montaje **MT120**. En este caso, se trata de un engranaje de tamaño pequeño, muy manejable, que se puede desmontar y montar sobre una mesa. El desmontaje se realiza, en gran parte, de forma manual, sin necesidad de utilizar dispositivos o herramientas especiales. A nivel didáctico, resulta conveniente fomentar otros objetivos educativos a través de este ejercicio:

- leer y comprender los dibujos técnicos y la terminología del lenguaje técnico, comprender la funcionalidad, reconocer y describir grupos constructivos, distinguir entre piezas fabricadas y piezas normalizadas, identificar materiales, etc.
- hacer uso de una información completa y digital; las posibilidades de abordar objetivos de aprendizaje versátiles y necesarios con este ejercicio son infinitas...

##### 3.2.2 | Ejemplo con pasos concretos

###### Ejemplo 1



**MT120**  
Kit de montaje:  
engranaje recto



##### Ejercicios didácticos

- ventajas y desventajas de los engranajes helicoidales
- métodos FE
- estructura de los rodamientos
- articularidades de los engranajes rectos
- reconocer componentes
- indicación de las tolerancias
- ajustes para rodamientos
- materiales de fundición y corrosión
- dentado involutivo
- denominación de los materiales
- montaje de rodamientos
- cálculo de la vida útil de los rodamientos rígidos de bolas
- relaciones de la transmisión del par
- desmontaje de un engranaje recto

En este caso, se trata de un ejemplo de cómo un cliente de Austria utiliza nuestro equipo **MT120 Kit de montaje: engranaje recto** para profundizar en temas básicos relacionados con la construcción, los elementos de máquina, los materiales, etc.

El **MT120** sirve como elemento práctico y el GUNT-Media Center como fuente de información digital inagotable. Se trata de una clase de diseño abierto enfocada a la teoría a nivel HTL.

A nivel didáctico, este ejemplo está más enfocado y tiene unos objetivos de aprendizaje más concretos que el primero. Los pasos de montaje vienen ilustrados con imágenes según la secuencia de proceso, aunque no en todos los casos.

**Tarea:** Los alumnos deben ordenar los pasos en una secuencia lógica (montaje o desmontaje), nombrar las piezas y describir el correspondiente paso.

**Fuente de información:** GUNT-Media Center.



###### Ejemplo 2

Schritt	Grafik	Beschreibung	Schritt	Grafik	Beschreibung
22		Distanzscheibe (209) montieren.	28		Montagegruppe Abtriebsgehäuse (100) auf Vorrichtung 4 positionieren. Wichtig ist, die Montagegruppe bis zum Anschlag der Abtriebswelle in der Vorrichtung zu verschieben (Kippen vermeiden). Die waagerechte Lage der Dichtfläche erleichtert die Montage der Flachdichtung.
23		Rollerlager (210) entnehmen. Lagersitz einrücken.	29		Flachdichtung (102) auflegen. Dabei auf korrekte Ausrichtung der Flachdichtung auf den Gewindebohrungen achten.
24		Rollerlager (210) bis zum Anschlag aufschieben. Falls erforderlich, Vorrichtung 2 und Schraubhammer verwenden.	30		Montagegruppe Abtriebsgehäuse (101) ausrichten und auflegen.

ficha de ejercicios con soluciones

##### El GUNT-Media Center

El acceso se realiza a través de un código QR. Allí encontrarán **TODA LA INFORMACIÓN QUE NECESITAN**, tanto los profesores, como, por supuesto, los alumnos. En combinación con un portátil, una tableta o un smartphone.



vistas de los grupos de componentes

dibujos de despiece

planos técnicos y listas de piezas

instrucciones

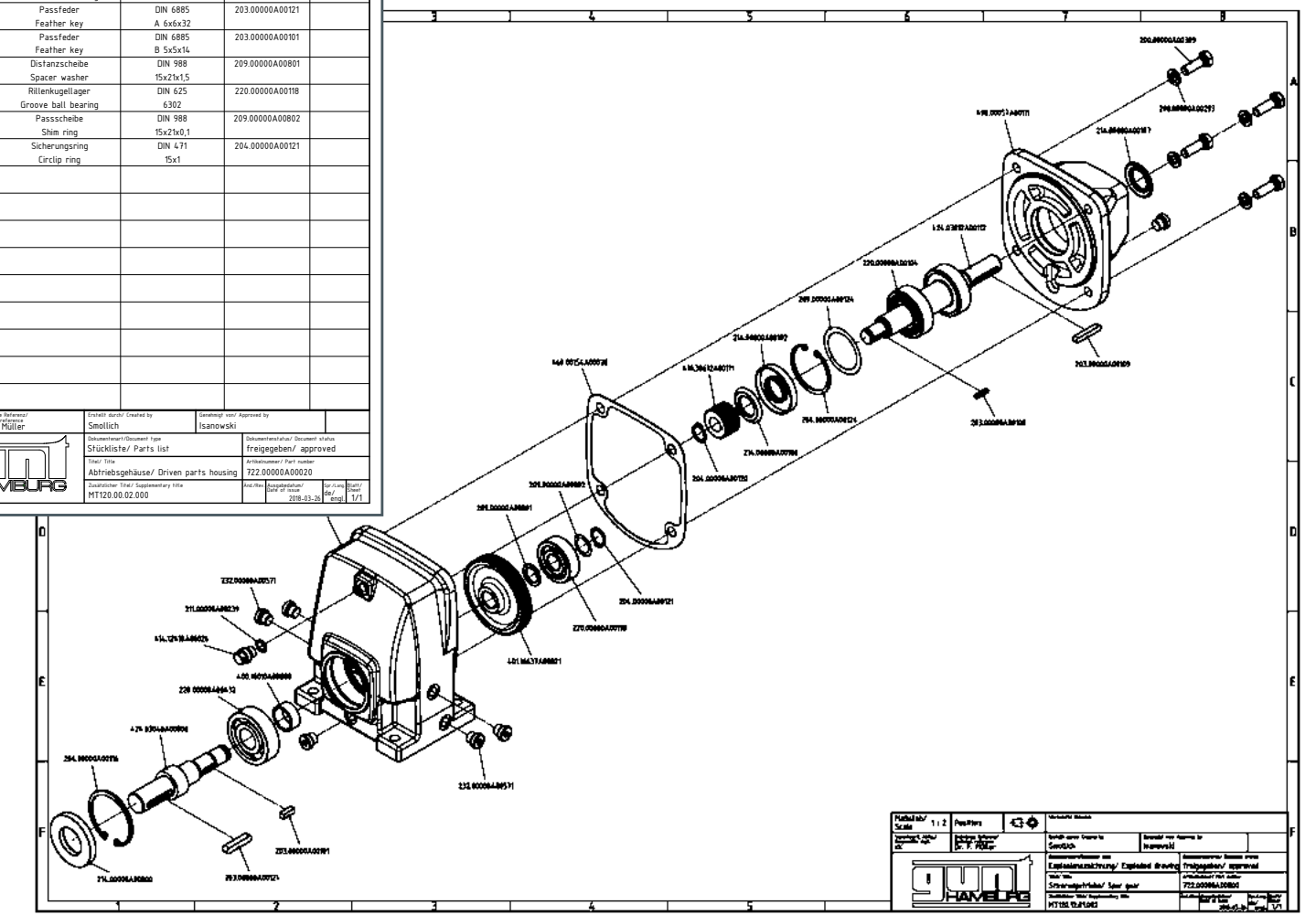
###### Ejemplo 3

Este ejemplo también está guiado y orientado a la práctica.

Entregue a los alumnos las listas de piezas y un dibujo de despiece del engranaje que no incluya los nombres de las piezas.

**Tarea:** Con ayuda de la lista de piezas, los alumnos deben identificar los componentes e introducir los números de artículo en el dibujo de despiece.

Pos. Nr.	Einzel-Unit	Bezeichnung	Normen-Nr./Zeichn. Nr.	Arbeitsnummer	Bemerkung
208	1	Fullgehäuse	MT120 10 02 001	430 00051400001	EN-GLA-2001
209	1	Abtriebswelle	MT120 10 02 002	424 0304400000	CASE
210	1	Driveshaft	MT120 10 02 003	430 1010400000	S235JR
211	1	Distanzscheibe	MT120 10 02 004	445 1613100001	SPK-190
212	1	Abtriebsgehäuse	MT120 10 02 005	445 1613100001	SPK-190
213	1	Drive gearhead	MT120 10 02 006	445 1613100001	SPK-190
214	1	Wälzlager	ISO 6194	214 0000000000	NBR
215	1	Stift	AS-08x2,9	215 0000000000	
216	1	Sicherungsgewindestift	DRN 432	204 0000000016	
217	1	Größte ring	5242	217 0000000000	
218	1	Rollerlager	DRN 625	228 0000000032	
219	1	Größte ball bearing	ISO 6194	219 0000000000	
220	1	Feather key	DRN 6805	203 0000000001	
221	1	Feather key	A 16x4x2	203 0000000001	
222	1	Feather key	DRN 6805	203 0000000001	
223	1	Feather key	B 5x5x6	203 0000000001	
224	1	Distanzscheibe	DRN 988	209 0000000001	
225	1	Spacer washer	DRN 988	209 0000000001	
226	1	Rollerlager	DRN 625	228 0000000018	
227	1	Größte ball bearing	ISO 6194	227 0000000000	
228	2	Flachscheibe	DRN 988	209 0000000002	
229	1	Shim ring	DRN 988	209 0000000002	
230	1	Sicherungsgewindestift	DRN 431	204 0000000001	
231	1	Größte ring	5241	204 0000000001	



en la imagen, aparecen las soluciones

##### Otras ramificaciones didácticas:

- partiendo del dibujo de despiece, reconocer el proceso de montaje y establecer una secuencia
- ¿se pueden formar grupos constructivos que se premontan y se añaden al proceso de montaje completo?

##### 3.2.3 | Objetivos de aprendizaje – módulos de competencia

En este punto, nos centramos específicamente en los objetivos de aprendizaje que se pueden alcanzar o controlar en el marco de este ejercicio.

###### Nuevos objetivos de aprendizaje Digitalización del mundo laboral

- acceso y gestión de datos digitales accesibles a través de un portal
- conocer los diferentes formatos de archivo aplicables a la documentación técnica, especialmente a los dibujos, como, p. ej., PDF, DXF, STP
- conocer y aprovechar las múltiples posibilidades de utilizar una herramienta de visualización (viewertool) para modelos en 3D (STP), en este caso, el Autodesk A360 Viewer
- familiarizarse con las herramientas que incluye la herramienta de visualización: medir, marcar, comentar, descomponer el modelo (despiece), secciones
- acceder a ejercicios en el portal y editarlos con ayuda de plantillas interactivas en formato PDF
- acceder, descargar y enviar, entre otros, los grupos constructivos y los planos y las listas de piezas
- utilizar los vídeos de montaje y desmontaje con datos constructivos incluidos

###### Objetivos de aprendizaje estándar Contenidos técnicos "tradicionales"

- comprender y poder describir la estructura general de un engranaje recto
- reconocer y asignar los grupos de componentes
- diferenciar las piezas fabricadas/sobre plano de las piezas normalizadas
- poder leer y explicar las listas de piezas
- familiarizarse con los elementos de la máquina: ejes, engranajes (helicoidales), chavetas, rodamientos, elementos de junta, etc.
- familiarizarse con la terminología técnica, incluso en otros idiomas, si así lo desea
- familiarizarse con diferentes materiales metálicos y comprender su codificación según las normas
- determinar la relación de transmisión del engranaje y conocer las correspondientes fórmulas
- saber reconocer qué componentes se ven más sometidos al desgaste
- planear el desmontaje a modo de secuencia y poder representarlo
- crear una lista de herramientas y dispositivos para las herramientas auxiliares destinadas al montaje y el desmontaje
- sustituir las piezas de desgaste y reconstruir el engranaje
- redactar un informe acerca de las tareas realizadas utilizando programas de software comunes, explicarlo y enviarlo por correo electrónico o a través de otros medios de comunicación digital



### 3 | Representación de determinados ejercicios a modo de ejemplo

#### 3.3 | Comprobación del funcionamiento para garantizar la calidad



Este ejercicio está relacionado, principalmente, con el paso de **proceso 9**.

##### 3.3.1 | Objetivo general del ejercicio

El engranaje que se ha desmontado de la instalación operativa ya se ha reacondicionado y vuelto a montar. Se han montado piezas nuevas.

El engranaje se somete a una prueba de funcionamiento en un banco de ensayos para engranajes que simula las **condiciones reales**. La prueba se realiza a lo largo de un determinado espacio de tiempo y bajo unas cargas concretas. A continuación, se redacta un protocolo de ensayo y se utiliza con fines de documentación.

##### 3.3.2 | Ejemplo con pasos concretos

Los objetivos de aprendizaje y los módulos para el desarrollo de competencias se derivan de los ejemplos.

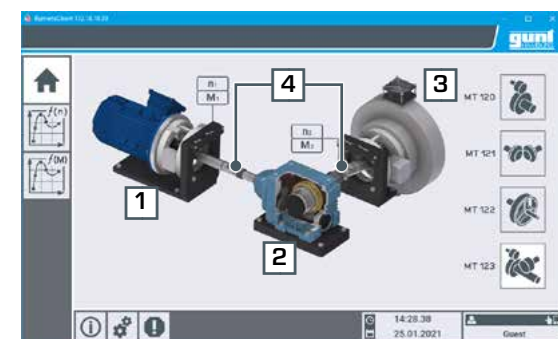
Trabajan con el equipo **MT173 Banco de ensayos para engranajes** y uno de los siguientes engranajes:

- MT120 Kit de montaje: engranaje recto
- MT121 Kit de montaje: engranaje cónico
- MT122 Kit de montaje: engranaje planetario
- MT123 Kit de montaje: engranaje recto de tornillo sin fin



MT173 Banco de ensayos para engranajes con MT123 Kit de montaje: engranaje recto de tornillo sin fin

##### 3.3.3 | Comprender la estructura mecánica del banco de ensayos y reconocer las funciones básicas



- 1 motor asíncrono, regulado, con medición del número de revoluciones y del par a través de sensores
- 2 el engranaje que se ha de revisar, con placa base para compensar la altura
- 3 dispositivo de carga, freno magnético de partículas, excitación controlada
- 4 elementos de acoplamiento

Los alumnos describen la estructura mecánica básica y determinan los datos técnicos de los componentes implicados.

A través del GUNT-Media Center, se puede acceder a datos técnicos adicionales, como, p.ej., para la medición del par y para los frenos magnéticos de partículas.

##### 3.3.5 | Montaje de un engranaje y orientación del sistema al completo



Los alumnos pueden acceder a los planos técnicos de toda la estructura a través de un código QR.

El sistema de control también ofrece una imagen de toda la estructura, pero con menos detalle y sin ser a escala.

Dependiendo del tipo de engranaje, para montar el sistema al completo, también se necesitan soportes y elementos de compensación de la altura.

Para obtener una imagen más detallada, basta con acceder a los dibujos técnicos.



En los cajones de la mesa del **MT173**, encontrará todas las herramientas necesarias para el montaje y la orientación.

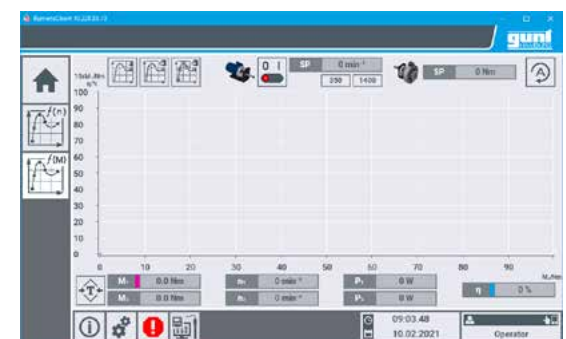
##### Indicaciones didácticas:

En este punto, no es necesario trabajar con una ficha de trabajo preparada. Deje que sean los alumnos quienes realicen el informe de estructura y haga que se lo envíen en formato PDF por correo electrónico.

Otra posibilidad es que los alumnos realicen un video acerca de cómo han procedido.

También pueden realizar ejercicios relacionados con la construcción y la fabricación: los alumnos pueden hacer los bocetos y fabricar elementos de soporte y compensación.

##### 3.3.4 | El sistema de control



pantalla táctil con PLC (HMI)

Los alumnos se familiarizan con el sistema de control, así como con sus funciones, menús, ajustes, etc., y pueden describirlos y utilizarlos.

##### 3.3.6 | Protección laboral – seguridad del equipo

La protección laboral y la seguridad de los equipos son elementos fundamentales en cualquier fase de la formación. Deje que los alumnos determinen, con ayuda del **MT173 Banco de ensayos** para engranajes, qué elementos de seguridad hay en el equipo y en qué condiciones se puede poner en funcionamiento el banco de ensayos. ¿Qué hay que hacer si ocurre algún imprevisto y hay que detener el banco de ensayos?



protección mecánica, eje de accionamiento/acoplamiento, lado de accionamiento



interruptor de parada de emergencia en la superficie de trabajo



protección mecánica, eje de salida/acoplamiento, lado de carga



interruptor principal

##### 3.3.7 | Conexión de ordenadores y dispositivos móviles



estructura básica de las opciones de acceso



tomas de conexión en la superficie lateral del armario de distribución del MT173



cable de conexión Ethernet

Este apartado le permite conocer y aplicar de forma práctica las estructuras y los elementos de red, control y comunicación.

En el banco de ensayos MT173, las tareas de control y regulación se realizan a través de un PLC integrado. A través del PLC, se procesan todas las entradas, controles, regulaciones, registros de datos de medición y salidas. La introducción y la transferencia de datos se realiza a través de una pantalla táctil.

Adicionalmente, el banco de ensayos MT173 está equipado con tecnología de red que permite el acceso a través de LAN y WLAN. Por lo tanto, usted tiene las siguientes opciones de conexión:

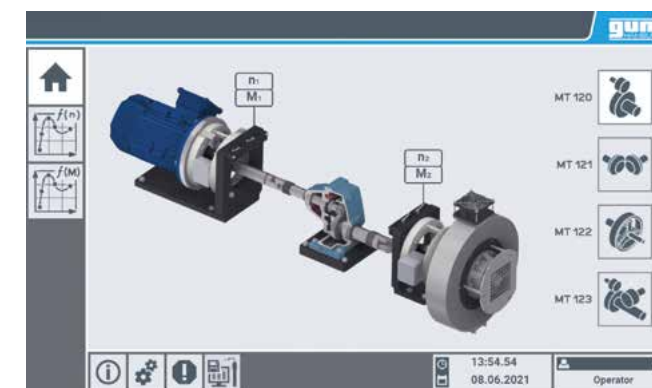
- acceso a través de la red WLAN local para dispositivos móviles por medio de un enrutador WLAN integrado
- acceso directo para ordenadores y portátiles a través de un puerto para ordenador (Ethernet) en el equipo GUNT
- conexión a su red local por medio de un puerto LAN (Ethernet) en el equipo GUNT

Con ayuda de estos problemas, los alumnos se pueden acercar al corazón de las aplicaciones digitales prácticas más necesarias.

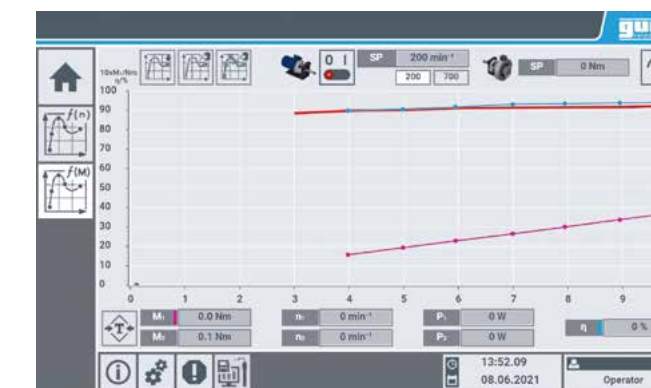
**Aprender mediante planteamientos concretos es la mejor opción.**

##### 3.3.8 | Resultados del ensayo

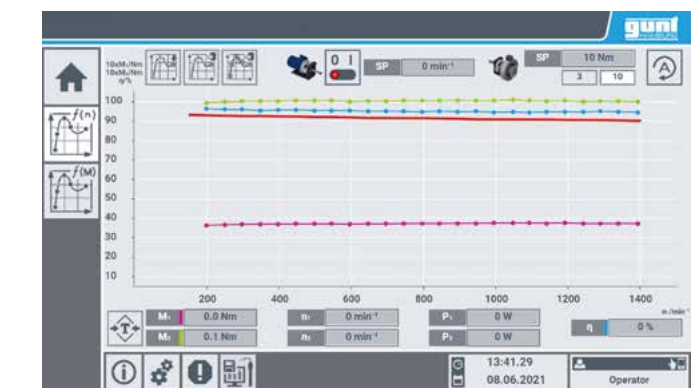
El PLC determina la secuencia de ensayo automáticamente. También se puede cambiar al modo manual. Las capturas de pantalla se pueden guardar, integrar en un informe de ensayo, convertir a diferentes formatos o enviar a modo de archivo. Las representaciones gráficas se pueden modificar de diversas maneras.



estructura de ensayo para el engranaje recto MT120



M = 4 - 10 Nm, n = 200 min<sup>-1</sup> = const  
curvas superiores, en rojo: valor nominal de la curva de rendimiento, azul: valor real de la curva de rendimiento



M = 10 Nm = const, n = 200 - 1400 min<sup>-1</sup>  
curvas superiores, en rojo: valor nominal de la curva de rendimiento

##### 3.3.9 | Objetivos de aprendizaje – módulos de competencia

En este punto, nos centramos específicamente en los objetivos de aprendizaje que se pueden alcanzar o controlar en el marco de este ejercicio.

###### Nuevos objetivos de aprendizaje Digitalización del mundo laboral

- familiarizarse con los componentes de automatización más actuales: PLC, sensores, etc.
- familiarizarse con un PLC con HMI; acceder a funciones, menús, ajustes e información adicional a través de los enlaces
- acceder y utilizar de forma adecuada los datos relativos a la estructura, los datos CAD y los planos a través de un portal
- comprender y ejecutar el procedimiento de ensayo a través de los diferentes menús del PLC
- familiarizarse con versátiles estructuras de comunicación de datos: WLAN, LAN, Screen-Mirroring
- familiarizarse con la transferencia de datos a través de un servidor FTP virtual
- comprender las diferentes variantes de las redes

###### Objetivos de aprendizaje estándar Contenidos técnicos "tradicionales"

- comprender y describir la estructura general y el funcionamiento
- de un banco de ensayos automatizado para engranajes
- comprender los detalles: motor asíncrono regulado, carga regulada a través de un freno magnético de partículas, sensor de par y número de revoluciones
- comprender la zona de instalación del sistema de control: abrir el armario de distribución, revisar la estructura interna, analizar, leer y comprender los planos eléctricos
- montar un engranaje; orientar un sistema completo
- puesta en funcionamiento
- comprender el objetivo de la secuencia de ensayo y ejecutar el proceso de ensayo
- guardar y comunicar los resultados del ensayo
- conocer y aplicar las medidas necesarias para la seguridad laboral y operativa



### 3 | Representación de determinados ejercicios a modo de ejemplo

#### 3.4 | Producir una pieza de repuesto por fabricación aditiva

Este ejercicio está relacionado, principalmente, con el paso de **proceso 7**.

#### 3.4.1 | Objetivo general del ejercicio

##### Planteamiento del problema:

En este ejercicio, partimos de la base de que necesitamos una pieza de repuesto, en este caso, una rueda dentada, y de que no está disponible en los almacenes y se tardaría demasiado en recibir. Por este motivo, hay que fabricar la rueda dentada con ayuda de los dispositivos de fabricación que hay en la fábrica. ¿Utilizamos un material metálico con mecanizado CNC? Eso sería lo lógico. ¿O podríamos fabricar la rueda dentada mediante fabricación aditiva (impresión 3D) y montarla como solución alternativa?

A esta pregunta, respondemos afirmativamente y continuamos con la introducción y la fabricación de la pieza de repuesto con ayuda de la impresora 3D.

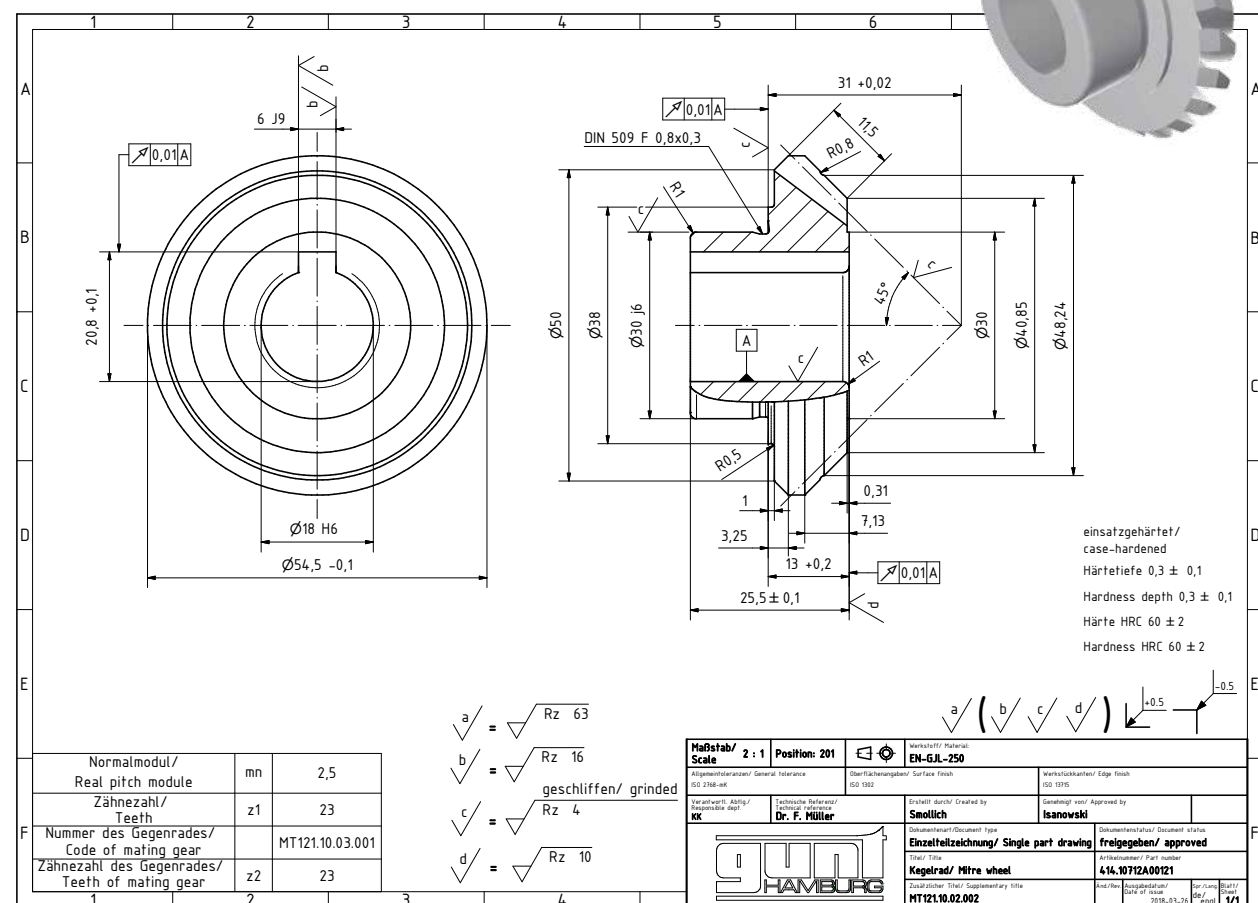
Los alumnos se encargan de la orden de trabajo para la impresión 3D, aprenden qué datos necesitan para ello y obtienen una visión general de los procesos que incluye la fabricación aditiva.

Los alumnos adquieren conocimientos sobre los materiales utilizados en la impresión 3D, las tolerancias de fabricación, las resistencias y los límites de carga, así como los retoques necesarios, entre otras cosas.

#### 3.4.2 | Descripción detallada del proceso

Para nuestro ejemplo, tomamos una rueda dentada del engranaje cónico del equipo **MT121**.

A través del código QR, los alumnos pueden acceder al GUNT-Media Center donde pueden comprobar qué datos hay disponibles acerca de este engranaje. Los alumnos identifican la pieza en base a la lista de piezas y al plano de la pieza individual.



No.	Menge (Qty)	Einheit (Unit)	Bezeichnung (Description)	Hersteller (Manufacturer)	Arbeitsnummer (Part number)	Monteur (Mounter)
200	1	Stk	Wälzlager	MT121.10.02.001	426.001000000	LOB
201	1	Stk	Keilwellen	MT121.10.02.002	426.001000001	WING
202	1	Stk	Keilwellen	MT121.10.02.003	426.001000001	WING
203	2	Stk	Wälzlager	DM 425	220.000000000	AMM
204	1	Stk	Keilwellen	DM 485	203.000000000	AMM

lista de piezas del montaje

grupo constructivo y pieza del MT121 Kit de montaje: engranaje cónico

La orden de trabajo que reciben los alumnos es la siguiente:

crear una orden de fabricación para la pieza 414.10712. A00121: número de pieza, material, fecha, tolerancias, puesto de fabricación, datos.

**Nota:** para la fabricación en 3D, es necesario utilizar el archivo STP de base. Si necesita convertir los archivos STP a STL, descargue el software de conversión en el GUNT-Media Center.

##### Consejos didácticos

Fabrique las piezas mediante impresión 3D partiendo de la gran variedad de componentes disponibles en los kits de montaje.

**MT120 Kit de montaje: engranaje recto**

**MT121 Kit de montaje: engranaje cónico**

**MT122 Kit de montaje: engranaje planetario**

**MT123 Kit de montaje: engranaje recto de tornillo sin fin**

Proporcione a los alumnos una visión general acerca de la enorme versatilidad de la fabricación aditiva y de las posibilidades de crear formas complejas, cavidades, detalles intrincados y elevadas resistencias con diferentes materiales.

A nivel didáctico, también puede resultar interesante encargar una pieza impresa en 3D a un proveedor a través de Internet. Para ello, basta con subir el archivo STP.

Si desea ir más allá, también puede considerar que, en este caso, no se trata de necesitar una nueva rueda dentada, sino que, en realidad, puede seleccionar cualquiera de los componentes de los 4 engranajes disponibles. Se trata de aprender acerca de los datos, los formatos de archivos, los flujos de datos y las características de la fabricación aditiva en sí.



diferentes piezas fabricadas con impresión 3D de los kits de montaje de engranajes



##### Modelos seccionados



**GL 300.03 Modelo seccionado: engranaje recto**

**GL 300.02 Modelo seccionado: engranaje cónico**

**GL 300.05 Modelo seccionado: engranaje planetario**

**MT110.10 Modelo seccionado: engranaje recto de tornillo sin fin**

Los cuatro engranajes utilizados en los proyectos de aprendizaje GUNT-DigiSkills 3 también están disponibles como modelos seccionados completamente funcionales.

Los modelos seccionados sirven para realizar clases introductorias y facilitan la comprensión gracias a que las funciones de movimiento se mantienen intactas. Si dispone de los modelos seccionados, además de poder mostrar, explicar y comprender, también resulta conveniente realizar un pequeño ejercicio con los alumnos.

Determine la relación de transmisión de los diferentes engranajes y compruebe la fórmula.

$$i = n_1/n_2 = z_x/z_y$$

##### Proceso de impresión en 3D



Para realizar este ejercicio, basta con disponer de una impresora sencilla. Consulte el capítulo 4, lista de productos.

La orden de trabajo que reciben los alumnos para poder trabajar de forma autónoma es la siguiente:

Fabrica la pieza n° ... por medio de la fabricación aditiva. No olvides redactar un informe de cómo has procedido. Debes enviar el informe en formato PDF por correo electrónico a tu profesor.

#### 3.4.3 | Objetivos de aprendizaje – módulos de competencia

En este punto, nos centramos específicamente en los objetivos de aprendizaje que se pueden alcanzar o controlar en el marco de este ejercicio.

##### Nuevos objetivos de aprendizaje Digitalización del mundo laboral

- crear una orden de trabajo: fabricar una pieza de repuesto en una impresora 3D. Utilizar las herramientas digitales disponibles, p. ej. formularios.
- visualizar y comprobar la información: GUNT-Media Center, acceso a través de un código QR, instrucciones de funcionamiento y servicio para la impresora 3D
- familiarizarse con los formatos habituales en los archivos de construcción: PDF, DXF, STP
- conocer qué formatos de archivo son relevantes para la fabricación aditiva
- familiarizarse con aquellos programas de conversión que se utilizan en la impresión 3D: STP/STL
- generar una orden de fabricación o de pedido para una pieza de repuesto fabricada mediante impresión 3D y enviarla a través de medios digitales

##### Objetivos de aprendizaje estándar Contenidos técnicos "tradicionales"

- comprender lo que es la fabricación aditiva y lo que se puede hacer con ella
- conocer qué materiales se pueden emplear en la impresión 3D, conocer las propiedades de estos materiales: resistencia, límites de temperatura, estructura de la superficie, etc.
- desarrollar el conocimiento de la fabricación aditiva para evaluar los límites de aplicación de las piezas impresas en 3D
- aprender acerca de los costes unitarios y el tiempo de producción
- establecer una comparación con el mecanizado



### 3 | Representación de determinados ejercicios a modo de ejemplo

#### 3.5 | Ingeniería eléctrica – ingeniería de control

Este ejercicio no está relacionado con un paso de proceso en concreto. Sin embargo, sí se puede convertir en un ejercicio guiado si se "simula" una avería en el **MT173 Banco de ensayos para engranajes**.

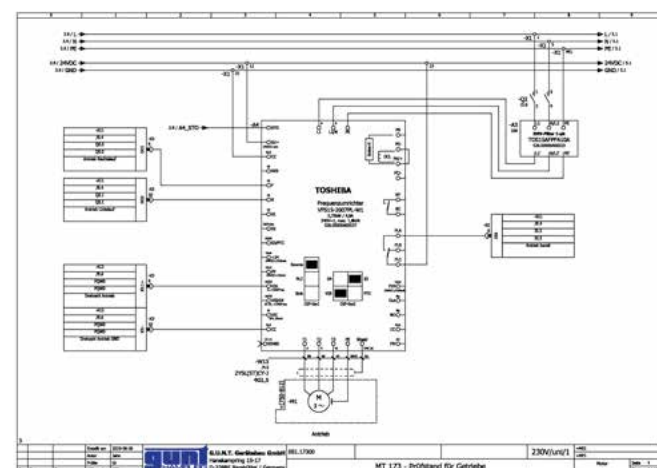
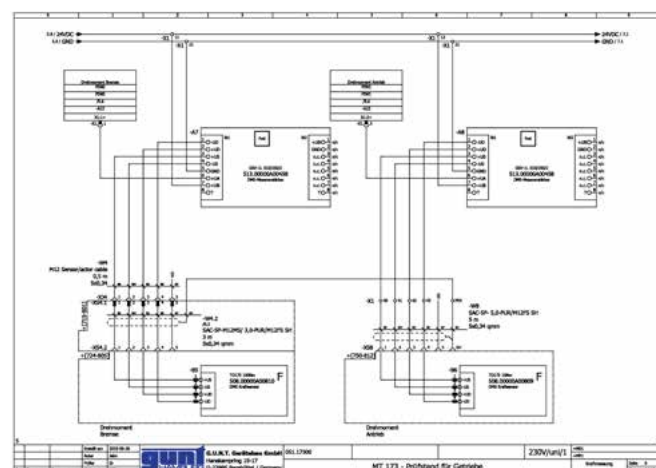
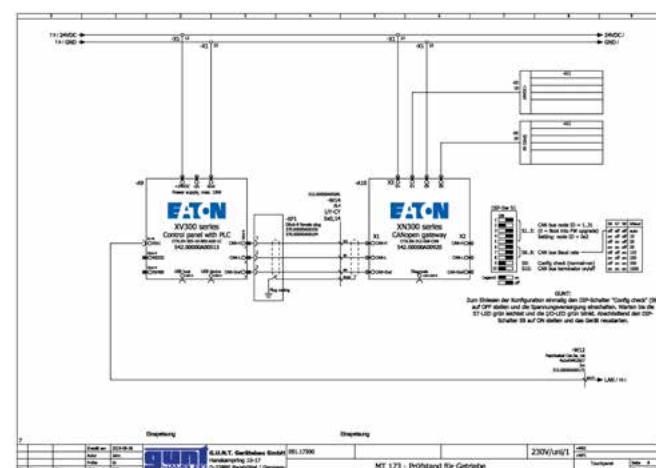
##### 3.5.1 | Objetivo general del ejercicio

La colaboración interdisciplinar en equipo hace necesaria la relajación de los estrictos límites profesionales. A modo de ejemplo práctico, le recomendamos utilizar el sistema de ingeniería eléctrica y de control del banco de ensayos MT 173, para introducir a los alumnos de mecánica, electricidad y electrónica en estos importantes temas.

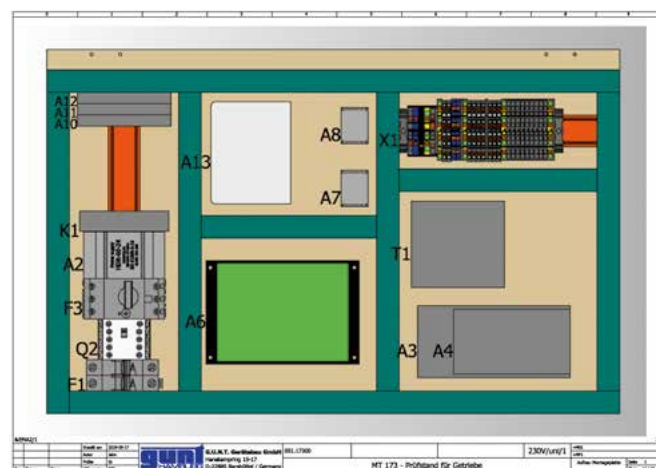
- comprender el funcionamiento general: accionamiento controlado, motor asincrónico, freno magnético de partículas a modo de carga, sensor del número de revoluciones, sensor de par, control central mediante PLC, pantalla táctil a modo de HMI
- comprender los esquemas de conexión y las listas de piezas, identificar los componentes, describir su funcionamiento
- familiarizarse con el lenguaje técnico; reconocer y describir los conceptos de seguridad en inglés, por ejemplo

##### 3.5.2 | Descripción detallada del proceso

- 1 Extraer el sistema de la red
- 2 Abrir el armario de distribución en la parte trasera
- 3 Desplegar el panel de instalación



Pos.	Designation	Quantity	Unit	Part No.	Manufacturer
1	Motor	1	PC	...	...
2	Controlador	1	PC	...	...
3	Sensores	1	PC	...	...
4	Actuadores	1	PC	...	...
5	Componentes de control	1	PC	...	...
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...



Al recibir el MT173 Banco de ensayos para engranajes, recibirá usted acceso a los esquemas eléctricos completos normalizados y compatibles con el uso industrial. El acceso al GUNT-Media Center se realiza a través de un código QR.

Además de los conocimientos básicos que hay que adquirir, también puede incluir la resolución de incidencias, la inspección y el mantenimiento, así como la sustitución de componentes individuales, como ejercicios adicionales, si sus programas de formación y de estudio así lo requieren.

### 4 | Lista de productos y documentación para licitaciones

#### Lista de productos

Para disponer de una zona de laboratorio o taller completamente equipada, se necesita el siguiente equipamiento:

##### Bancos de ensayo o instalaciones

- 1 x **MT 174 Planta de clasificación**
- 1 x **MT 173 Banco de ensayos para engranajes**

##### Kits de montaje

- 5 x **MT 120 Kit de montaje: engranaje recto**
- 5 x **MT 121 Kit de montaje: engranaje cónico**
- 5 x **MT 122 Kit de montaje: engranaje planetario**
- 5 x **MT 123 Kit de montaje: engranaje recto de tornillo sin fin**

Para que puedan trabajar 5 grupos de personas al mismo tiempo, se recomienda adquirir 5 unidades de cada. Si esa no es su intención, puede reducir el número de unidades.

##### Modelos seccionados

- 1 x **GL 300.03 Modelo seccionado: engranaje recto**
- 1 x **GL 300.02 Modelo seccionado: engranaje cónico**
- 1 x **GL 300.05 Modelo seccionado: engranaje planetario**
- 1 x **MT 110.10 Modelo seccionado: engranaje recto de tornillo sin fin**

##### Ensayos complementarios – diagnóstico de máquinas

- 1 x **PT 501 Daños en rodamientos**

##### Si desea ahondar en este tema, también puede utilizar

- 1 x **PT 500 Sistema de diagnóstico de máquinas, unidad básica**
- 1 x **PT 500.01 Mesa móvil**
- 1 x **PT 500.04 Analizador de vibraciones asistido por PC**
- 1 x **PT 500.15 Kit de defectos en engranajes**
- 1 x **PT 500.05 Kit de defectos en engranajes**

#### Documentación para licitaciones

A continuación, encontrará una descripción detallada del sistema **GUNT-DigiSkills 3**. En la página web de GUNT encontrará las diferentes descripciones de los productos para la solicitud de licitaciones. No dude en ponerse en contacto con nosotros para diseñar la presentación de una licitación, estaremos encantados de poder ayudarle.

Sistema de prácticas y aprendizaje para las profesiones de la industria eléctrica y del metal centrado en el tema: reparación y mantenimiento preventivo en instalaciones de producción. Con ayuda del proyecto de aprendizaje GUNT-DigiSkills 3, se representa un proceso completo, que incluye desde el planteamiento del problema hasta la solución.

En el proyecto de aprendizaje GUNT-DigiSkills 3, el punto de partida es una planta de producción representada por el equipo

**MT174 Planta de clasificación automática.** Se trata de sustituir uno de los engranajes que incluye la planta. El engranaje desmontado se reacondiciona por completo. Para esta secuencia, se deben suministrar kits de montaje de engranajes y modelos seccionados individuales pero idénticos a nivel técnico.

El control de las funciones y de la calidad se realiza por medio del **banco de ensayos para engranajes semiautomático MT 173**.

El principal elemento de aprendizaje es la fabricación de determinadas piezas de repuesto a través de la fabricación aditiva o del mecanizado CNC. Para ello, se han preparado los diferentes procesos en el marco del proyecto de aprendizaje.

Mediante el sistema GUNT-DigiSkills 3, se deben poder realizar los siguientes módulos para desarrollar las **competencias digitales**:

- tareas de mantenimiento y reparación en una planta de producción, que se puedan supervisar y visualizar digitalmente con un **PLC de Siemens** a través de una pantalla táctil
- aplicación de la realidad aumentada (RA) para los pasos de mantenimiento y reparación programados en la planta de clasificación
- comprender el concepto de mantenimiento preventivo y aprender los fundamentos del control del estado de las máquinas
- disponibilidad a través de un portal: datos disponibles en el **GUNT-Media Center** accesibles a través de un código QR
- conocer, y saber utilizar en la práctica, los formatos de archivo más importantes en el sector tecnológico: PDF, DXF, STP, STL, etc.
- utilizar diferentes dispositivos finales, como el ordenador, el portátil, la tableta o el smartphone, para obtener información y visualizar los procesos
- familiarizarse con un flujo de proceso cerrado y digital: con un sistema ERP o con otros sistemas de información basados en bases de datos
- conocer la fabricación aditiva, comprender y saber realizar la transferencia de datos necesaria
- familiarizarse con la comprobación automática de los engranajes como elemento para garantizar la calidad
- saber utilizar los programas de software estándar en el día a día, conocer el concepto de "Screen-Mirroring", hacer que la comunicación digital se convierta en un estándar
- comprender y ser capaces de describir la terminología utilizada a nivel internacional de "condition monitoring & predictive maintenance"
- comprender y ser capaces de formular los conceptos básicos y las características de la Industria 4.0



## 5 | Resumen – perspectivas

Mediante el sistema didáctico del proyecto de aprendizaje **GUNT-DigiSkills 3**, ponemos a su disposición un método recomendado para diseñar una formación moderna en los empleos técnicos cuando se abordan objetivos educativos tradicionales y actuales en un entorno digital.

Los 5 ejercicios que hemos descrito son solo el principio, pero hay mucho más. Y sus alumnos podrán disfrutar de nuestro sistema si siguen las instrucciones.

Pronto se verán inmersos en la forma de pensar y trabajar en el contexto de la **digitalización** y de la **Industria 4.0**.

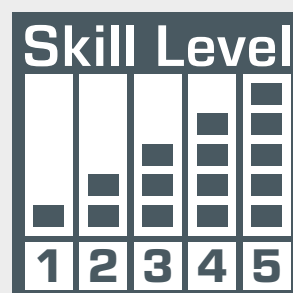
### Proyectos de aprendizaje GUNT-DigiSkills – características comunes

Nuestros proyectos de aprendizaje le ayudan a abordar de forma guiada y exhaustiva la asimilación y el desarrollo de las nuevas exigencias de los objetivos de aprendizaje **Digitalización del trabajo e Industria 4.0** para los empleos de la industria eléctrica y del metal. Los proyectos de aprendizaje GUNT-DigiSkills:

- representan procedimientos/procesos relevantes a nivel operativo, que permiten desarrollar competencias digitales, así como objetivos de aprendizaje didácticos tradicionales
- a nivel didáctico, están programados de manera exhaustiva y cuidada, y proporcionan a los profesores un sistema directamente aplicable
- disponen de un diseño práctico y resistente, que permite guiar a los profesores y a los alumnos de principio a fin
- fomentan la participación directa y la motivación; la sensación de alcanzar un objetivo y de progresar en el aprendizaje de forma visible se garantizan en todo momento
- en lo que respecta a las exigencias y al alcance de los ensayos, se pueden ampliar desde los niveles más básicos a los más complejos
- disponen de un diseño abierto: se pueden integrar enfoques propios y realizar cambios y ampliaciones
- son interdisciplinarios, relevantes para la práctica, están orientados a los procesos y son completamente digitales (por eso este sistema se llama **GUNT-DigiSkills**, aunque siga siendo realmente práctico; es un sistema para crear y manipular)

La base es **real**, el camino para el nuevo entorno laboral es **virtual** y **digital**.

### GUNT-DigiSkills – diferentes grados de exigencia



- 1 Dibujo técnico**
- 2 Metrología**
- 3 Mantenimiento preventivo**
- 4 Plantas de ensayos**
- 5 Robótica y automatización**

### La opinión de nuestros clientes

Hace años que utilizamos los equipos didácticos y los sistemas de GUNT. Esto nos permite estar siempre a la última. Hace tiempo que HTL comenzó a desarrollar proyectos digitales con GUNT en el ámbito de la ingeniería de transmisión y montaje. La gama de productos GUNT-DigiSkills aporta un poderoso impulso en dirección a la digitalización y la Industria 4.0. Sin embargo, GUNT nunca pierde de vista la realidad de los entornos profesionales manuales e industriales.



HTL Dornbirn, Österreich

Nuestra escuela se fundó hace 100 años. Nuestro compromiso es estar siempre a la altura de los tiempos que corren. Desde hace años, colaboramos con GUNT para mantener los equipos y los sistemas didácticos a la última. Hace muchos años que, en colaboración con GUNT, desarrollamos y pusimos en práctica sistemas didácticos que, ya en ese momento, disponían de un elevado grado de digitalización. La línea de productos GUNT-DigiSkills es una prueba de cómo adaptar el ámbito didáctico para cumplir con las nuevas exigencias de los objetivos de aprendizaje como la "Digitalización del trabajo" y la "Industria 4.0". Estamos convencidos de que los proyectos de aprendizaje GUNT-DigiSkills son la opción ideal, no solo para nosotros, sino para los centros de formación profesional y los departamentos de formación de multitud de empresas de todo el mundo.



Berufliche Schule Stahl- und Maschinenbau BS04, G1, Deutschland

En nuestros laboratorios y talleres, utilizamos una gran variedad de los productos GUNT más novedosos. Nuestro objetivo es utilizar un enfoque práctico y emplear proyectos de aprendizaje reales para transmitir los contenidos técnicos más actuales, que reclaman hoy en día los empleadores. En este sentido, los requisitos aplicables a la digitalización y a la Industria 4.0 se encuentran en primer plano. La línea de productos GUNT-DigiSkills de GUNT nos ayuda a implementar fácilmente estas exigencias. Poder acceder al portal GUNT-Media Center resulta muy útil y a los alumnos y a los profesores les encanta, ya que ahí pueden encontrar multitud de información digital online.



Riverside College, Widnes & Runcorn, UK, Centre of Vocational Excellence

## Contacto

G.U.N.T. Gerätebau GmbH  
Hanskampring 15 - 17  
22885 Barsbüttel  
Alemania  
+49 40 67 08 54 - 0  
sales@gunt.de  
www.gunt.de

### Pie de imprenta

© 2021 G.U.N.T. Gerätebau GmbH. La reutilización, el almacenamiento, la reproducción y la reimpresión del contenido – ya sea total o parcial – sólo están permitidos con la autorización escrita. GUNT es una marca registrada. Los productos GUNT están protegidos por derechos de autor.

No se proporciona ninguna garantía por fallos de impresión. Reservado el derecho a efectuar modificaciones.

Fotografías: G.U.N.T. Gerätebau GmbH, fotografías del fabricante, Shutterstock. Diseño y composición: Profisatz.Graphics, Bianca Buhmann, Hamburg. Impreso en papel reciclable blanqueado sin cloro.



Visite nuestra página web  
[www.gunt.de](http://www.gunt.de)