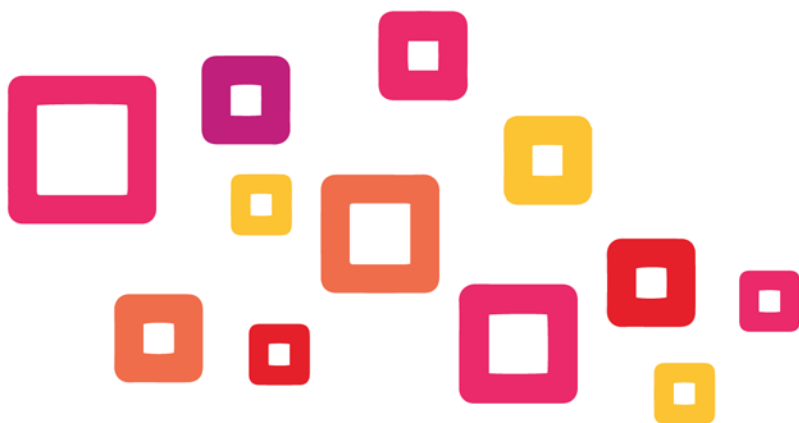


# Cre@

## UNIDAD 1

# Manufactura Avanzada

La mentalidad de las empresas y las tendencias actuales  
Subunidad 1.2. **Tendencias actuales: tecnologías de procesos  
y productos**



# Contenidos

Introduction .....	3
<b>1.1 Sub-unit: Process technologies</b> .....	4
<b>1.2 Sub-unit: Product technologies</b> .....	11
1.2.2 Challenges along the product life cycle .....	12
1.2.3 Applications of Industry 4.0 along the product life cycle .....	14
1.2.4 Examples for smart products .....	15
References.....	17

## Introducción

Industria 4.0, la cuarta revolución industrial, está revolucionando la fabricación al brindar a los fabricantes la oportunidad de utilizar capacidades de fabricación avanzadas y tecnología de la información (TI) durante todo el ciclo de vida del producto. Como resultado, los fabricantes se están beneficiando de una mayor visibilidad de las operaciones, ahorros sustanciales de costos, tiempos de producción más rápidos y la capacidad de brindar un excelente soporte al cliente.

La única forma en que los fabricantes pueden mantenerse por delante de los competidores y ganar participación de mercado en el entorno de rápida transformación actual es aceptar el cambio. Aquellos que desean prosperar y no solo sobrevivir están aprovechando lo último en tecnologías de Industria 4.0 que inducen el crecimiento..

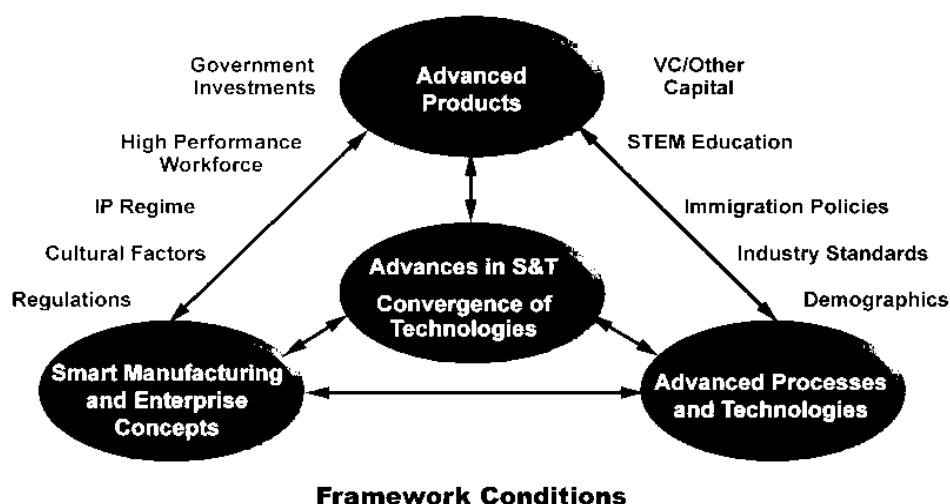


Imagen 1 – Red de fabricación avanzada

## 1.1 Sub-unidad: Tecnologías de proceso

El mercado mundial de productos y soluciones de automatización es de alrededor de £ 188 mil millones, creciendo a £ 500 mil millones para 2020, alrededor del 8% del gasto total en TIC (Pereira 2009). La automatización industrial es el sector más grande de este mercado con un 38%. El mercado europeo de la automatización ronda los 62 billones de libras.

Más de dos tercios de este mercado está compuesto por servicios de ingeniería (es decir, diseño de aplicaciones, simulación y modelado, integración, instalación y mantenimiento), con un crecimiento de alrededor del 10% anual. Se estima que el mercado potencial para herramientas de ingeniería, servicios a lo largo de la vida e infraestructura de control / servicio se estima en más de £ 120 mil millones a nivel mundial, y es aplicable en diversos dominios, lo que lo hace resistente a las crisis económicas. Se prevé que este mercado se duplique en 5 años y se prevé un crecimiento robusto incluso en el clima económico actual.

Aunque la modularidad en el hardware de los sistemas de automatización es ahora evidente, existe una falta de herramientas de diseño y ciclo de vida eficaces y arquitecturas de sistemas de control compatibles para respaldar la ingeniería de dichos sistemas. Esto es evidente en la incapacidad de retener el conocimiento sobre dichos sistemas y capturar las lecciones aprendidas. Sigue habiendo una integración relativamente deficiente con los sistemas empresariales. Los sistemas de piso de producción siguen siendo predominantemente específicos del proveedor. Estos factores limitan la agilidad y hacen que el costo del cambio sea más alto de lo que debería ser (Vera et. Al. 2009) y esa fue la parte principal de la Industria 3.0. ¿Qué es la automatización?

**Automatización** es el uso de sistemas de control y software para operar y monitorear de forma independiente un sistema mecanizado de procesos industriales. Al utilizar la mecatrónica y las computadoras para producir bienes, la automatización se puede dividir en seis categorías:

- Control numérico, que implica la automatización de máquinas herramienta mediante comandos programados. La mayor parte del control numérico se realiza a través de computadoras, aplicando control numérico por computadora (CNC), que fabrica productos específicos de acuerdo con programas de entrada.
- **Control adaptativo**, que crea un método de control con parámetros adaptables para cambiar su respuesta según el modelo deseado.
- **Manipulación de materiales**, que implica el movimiento, almacenamiento, control y protección de materiales en todo el sistema de fabricación.
- **Robótica**, que se refiere a máquinas automatizadas que pueden reemplazar el papel de las personas en los procesos de fabricación.
- **Montaje**, que implica el acto mecánico de combinar componentes en sistemas de fabricación.
- **Fijación flexible**, que permite a las máquinas sostener una variedad de fijaciones.

**Fabrication** is a process that involves the manufacturing of an item from materials rather than ready-made components or parts. Types of fabrication include: metal fabrication, which involves the cutting, bending and assembling of metal; and semi-conductor device fabrication, which involves the creation of everyday electrical and electronic devices.

**Ingeniería de precisión**, que se refiere a la capacidad del ingeniero para trabajar con tolerancias considerablemente más finas que las logradas anteriormente por la fabricación en serie. Los resultados de la ingeniería de precisión son elementos que difieren en términos de tamaño pero son similares en términos de la precisión relativa con la que se producen. Por lo tanto, la ingeniería de precisión es una tecnología poderosa, sin la cual muchos productos de alta tecnología de nano, micro- o la naturaleza macro no se realizaría.

La flexibilidad es la reutilización continua de las infraestructuras y los procesos existentes para manejar una variedad de posibilidades de fabricación, lo que ahorra tiempo y costos de implementación de alternativas. Según Mandelbaum, la flexibilidad se puede clasificar en dos tipos:

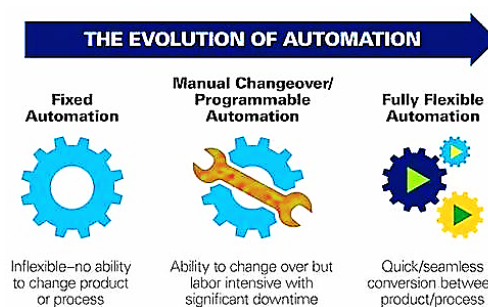
- **Flexibilidad de actuación**, mediante la cual las infraestructuras y procesos actúan para afrontar nuevas circunstancias.
- **Flexibilidad estatal**, por la que las infraestructuras y los procesos siguen funcionando de forma eficaz a pesar de los cambios en el nuevo entorno.

Nature of uncertainty	Flexibility type	Ability of a process to...
Demand for the kinds of products offered	Mix	“produce a number of different products at the same time”
Length of product life cycles	Changeover	“deal with additions to and subtractions from the mix over time”
Appropriate product characteristics	Modification	“make functional changes in the product”
Machine downtime	Rerouting	“[change] the operating sequence through which the parts flow”
Amount of aggregate product demand	Volume	“[easily make] changes in the aggregate amount of production”
Meeting raw material standards	Material	“handle uncontrollable variations in compositions and dimensions of parts”
Timing of arrival of inputs	Sequencing	“reorganise the order in which different kinds of parts are [processed]”

Source: Schmenner & Tatikonda, and Gerwin

**Imagen 2 – El dominio de la flexibilidad de fabricación**

La automatización de procesos no es suficiente para ser competitivo en el mercado global. Las empresas proporcionan el concepto de automatización flexible y fabricación avanzada (Imagen 2). La integración digital de los procesos comerciales, los procesos de fabricación y las cadenas de suministro permite a las fábricas con trabajadores bien remunerados en países avanzados competir con trabajadores menos calificados y peor remunerados en las economías en desarrollo. Las herramientas controladas por computadora permiten que los productos de fabricación sean de alta precisión y alta calidad y que potencialmente conduzcan a un volumen bajo hacia la personalización masiva de los productos. Además, permite la fabricación a escalas que no son posibles con herramientas controladas por humanos. La ingeniería y la bioingeniería a nanoescala están produciendo productos viables. Los productos, que dependen de los avances en inteligencia artificial, como robots autónomos, aspiradoras, cortadoras de césped, drones, submarinos y automóviles, ya están ingresando al mercado.



**Image 3 – Evolution of automation**



**Imagen 4 – Fabricación Avanzada**

## Las 10 tendencias de fabricación son:

### ▪ IOT (INTERNET DE LAS COSAS)

- Los fabricantes aprovechan cada vez más la Internet de las cosas (IoT), que implica la interconexión de dispositivos únicos dentro de una infraestructura de Internet existente, para lograr una variedad de objetivos que incluyen reducción de costos, mayor eficiencia, seguridad mejorada, cumplimiento de los requisitos de cumplimiento e innovación de productos. La existencia de IoT se debe principalmente a tres factores: acceso a Internet ampliamente disponible, sensores más pequeños y computación en la nube.

### ▪ MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Los programas de mantenimiento predictivo monitorean el equipo de manera predictiva usando cualquier número de métricas de desempeño. Al automatizar el proceso de recopilación de datos mediante el uso de la tecnología de IoT, los fabricantes pueden desarrollar una mejor comprensión de cómo funcionan los sistemas y cuándo fallarán. La capacidad de predecir cuándo se debe realizar el mantenimiento ahorra a los fabricantes un tiempo, dinero y recursos valiosos. Por lo general, las pruebas de monitoreo se pueden realizar mientras el equipo está en funcionamiento, lo que significa que no hay pérdida de producción debido al apagado del equipo.

### **CAMBIAR EL ENFOQUE DE LA PRODUCCIÓN B2B A B2B2Cf debido a la parada del equipo.**

Muchos fabricantes que tradicionalmente tenían un modelo de negocio B2B están cambiando a un modelo B2B2C (empresa a empresa a consumidor) debido a los muchos beneficios que ofrece la venta directa a los consumidores, que incluyen:

**Aumento de beneficio:** Obtiene el precio minorista sugerido por el fabricante (MSRP) completo en lugar de los precios al por mayor para sus productos.

**Tiempo de comercialización** más rápido: puede crear prototipos, probar y llevar productos al mercado rápidamente en lugar de competir con el largo ciclo tradicional de ventas minoristas que requiere un desarrollo de productos bloqueado mucho antes del pedido y la entrega. Esta agilidad le da una ventaja competitiva.

**Control de marca:** eres dueño de tu marca. No será diluido ni tergiversado por terceros.

**Control de precios:** puede reforzar su MSRP.

**Mejores datos de clientes:** vender directamente a los clientes le permite recopilar datos sobre ellos que, en última instancia, dan como resultado mejores productos, relaciones más sólidas y mayores ventas.

- **APROVECHAR LA CADENA DE SUMINISTRO PARA UNA VENTAJA COMPETITIVA** Las soluciones tecnológicas de la cadena de suministro actuales abordan las necesidades de fabricación en una variedad de áreas, que incluyen:

- Optimización de la fabricación
- Optimización logística
- Planificación de ventas y operaciones
- Gestión del ciclo de vida del producto
- Inteligencia empresarial
- Optimización de red e inventario
- RFID
- Adquisiciones

- **LOS SISTEMAS ERP CONTINUAN DIFUNDIENDO LOS PROCESOS**

Los sistemas ERP ofrecen dos beneficios clave:

- Optimizan los procesos al automatizar todas las operaciones comerciales y proporcionar información precisa en tiempo real.
- Al proporcionar información precisa y en tiempo real, se reducen los costos administrativos y operativos. El resultado final es que los fabricantes pueden gestionar las operaciones de forma proactiva, prevenir interrupciones y retrasos, romper los obstáculos de la información y ayudar a los usuarios a tomar decisiones más rápidamente.

### **UNA MAYOR VISIBILIDAD EN BIG DATA ESTÁ AYUDANDO A LOS FABRICANTES A LOGRAR MÁS**

IoT está transformando casi todas las superficies en un sensor para la recopilación de datos y brinda información en tiempo real para los fabricantes. Esta capacidad de recopilar datos de tantas fuentes, combinada con una computación en la nube cada vez más poderosa, finalmente hace que los macro datos sean utilizables. Los fabricantes pueden dividir y dividir los datos de manera que les brinden una comprensión integral de su negocio. Esto les permite mejorar la producción, optimizar las operaciones y abordar los problemas antes de que surjan.

- **La realidad virtual y la realidad aumentada CONTINÚAN FORJANDO ALIANZAS GANADORAS ENTRE EL HOMBRE Y LA MÁQUINA**

Las tecnologías de asistencia, como la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR), continuarán creando asociaciones mutuamente beneficiosas entre el hombre y la máquina que impactarán positivamente a los fabricantes..



▪ **LA IMPRESIÓN 3D ESTÁ HACIENDO LA PRODUCCIÓN MÁS RÁPIDA Y MÁS BARATA**

Los fabricantes se beneficiarán de una producción más rápida y menos costosa como resultado de la impresión 3D. Hace posible la creación rápida de prototipos, que es una forma muy rentable para que los diseñadores de productos prueben y solucionen problemas de sus productos. Además, permite a los fabricantes producir artículos bajo demanda en lugar de tener que fabricarlos y almacenarlos.

▪ **LA RESTAURACIÓN CONTINUA ESTÁ LLEVANDO A UN AUMENTO DE PRODUCTOS FABRICADOS**

- La reubicación (llevar las operaciones de regreso a las costas estatales) es cada vez más común entre los fabricantes. Hay múltiples factores que contribuyen a la reubicación. En primer lugar, las economías de muchos países de ultramar están funcionando bien, lo que ha llevado a un aumento de los salarios de sus residentes. En segundo lugar, en países donde la mano de obra sigue siendo barata, las infraestructuras normalmente no pueden soportar operaciones de fabricación complejas. Además, los costos de transporte están aumentando.

▪ **ENCONTRAR EMPLEADOS AHORRADOS EN TECNOLOGÍA SERÁ RETO**

A medida que los fabricantes confían cada vez más en la tecnología, aumenta su necesidad de contratar empleados conocedores de la tecnología. El desafío es que no hay suficientes empleados calificados para cubrir la cantidad de puestos vacantes. Para llenar el vacío, los fabricantes deben hacer dos cosas:

- Capacitar a los trabajadores existentes para realizar tareas especializadas.
- Encontrar formas de hacer que su negocio sea atractivo para los programadores de computadoras, desarrolladores de aplicaciones, científicos de datos, especialistas en impresión 3D y otros profesionales altamente capacitados.

Fabricación avanzada que proporciona productos inteligentes que son especializaciones de productos híbridos con realizaciones físicas de categorías de productos y descripciones de productos digitales que proporcionan las siguientes características:

- Situada: reconocimiento y procesamiento de contextos situacionales y comunitarios.
- Personalizado: adaptado a las necesidades y efectos del comprador y del consumidor.
- Adaptable: cambia de acuerdo con las respuestas y tareas del comprador y del consumidor.
- Proactivo: intente anticipar los planes e intenciones del comprador y del consumidor.
- Conciencia empresarial: teniendo en cuenta las limitaciones comerciales y legales.
- Reconocimiento de la ubicación: considerando el rendimiento funcional y la elección de ubicación restringida
- Capacidad de red: capacidad para comunicarse y agruparse (agrupación de productos) con otro producto (empresa) o conjuntos de productos.

The vision of smart products poses questions relevant to various research areas, including marketing, product engineering, computer science, artificial intelligence, economics, communication science, media economics, cognitive science, consumer psychology, innovation management and many more.

### Examples of good practices in companies

- 4 June 2019 – The Laboratory for Handling, Assembly and Pneumatics at the Faculty of Mechanical Engineering (University of Ljubljana) opened the Smart Factory demo centre, which is the only and one of a kind centre in Slovenia. It was made in parallel to the GOSTOP programme, the largest S4 Smart Specialisation Programme dealing with smart factories in Slovenia. The idea of a demo centre is in line with the fundamental idea of S4 smart specialisation, namely to demonstrate the innovative use and introduction of 4.0 Industry technologies and the smart factory concept in real industrial environment. <https://www.kolektor.com/en/about-us/media/news/opening-of-the-first-demo-smart-factory-in-slovenia-2019-06-06>



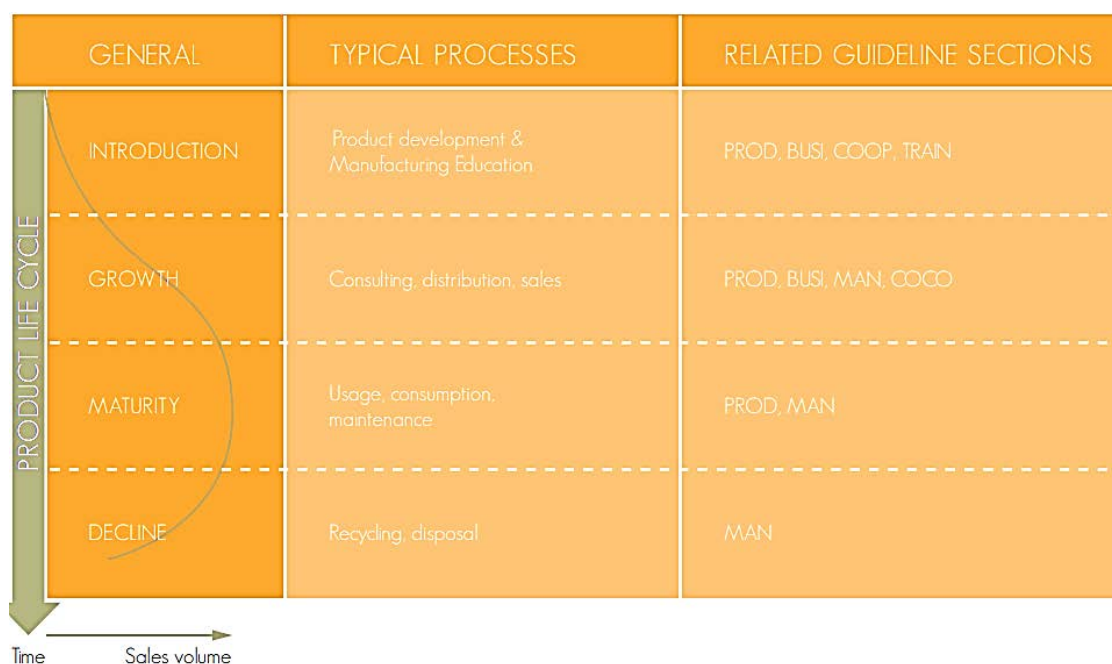
Image 4 – Smart factory demo centre

- Company Gorenje – Providing Industry 4.0 <https://www.gorenjegrup.com/si/za-medije/novice/2018/02/7957-Industrija-4-0-in-pametne-tovarne-Smo-ze-tam>
- Industry 4.0 good examples <https://www.diginnoobsr.eu/industry-4-0-best-practice>

## 1.2 Sub-unidad: Tecnologías de producto

Los mercados digitales modernos se caracterizan por una alta complejidad, lo que dificulta que las empresas mantengan su posición competitiva durante un período de tiempo más largo. Los clientes potenciales pueden elegir entre una amplia gama de productos y servicios de proveedores que actúan globalmente, por lo que los requisitos en términos de calidad, precio y disponibilidad están aumentando (cf. Becker et al., 2004 p.393) (cf. Grundig, 2018 p. 13). Las empresas de todos los tamaños enfrentan el desafío de aumentar los requisitos del mercado a lo largo del ciclo de vida de sus productos y servicios. Según varias publicaciones científicas, Industria 4.0 incluye la capacidad de resolver la mayoría de las dificultades conocidas y existentes en áreas relevantes y podría agregar valor sostenible a los negocios actuales.

Con estas directrices SMeART, los conceptos, procesos y tecnologías relacionados con la ingeniería inteligente que se requieren para una implementación exitosa de la Industria 4.0 en las PYMES, se presentan en dos niveles vinculados: por un lado, en el nivel de ciclo de vida anterior. Por otro lado, los conceptos, procesos y tecnologías necesarios son proporcionados por el Modelo de Colaboración y Coaching SMeART introducido posteriormente.



**Imagen 5 - El ciclo de vida del producto SMeART : Relación entre un ciclo de vida general del producto, procesos típicos y secciones relacionadas de estas pautas**

El modelo de colaboración y coaching SMeART respalda el proceso general de apoyo a las pymes en su camino hacia la digitalización. Al mismo tiempo, el modelo proporciona una estructura clara de las herramientas y medidas que proporciona el proyecto SMeART . El Modelo de Coaching y Colaboración SMeART se basa en el marco estratégico SMeART . Además, los instrumentos de la caja de herramientas SMeART que se proporcionan con el modelo se relacionan con diferentes etapas de varios procesos de coaching y consultoría.

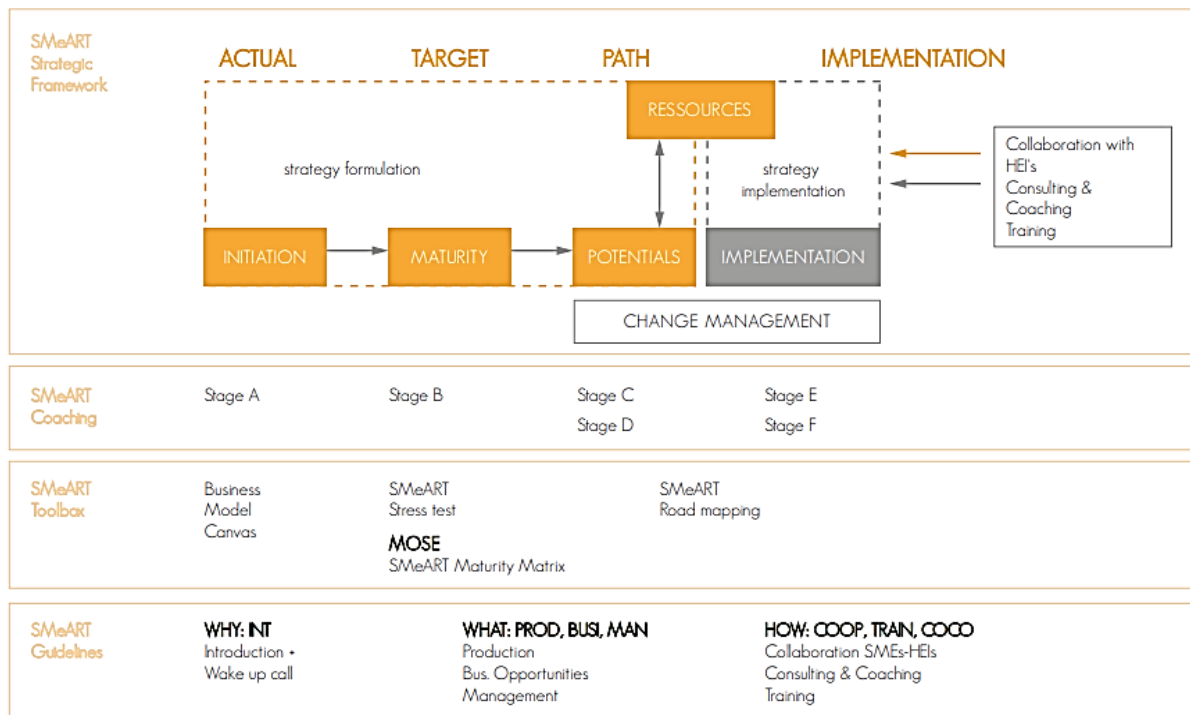
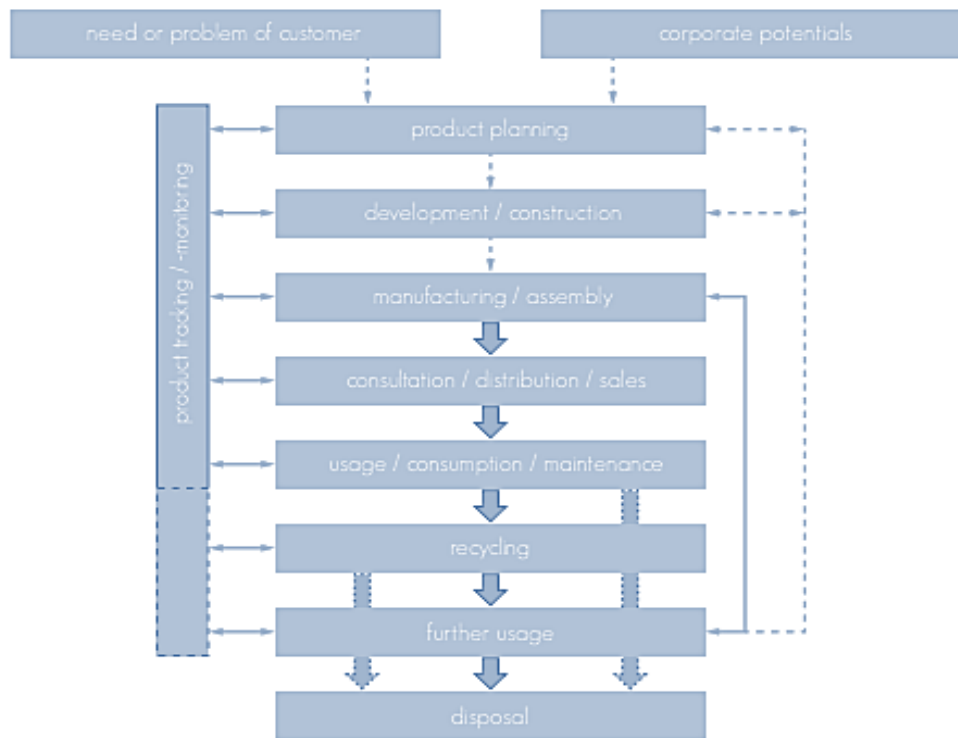


Imagen 6 - El modelo de colaboración y coaching SMeART

### 1.2.2 Desafíos a lo largo del ciclo de vida del producto

El punto de partida de cada novedad de producto es una idea, que surge de las necesidades, problemas o tendencias y desarrollos en un mercado o segmento de clientes específico (cf. Grote et al., 2014 p.1). Debido a la amplia variedad de empresas que ofrecen productos similares, hoy en día comprender y satisfacer las demandas de los clientes mediante una adaptación flexible de los requisitos, productos y procesos se considera uno de los elementos clave para el éxito económico (cf. Becker et al., 2004 p. 393). Por lo tanto, el primer gran desafío para las empresas manufactureras es reconocer o anticipar mejor los deseos de sus clientes y reaccionar ante estas demandas en un corto período de tiempo.



**Imagen 6 - Ciclo de vida de los productos**

En general, las empresas inteligentes se enfrentan a numerosos desafíos a lo largo del ciclo de vida de un producto o servicio: los requisitos en términos de tiempo, precio, calidad, sostenibilidad y servicio han aumentado en los últimos años. Además, las fluctuaciones en la demanda y la preferencia por productos individualizados requieren una alta flexibilidad y capacidad de respuesta de los procesos a lo largo de toda la cadena de suministro que no se puede lograr con los sistemas de producción actuales. Estas deficiencias y dificultades de los sistemas de producción son el punto donde entra en juego la Industria 4.0. En la literatura científica, la introducción de I4.0 no se discute como una posibilidad para manejar todos estos desafíos, sino que se ve más bien como un requisito obligatorio para las empresas manufactureras para asegurar su supervivencia económica (cf. Roth, 2016a p.13 f.). Basado en sus diversas características, Industria 4.0 abre oportunidades completamente nuevas para empresas de todos los tamaños y todas las industrias. Mirando hacia atrás en el ciclo de vida de los productos, el primer desafío para las empresas fue el desarrollo rápido y eficiente de productos, que puedan satisfacer los deseos y necesidades de los clientes objetivo. En primer lugar, I4.0 permite innovaciones de productos que pueden ofrecer un mayor valor a los clientes. En este contexto, la palabra de moda Internet de las cosas se usa a menudo para describir objetos habilitados para la web con identificación y sensores. Además de las innovaciones de productos, las empresas pueden beneficiarse del ahorro de tiempo y costes durante los procesos de desarrollo. Por ejemplo, las tecnologías de realidad aumentada son una gran oportunidad para incrementar la eficiencia durante esta etapa. Permite el diseño virtual de prototipos y el cambio virtual de características del producto, como colores o materiales, y la introducción virtual de funcionalidades sin costos adicionales de material y fabricación. Además, todos los cambios proporcionados se pueden documentar de forma automática y transparente (cf. Borgmeier, Grohmann y Gross, 2017c p.127 f.).

### 1.2.3 Aplicaciones de la Industria 4.0 a lo largo del ciclo de vida del producto

Aunque varios autores enfatizan el potencial de I4.0 para mejorar los procesos a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, muchas publicaciones solo se enfocan en subsectores específicos como la logística (cf. Bousonville 2017) o los procesos de fabricación (cf. Spath et al. 2013). . Por lo tanto, esta sección tiene como objetivo recopilar posibles aplicaciones de I4.0 a lo largo de todo el ciclo de vida del producto a partir de varias publicaciones. Debido a la variedad de tecnologías emergentes y su amplia gama de capacidades, la siguiente compilación no intenta cubrir todas las aplicaciones posibles. Mucho más, tiene como objetivo proporcionar una descripción concisa a los lectores interesados y fomentar una mayor investigación. El punto de partida de cada innovación de producto exitosa es una idea. La idea puede surgir de los requisitos o problemas de un mercado o segmento de clientes específico (cf. Grote et al. 2014, p.1). Investigadores y gerentes informan que Big Data es actualmente “un fuerte motor de innovación y una fuente significativa de creación de valor” (Tan et al. 2015, p.223). Big Data se puede utilizar para obtener información sobre las tendencias actuales y futuras y puede ayudar a las empresas a obtener una mejor “comprensión de sus productos, clientes y mercados, lo que es crucial para la innovación” (Tan et al. 2015, p.224). Ya existen varias soluciones de Big Data en el mercado, que pueden analizar automáticamente datos como transacciones e interacciones de clientes, contenido generado por usuarios o datos de redes sociales y así ayudar a las empresas a generar ideas para innovaciones (cf. Markl et al. 2013, p. .11). Hasta ahora, transformar esas ideas en un producto funcional requiere varias actividades que requieren mucho tiempo y costos, como pruebas de viabilidad, estudios de diseño, fabricación y prueba de diferentes prototipos (cf. Cooper und Center 1980, p. 27 y sig.) .

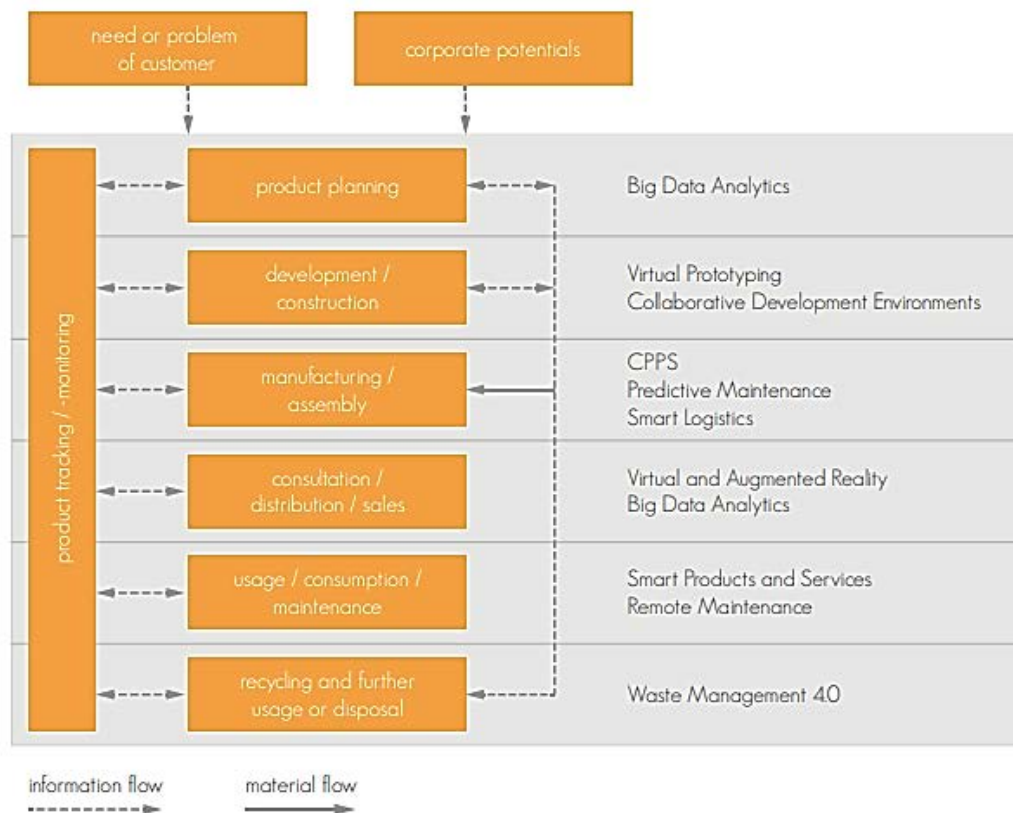


Imagen 7 - Ciclo de vida del producto con flujos



Las gafas de datos pueden mostrar información relevante, como datos de proceso actuales, documentación técnica, reglas de mantenimiento o instrucciones de reparación, y así mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos a través del apoyo específico de los empleados. En caso de falla del sistema, el campo visual del usuario de las gafas de datos se puede transmitir directamente al servicio de asistencia técnica del fabricante del equipo afectado, quien luego puede ofrecer un soporte óptimo y aumentar la rapidez del proceso de mantenimiento (cf. Bauernhansl et al., 2014, p. 488). Los empleados pueden usar exoesqueletos inteligentes como los Robo-Mates cuando realizan actividades físicamente extenuantes. Los sensores integrados registran el estrés físico y el exoesqueleto redistribuye las cargas pesadas desde el área de los hombros a todo el cuerpo. Como resultado, incluso las tareas más exigentes se pueden ejecutar de manera más eficiente, el estrés físico disminuye y la salud de los empleados se promoverá a largo plazo (cf. Fraunhofer IAO 2015). La combinación de varias tecnologías I4.0 permite soluciones innovadoras con la capacidad de mejorar toda la producción. La Tabla 3 muestra una compilación de algunas aplicaciones I4.0 exitosas, que resultaron en mayores ingresos y mayor calidad de productos.

#### 1.2.4 Ejemplos de productos inteligentes

“Smart Industry digitaliza e integra procesos en toda la organización, desde el desarrollo y la compra de productos, pasando por la fabricación, la logística y el servicio. Todos los datos sobre ventas, procesos de operaciones, eficiencia de procesos y gestión de calidad, así como la planificación de operaciones, están disponibles en tiempo real, soportados por sistemas TIC y software (fi. Realidad aumentada) y optimizados en una red integrada. Al integrar nuevos métodos de recopilación y análisis de datos, las empresas pueden generar datos sobre el uso de productos y perfeccionarlos para satisfacer las crecientes necesidades de los clientes finales”(PWC, 2016a).

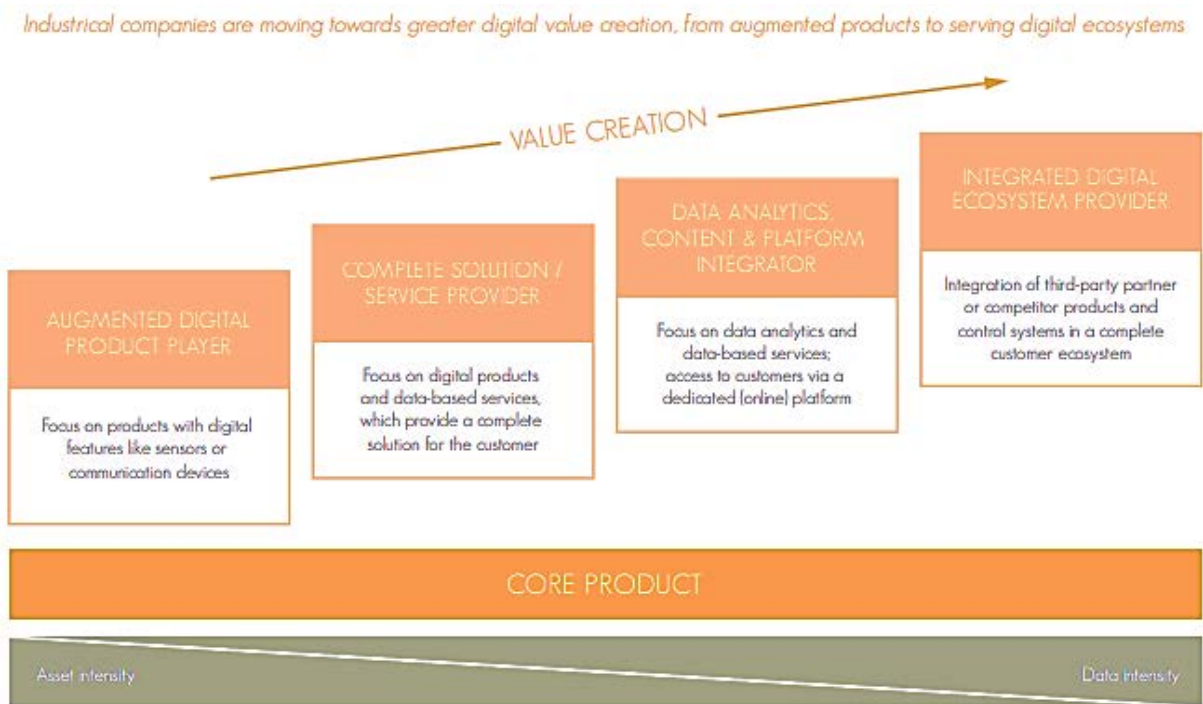
La fabricación de productos inteligentes (er) se puede conseguir por:

- Agregar funciones digitales a productos existentes (como cámaras y sensores y dispositivos de comunicación para conectarlos)
- Combinando productos digitales y servicios (bases de datos), ofreciendo a los clientes soluciones totales. • Utilizando análisis de datos para crear productos como servicio y creando una plataforma en línea para el acceso de los clientes al contenido, así como a los servicios basados en datos.
- Integrar datos externos y productos y servicios de otras empresas en cartera y plataforma propias para aliviar la carga de los clientes. Esto significará la cooperación con otros proveedores y / o la integración de la cadena de valor, construyendo un ecosistema centrado en el cliente.

En la industria, se aplican muchos métodos de mejora que proporcionan flujo y cambio (producción ajustada, Six Sigma, TOC, QRM, TPM, Agile, First Time Right, Value Stream mapping, etc.). QRM y Lean, por ejemplo, son métodos para reducir fallas en la oficina y los procesos de producción. En QRM, el objetivo principal es ofrecer calidad con una alta fiabilidad de entrega, a pesar de una gran variación en los pedidos. Mientras que con Lean, el énfasis está más en reducir o eliminar el desperdicio en el piso de producción. Debido a ambos, habrá menos fallas y menores costos a través de la eficiencia.

Para diseñar, producir y entregar productos a medida de una manera más rápida, es esencial cambiar de un proceso ETO (Ingeniería a pedido) a un proceso CTO (Configurar a pedido). Mientras

que 45 ETO lo obliga a diseñar cada pedido 'desde cero', el CTO compila cada pedido a partir de bloques de construcción existentes. Al variar en bloques de construcción estandarizados como hardware, software, electrónica, pero también bloques de construcción operativos como sistemas de producción y recursos, los clientes obtendrán soluciones a medida a través de una ruta estandarizada. Las ventajas son mejores productos, menos errores, menor tiempo de comercialización, más tiempo para la innovación y menores costos ( Cadac Group-Create, manage & Information, 2017).



**Imagen 8 - Propuestas de valor digital**

Según nuestra encuesta, el uso del diseño asistido por computadora (CAD) es bastante común. Los configuradores de productos automatizados se utilizan mucho menos [enlace Q43 y Q65]. Las pymes apenas implementan controles de calidad automatizados de los productos (enlace Q49 y Q71). Además del CAD mencionado, las empresas inteligentes utilizan una amplia gama de tecnologías asistidas por computadora (CAx) para el diseño, análisis y fabricación de productos como la fabricación asistida por computadora (CAM) e Ingeniería asistida por ordenador (CAE).



# Referencias

## Páginas webs

Irishmedtechskillnet.ie. (2019). [online] Available at:

[https://www.irishmedtechskillnet.ie/Sectors/IMDA/IMDA.nsf/vPages/Key\\_themes~Manufacturing~manufacturing-4.0-and-additive-manufacturing-reports/\\$file/02-amt-new-manufacturing-engineering\\_en.pdf](https://www.irishmedtechskillnet.ie/Sectors/IMDA/IMDA.nsf/vPages/Key_themes~Manufacturing~manufacturing-4.0-and-additive-manufacturing-reports/$file/02-amt-new-manufacturing-engineering_en.pdf) [Accessed 22 Sep. 2019].

Boggess, M. and Boggess, M. (2019). *10 Trends that Will Dominate Manufacturing Trends in 2019*. [online]

Hitachi Solutions. Available at: <https://us.hitachi-solutions.com/blog/top-manufacturing-trends/> [Accessed 18 Sep. 2019].

Wilsoncenter.org. (2019). [online] Available at:

[https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/Emerging\\_Global\\_Trends\\_in\\_Advanced\\_Manufacturing.pdf](https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/Emerging_Global_Trends_in_Advanced_Manufacturing.pdf) [Accessed 18 Sep. 2019].

Als2018.com. (2019). [online] Available at:

[https://www.als2018.com/pdf/ALS2018%20ppt\\_5.6%20Thriving%20in%20Industry%204.0%20-%20The%20Festo%20Way.pdf](https://www.als2018.com/pdf/ALS2018%20ppt_5.6%20Thriving%20in%20Industry%204.0%20-%20The%20Festo%20Way.pdf) [Accessed 22 Sep. 2019].

SMeART University-Business Cooperation Model and Guidelines. (2020) Available at:

[http://www.smart.eu/en/results/handbook-smart/SMeART\\_Handbook\\_2019\\_\\_web\\_EN.pdf](http://www.smart.eu/en/results/handbook-smart/SMeART_Handbook_2019__web_EN.pdf)

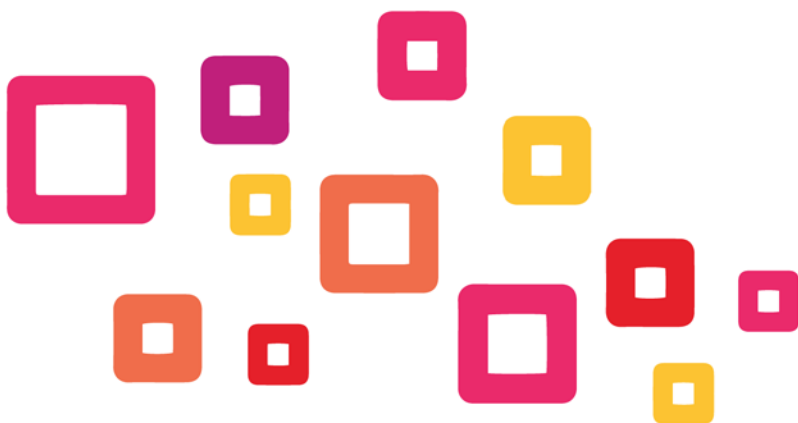
## Videos

Industry 4.0 global trends:

<https://www.youtube.com/watch?v=VhqMyZMws3Q>

What is smart manufacturing?

[https://www.youtube.com/watch?v=EV1Ygw6\\_rCs](https://www.youtube.com/watch?v=EV1Ygw6_rCs)



# Autoevaluación

## Subunidad 1.2: Tendencias actuales: Tendencias de producto

1. Marca la respuesta correcta.  
Los mercados digitales modernos se caracterizan por una alta complejidad, lo que dificulta que las empresas mantengan su posición competitiva durante un período más largo.
  - a) Verdadero
  - b) Falso
  
2. Ejemplos de productos inteligentes son:
  - a) destornillador
  - b) Gafas de datos y exoesqueleto inteligente
  - c) lápiz
  - d) Gafas de lectura

Respuestas correctas

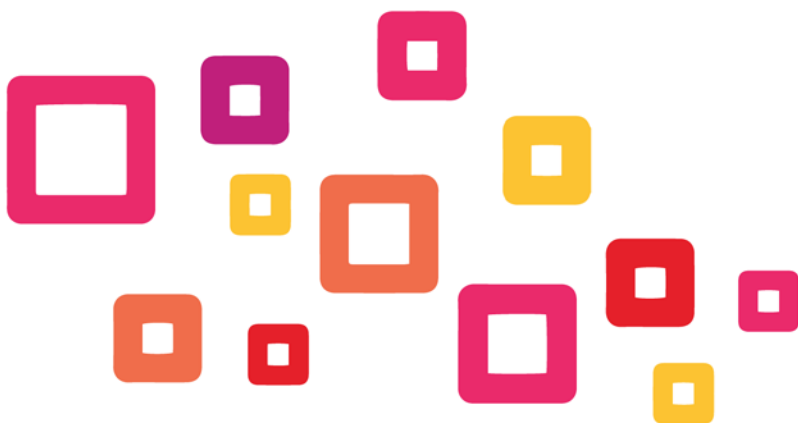
3. Marca la respuesta adecuada.

Los mercados digitales modernos se caracterizan por una alta complejidad, lo que dificulta que las empresas mantengan su posición competitiva durante un período más largo.

- c) Verdadero
- d) Falso

4. Ejemplos de productos inteligentes son:

- a) destornillador
- b) Gafas de datos y exoesqueleto inteligente
- c) lápiz
- d) Gafas de lectura



# Auto evaluación

## Subunidad 1. 2 : tendencias actuales: Tendencias de producto

1. Marque la respuesta correcta.  
Los mercados digitales modernos se caracterizan por una alta complejidad, lo que dificulta que las empresas mantengan su posición competitiva durante un período más largo.  
  
a) Verdadero  
b) Falso
  
2. Los ejemplos de producto inteligente son:  
  
a) destornillador  
b) Gafas de datos y exoesqueleto inteligente  
c) lápiz  
d) Gafas de lectura

Respuestas correctas:

3. Marque la respuesta correcta.  
Los mercados digitales modernos se caracterizan por una alta complejidad, lo que dificulta que las empresas mantengan su posición competitiva durante un período más largo.

- c) Verdadero
- d) Falso

4. Los ejemplos de producto inteligente son:

- e) destornillador
- f) Gafas de datos y exoesqueleto inteligente
- g) Lápiz
- h) Gafas de lectura