



Este documento es de uso único e intransferible para el alumno matriculado en el curso. Cualquier reproducción física o digital del documento sin permiso de los autores vulnera los derechos de propiedad intelectual de los mismos.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
1. CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL	5
1.1 I Revolución Industrial (1760-1870).....	6
1.2 II Revolución Industrial (1870-1914).....	7
1.3 III Revolución Industrial (1969).....	9
1.4 IV Revolución Industrial (actualmente).....	11
1.5 Conclusiones.....	13
1.6 Referencias	13
2. TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LAS EMPRESAS	14
2.1 ¿Qué es la transformación digital?.....	14
2.2 Cómo llevar a cabo la transformación digital.....	15
2.3 La transformación digital en un mundo de datos.....	16
2.4 Cómo pueden los datos impulsar la transformación digital	18
2.5 El análisis de datos como acelerador de la transformación digital	21
2.6 Conclusiones.....	22
2.7 Referencias	22
3. FUNDAMENTOS Y PUNTOS CLAVE.....	23
3.1 Fundamentos.....	23
3.2 Puntos clave para el desarrollo	24
3.3 Cambio de mentalidad.....	27
3.4 Nuevas oportunidades de trabajo y negocio	29
3.5 Conclusiones.....	30
3.6 Referencias	30
4. BENEFICIOS.....	31
4.1 Planificación y personalización como base del éxito.....	31
4.2 Factores a tener en cuenta antes de la implantación	32
4.3 Las bases de su aplicación.....	32
4.4 Beneficios de la transformación digital para las empresas.....	33
4.5 Obstáculos a la digitalización	34
4.6 La motivación de los empleados	35
4.7 Fabricas inteligentes y sus beneficios	35
4.8 Conclusiones.....	38
4.9 Referencias	39
5. TECNOLOGÍAS HABILITADORAS.....	40
5.1 Big Data.....	40

5.2 Cloud Computing (nube).....	41
5.3 Blockchain	41
5.4 Inteligencia artificial	42
5.5 Realidad virtual y aumentada	42
5.6 BIM	43
5.7 Robots colaborativos	43
5.8 Fabricación aditiva.....	44
5.9 Hiperconectividad	45
5.10 IoT	45
5.11 Manufacturing Execution System (MES).....	46
5.12 Integración y eficiencia de procesos.....	46
5.13 Conclusiones	46
5.14 Referencias	47

1. CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

El término «Industria 4.0» aparece en Alemania en el año 2011. Se presentó en el evento de la Feria de Hannover¹, y esto simboliza la llegada de una nueva era de revolución industrial. Cuando se plantearon los beneficios del aprovechamiento de las nuevas tecnologías, las empresas europeas realizaron grandes esfuerzos por sumarse a la nueva revolución industrial.

Para hablar del concepto Industria 4.0, tenemos que recordar las Revoluciones Industriales sucedidas desde finales del siglo XVIII.

El término revolución industrial hace referencia al conjunto de innovaciones técnicas cuya aplicación en la industria contribuyeron a incrementar la producción económica.

Las revoluciones industriales se han dado en la historia como consecuencia de la búsqueda del ser humano por mejorar sus condiciones de vida, optimizando los procesos y haciendo que éstos sean más eficientes y eficaces, trayendo consigo una mejora en las condiciones de vida.

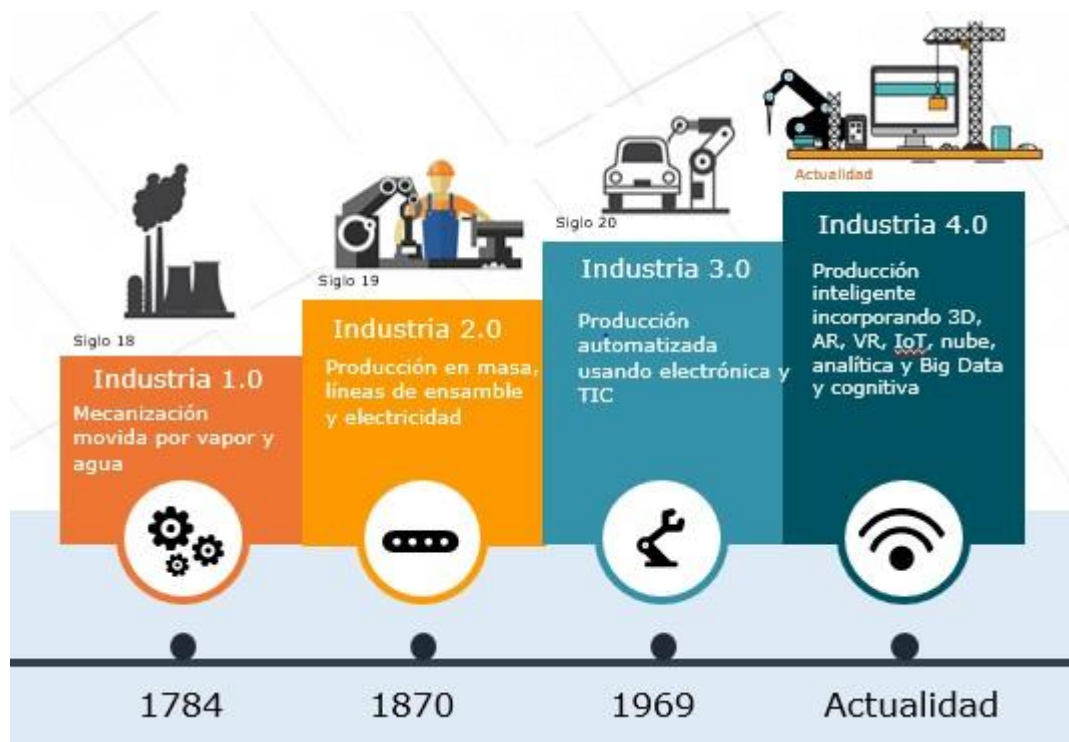


Figura 1: Cronología revoluciones industriales

1.1 I Revolución Industrial (1760-1870)

La primera revolución industrial fue un proceso de grandes transformaciones económicas y sociales que comenzaron en Inglaterra en el siglo XVIII y que posteriormente se extendió por gran parte del hemisferio norte durante todo el siglo XIX².

Esta época es importantísima porque se pasó de un mundo rural a un mundo industrial.

1.1.1. La máquina de vapor

Un punto clave fue la invención de la máquina a vapor, inventada por el escocés James Watt en 1769, trajo consigo grandes mejoras en la sociedad, con la capacidad de mover grandes cargas.

A principios del siglo XIX, la máquina de vapor comenzó a utilizarse en los medios de transporte. En 1807 Robert Fulton inicia la navegación del primer barco a vapor. En 1825, en Inglaterra, el ingeniero George Estephenon consiguió construir el primer ferrocarril.

Con el barco a vapor y el ferrocarril, el tiempo de los viajes disminuyó, el coste del transporte bajó y aumentó aún más el volumen de los intercambios, es decir, el mercado. Con el aumento de los intercambios y la consecuente necesidad de producir más, se tornaron cada vez mayores los avances de la industrialización.

1.1.2. La era de la Industrialización

La industria textil mejoró la producción y la calidad de los tejidos gracias a la máquina de vapor, que transformaba en movimiento la fuerza expansiva del vapor de agua. La primera fábrica se creó en Manchester en 1806. La industria textil generó una serie de demandas de máquinas de hierro y materias primas que impulsaron el crecimiento de la industria metalúrgica y química.

La metalurgia fabricaba máquinas para las industrias, armamento para el ejército y planchas metálicas para hacer barcos, locomotoras, puentes, raíles, etc.

Se fue perfeccionando la obtención de hierro para eliminar las impurezas, y, más tarde, mediante una aleación de hierro y carbono, se consiguió acero. La minería aumentó su producción para proveer de carbón de coque la industria metalúrgica.

La industria química creó sustancias artificiales como el cloro, el ácido sulfúrico, la sosa y las primeras fibras textiles artificiales.

1.2 II Revolución Industrial (1870-1914)

La segunda revolución industrial llegaría con la introducción de novedades en el campo de las fuentes de energía y la aparición de nuevos sistemas de producción, transporte, comunicación y financiación truncados, en parte, en 1914 por el estallido de la primera Guerra Mundial.

Esta es una nueva etapa de crecimiento económico, caracterizada por un extraordinario progreso científico y técnico que facilitó un rápido desarrollo de todos los medios de producción y de nuevas formas de organizar la producción y el trabajo.

Los inicios de este proceso, los encontramos en Estados Unidos y se produjo también en el Reino Unido, Francia, Alemania y Japón.

1.2.1. La electricidad

La electricidad, que ya había sido descubierta en el siglo XVIII, sustituyó gradualmente el vapor de agua como fuente de energía. El uso industrial de la electricidad fue posible en encontrar maneras de generarla (turbina y dinamo), transportarla y almacenarla (acumulador) y convertirla en energía mecánica (motor eléctrico).

Fue aplicada en la metalurgia, la iluminación (lámpara de arco, bombilla) mejorando la iluminación urbana y posibilitando el trabajo nocturno a las fábricas, en aparatos de nueva invención y en sistemas de comunicación. También permitió electrificar y ampliar la red ferroviaria y construir locomotoras más rápidas, así como grandes barcos metálicos impulsados por turbinas.

1.2.2. El petróleo

El petróleo, conocido desde la antigüedad, fue estudiado como fuente de energía hasta que se obtuvo el combustible de dos nuevos sistemas de transporte: el automóvil y el avión. Se aplicó a la nueva industria del plástico y en la obtención de energía termoeléctrica.

1.2.3. La cadena de montaje

En las fábricas, las formas de trabajo cambiaron de empresas familiares con pocos trabajadores se pasó a centros de trabajo con muchos operarios y una compleja organización. Para aumentar la producción se aplicó la cadena de montaje, en el que cada trabajador sólo intervenía en una parte de la fabricación del producto automatizando repetidamente sus movimientos. Este modelo quedaba muy lejos del artesano tradicional, ya que no era necesario un esfuerzo intelectual para realizarlo y se desconocía el proceso global de fabricación.

Al mismo tiempo se llevó a cabo el sistema de producción en serie, en el que cada fábrica se especializaba en la elaboración de unas piezas determinadas o en el montaje final de un producto.

Con estos dos métodos se aumentó la producción, se redujeron gastos y se abarató el precio final de los productos.

1.2.4. Motor de explosión

La invención del motor de explosión y la aplicación del petróleo como combustible fueron la base del nacimiento de la industria automovilística, que alcanzó un gran desarrollo en los Estados Unidos y rápidamente se convirtió en uno de los sectores más poderosos que ofrecían un elevado número de puestos de trabajo y estimulaban el desarrollo de industrias secundarias que cogerían una gran importancia (por ejemplo, el caucho, los metales no ferrosos, los aparatos electrónicos, etc.).

La industria química también fue una de las punteras y Alemania se convirtió en la pionera del sector, produciendo más del 80% de los colorantes sintéticos y ocupando el primer lugar en industria farmacéutica. También desarrollarse la producción de sosa, de fertilizantes sintéticos, de fibras artificiales y explosivos.

1.2.5. Cemento armado

Finalmente, la utilización del cemento armado (cemento combinado con una carcasa de hierro) permitió que la ingeniería y la industria de la construcción alcanzaran un gran desarrollo. Este hecho hizo posible la edificación de puentes, viaductos y túneles más largos.

Además, los edificios comenzaron a crecer en altura y en EEUU comenzaron la construcción de los primeros rascacielos.

1.3 III Revolución Industrial (1969)

La fecha exacta de la Tercera Revolución Industrial es bastante móvil, aunque generalmente se suele situar a mediados del siglo XX³. Sus principales características han sido la llegada de las nuevas tecnologías, de las redes sociales, y el aumento de la financiación en I+D, logrando una gran evolución en pocos años.

Los primeros países que pasaron esta revolución fueron Estados Unidos, China, Japón y la Unión Europea, pero poco a poco otros estados en vías de desarrollo han ido investigando para poder entrar en este grupo.

Esta revolución se caracteriza por la llegada de los medios de comunicación más avanzados, aumentando la distancia a la que podemos comunicarnos y consiguiendo que la comunicación se haga de una forma mucho más rápida.

La gran mejora en los medios de transporte, que ha permitido que podamos viajar entre países de una forma mucho más rápida que antiguamente.

La llegada de las energías renovables, las cuales cada día aumentan su uso, debido a que son más contaminantes y no se agotan como si lo hacen las energías no renovables.

La cada día más común financiación al I+D, lo cual ha permitido desarrollar nuevas tecnologías en muchas facetas como son la nuevas fuentes de almacenamiento de energía o los progresos en informática.

La Tercera Revolución Industrial ha creado nuevas actividades económicas, originando la creación de nuevos sectores económicos separados de los tradicionales primario, secundario y terciario.

La globalización posiblemente sea una de las características principales de la Tercera Revolución, ya que gran parte de sus invenciones van unidas a la capacidad de comunicación mundial.

A continuación se enumeran algunos de los inventos de la Tercera Revolución Industrial:

1.3.1. Telefonía móvil

Los teléfonos móviles son una forma de comunicación que funciona de forma inalámbrica, mediante una serie de ondas electromagnéticas. Se podría decir que la telefonía móvil ya se usaba antes de la llegada de la Tercera Revolución Industrial, ya que existían una especie de comunicadores pero no fue hasta la llegada de esta que los teléfonos móviles fueron mejorados y su comercialización aumentando en gran medida su uso, y llegando a un número mayor de personas.

1.3.2. Energías renovables

Aunque las energías renovables siempre han sido usadas en mayor o menor no ha sido hasta la Tercera Revolución Industrial que se ha aumentado en gran medida y que incluso se ha intentado igualar su uso al de las energías tradicionalmente usadas, e incluso se espera que en unos años sean las energías más usadas. Algunos ejemplos de energías renovables son la solar, la eólica y la hidráulica.

Se debe tener en cuenta que el uso de las energías renovables ha aumentado por la mejora de la tecnología, ya que para que sea rentable tienen que tener una especialización difícil de realizar y que necesita años de investigación y desarrollo.

1.3.3. Internet

Posiblemente el invento más relacionado con la Tercera Revolución Industrial es Internet, siendo el causante de la mayor facilidad a la hora de conectar a personas de distintas partes del mundo, pudiendo intercambiar información de una forma sencilla.

1.3.4. Ordenadores

El paso de los ordenadores más primitivos a los más modernos, los cuales son capaces de ejecutar un mayor número de acciones fue un paso importante para esta Revolución Industrial.

1.4 IV Revolución Industrial (actualmente)

Como mencionamos anteriormente, la Primera Revolución Industrial utilizó la fuerza de vapor para mecanizar la producción a través de la invención de la máquina de vapor⁴. La Segunda trajo la producción en masa con energía eléctrica y en la Tercera automatizamos la producción a través de la electrónica y la tecnología de la información.

No existe ningún precedente de avances similares a los que estamos experimentando y, más importante aún, estamos evolucionando a un ritmo exponencial, en lugar del ritmo lineal visto en las revoluciones industriales anteriores.

El concepto Industria 4.0 o su homólogo Cuarta Revolución Industrial, supone un nuevo hito en el desarrollo industrial aspirando a la digitalización de los procesos productivos aumentando su eficiencia, calidad y seguridad.

La introducción de tecnologías digitales en las plantas industriales renueva la forma de operar y producir transformando productos, cadena de suministro y expectativas con clientes.

Cuatro avances constituyen el motor que favorece el impulso de la transformación digital:

- **Información digital:** los datos recogidos en el mundo físico son procesados, analizados y almacenados en un registro digital. Esto permite mejorar los pronósticos y la toma de decisiones.
- **Automatización de procesos:** se reemplaza el trabajo manual y repetitivo por sistemas que pueden trabajar de forma autónoma, eliminando errores y abaratando procesos.
- **Fabricación inteligente:** un flujo completamente integrado que sincroniza las fases de preproducción, producción y postproducción, logrando una mayor productividad, sostenibilidad y rendimiento económico.
- **Cliente conectado:** el cliente está informado y cada vez demanda un papel más activo en el producto, presentando retos al proveedor y generando nuevas oportunidades de negocio

Existen distintas tecnologías que impulsan esta revolución industrial, algunas de las más importantes son las siguientes:



Figura 2: Tecnologías habilitantes

1.4.1. Preparación para la cuarta revolución industrial

Con este movimiento en plena ebullición, se prevé que el impacto que tendrá la Cuarta Revolución Industrial en los negocios se centrará en cuatro áreas:

- las expectativas del cliente
- la mejora del producto
- la innovación colaborativa
- las formas organizativas

La generación de un flujo regular de información aporta un valor efectivo a todo el sistema repercutiendo en una gestión más eficaz de los recursos, mejora de todos los procesos y un interesante aumento de la rentabilidad.

Mayor eficiencia, mayor eficacia energética, mejora de la gestión de materias primas y seguridad para el personal implicado = fábricas predictivas, proactivas y competitivas

De acuerdo con The Economist, las compañías impulsoras de la digitalización de la industria más importantes son alemanas: BASF, Bosch, Daimler, Deutsche Telekom, Siemens, GE, Klöckner & Co. y Trumpf.

1.5 Conclusiones

La tecnología evoluciona a un ritmo vertiginoso y las empresas deben adaptarse a los cambios lo antes posible para generar así una fuente de ventaja competitiva. La digitalización de la industria es una revolución que cambiará (y de hecho ya lo está haciendo) el paradigma de la fabricación industrial, los entornos de trabajo y la forma de relacionarse tanto con proveedores como con clientes.

Este ecosistema de tecnologías va a generar nuevos modelos de negocio, nuevos productos y servicios, aumentando la productividad y generando nuevos puestos de trabajo cualificados en la industria. Ante esta transformación, las personas de todos los departamentos deberán contar con nuevas habilidades y competencias para trabajar en este nuevo ecosistema. Esto va a exigir una cualificación y la gestión de conocimiento a las empresas.

Aquellas empresas que adapten su forma de hacer negocios con ayuda de este nuevo ecosistema de tecnologías alcanzarán el éxito en sus respectivos sectores.

1.6 Referencias

- <https://www.avansis.es/industria-4-0/industria-4-0-revolucion-evolucion/>
- <https://profeenhistoria.com/revolucion-industrial/>
- <https://www.unprofesor.com/ciencias-sociales/inventos-de-la-tercera-revolucion-industrial-3392.html>
- <https://smart-lighting.es/symplio-sisteplant-industria-4-0/>

2. TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LAS EMPRESAS

2.1 ¿Qué es la transformación digital?

La digitalización ofrece un enorme potencial para ganar competitividad en un mundo cada vez más tecnológico. Así lo demuestra un estudio del Massachusetts Institute of Technology¹, que afirma que las empresas más tecnológicas son más rentables y tienen clientes más satisfechos.

La transformación digital se puede definir como la integración de las nuevas tecnologías en todas las áreas de una empresa para cambiar su forma de funcionar. El objetivo es optimizar los procesos, mejorar su competitividad y ofrecer un nuevo valor añadido a sus clientes.

Por tanto, no se trata simplemente de comprar ordenadores más potentes, almacenar datos en la nube o instalar un ERP. La transformación digital implica un cambio en la mentalidad de los directivos y los empleados de las organizaciones. Es una apuesta de futuro hacia nuevos métodos de trabajo que aprovechen todo el potencial de la digitalización.

2.1.1. Las ventajas de la transformación digital

Incorporar la digitalización en todos los procesos de la empresa genera ventajas competitivas innegables a corto y largo plazo. Estas son las más importantes:

- Impulsa la cultura de la innovación en la empresa
- Mejora la eficiencia de los procesos en las organizaciones
- Contribuye a fomentar el trabajo colaborativo y la comunicación interna
- Proporciona una capacidad de respuesta rápida en un entorno cambiante
- Ofrece nuevas oportunidades de negocio gracias al análisis de datos
- Mejora la experiencia del cliente y su relación con la marca

La transformación digital ya no puede considerarse una opción. En la actualidad, las empresas están en la necesidad de renovarse adaptándose a la digitalización si quieren seguir siendo competitivas.

2.1.2. Las claves de la transformación digital

La evolución hacia lo digital se sostiene sobre cuatro pilares fundamentales: tecnología, experiencia del cliente, cultura empresarial y objetivos de negocio.

Algunos empresarios pueden sentirse abrumados al pensar en la transformación digital como en un cambio radical que no se sienten capaces de asumir a corto plazo. En realidad, la digitalización se debe concebir como un proceso paulatino acorde a las capacidades y necesidades de cada empresa. Hay que tener en cuenta que su implementación implica a todos los integrantes de la organización.

Para abordar esta transformación de manera eficaz hay que prestar atención a tres puntos clave:

- Impulsar formas de trabajo productivas y flexibles que ayuden a retener talento
- Fomentar un liderazgo innovador con capacidad de aportar ideas nuevas
- Conocer al cliente mediante la gestión eficaz de datos

La digitalización debe hacerse pensando en las necesidades futuras y, por tanto, es un elemento indispensable de cualquier plan de negocios.

2.2 Cómo llevar a cabo la transformación digital

2.2.1. Abandonar la zona de confort

Evolucionar como empresa en el mundo actual implica una mentalidad abierta a la renovación. La transformación digital no tiene por qué ser un proceso caótico ni traumático.

El miedo al cambio hace que muchas empresas estén perdiendo terreno frente a las que han apostado por la transformación digital.

Los consumidores del siglo XXI usan las nuevas tecnologías de forma habitual para resolver dudas o satisfacer necesidades. ¿Quién pierde una mañana para hacer una gestión con su banco si puede hacerlo cómodamente desde su ordenador?

2.2.2. Fomentar las competencias digitales en los empleados y directivos

El nuevo panorama digital requiere personas innovadoras, creativas y dispuestas a formarse digitalmente. Este proceso implica tanto a empleados como a directivos, que deben adquirir competencias digitales y otras habilidades como:

- Capacidad de autoaprendizaje
- Trabajo colaborativo entre departamentos
- Comunicación fluida y eficaz con clientes, proveedores y compañeros
- Orientación al cliente

2.2.3. Diseñar estrategias digitales

El modelo de negocio actual y futuro se debe centrar en la experiencia del cliente y en el entorno digital. Implementar nuevas tecnologías es el primer paso. El software actual permite definir una estrategia digital que involucre a todos los departamentos.

Algunas acciones esenciales son el diseño de un mapa de ciclo de vida del cliente, las mediciones de los resultados, la corrección de errores en tiempo real y la planificación futura de acuerdo a los datos obtenidos.

2.3 La transformación digital en un mundo de datos

Las organizaciones que ven la transformación digital principalmente como una diferencia de tecnología sobre la transformación tradicional con ingeniería de procesos de negocio terminarán perdiendo el poder de la transformación digital².

Existe una clara diferencia entre la transformación digital y la reingeniería de procesos. La transformación digital mueve una organización de un mundo definido por el proceso a un mundo basado en datos para la toma de decisiones. Esta realidad es poderosa y cambia el valor que una organización ofrece a los clientes y usuarios finales.

En el mundo actual, las empresas se construyen mediante procesos, intentando desarrollar procesos de alto nivel. Six Sigma y otras herramientas están diseñadas para perfeccionar y mejorar esos procesos para crear eficiencia, enfoque y mejora en la calidad.

En contraste a esto, la transformación digital reduce los procesos que una empresa hace o podría hacer en la actualidad, automatiza el trabajo que la gente realiza y convierte el proceso en software. Lo que queda son datos. Lo cual no significa que haya que cambiar todos los procesos por datos y software, sino que hay que saber que herramienta aplicar en cada caso.

Lo digital convierte los procesos en datos. Esto permite a las organizaciones ver su negocio a través del lente de los datos en lugar del objetivo del proceso. Por ejemplo, en lugar de ver el servicio al cliente como un conjunto de procesos que inicia el cliente o la organización, son los datos del cliente los que obligan a la organización a pensar en la experiencia del cliente.

A medida que surgen los datos y la capacidad de asociar esos datos con indicadores o problemas, una organización puede no ser solo más eficiente sino también cambiar lo que hace.

2.3.1. La velocidad y los datos

La velocidad es la nueva moneda en los negocios. Las organizaciones deben ser rápidas a la hora de cumplir con las necesidades o expectativas de los clientes y empleados en un mercado competitivo. No hay atajos en la transformación digital para alcanzar esta velocidad. Pero a medida que una organización se adentra cada vez más en un mundo automatizado definido por software, se mueve cada vez más rápido porque surgen los datos y sus importantes asociaciones. Eso permite la transformación de lo que hace la empresa.

En un mundo impulsado por procesos, los procesos deben ser rutinarios y permitir obtener de manera consistente el resultado definido. La transformación digital transforma los procesos, lo que hace que sea más rápido y más confiable concentrarse en lo que se debe hacer en lugar de quedar atrapado en el esfuerzo de obtener los procesos correctos.

Un mundo basado en datos permite entregar una experiencia de cliente completa, "a tiempo y en su totalidad". Desde la experiencia del cliente, no es la rapidez con que la organización responde el teléfono, sino la rapidez con que el cliente puede completar un pedido. La experiencia y satisfacción del cliente radica en el hecho de que el cliente no necesita múltiples conversaciones con la organización.

2.3.2. No hay atajos

La tentación de pasar de una orientación de procesos a una orientación digital es de acortar algunos pasos. Pero en realidad esto no es posible. La transformación digital implica más que colapsar un proceso en un conjunto de datos. A medida que una organización avanza en el camino de la transformación digital, muchos aspectos del modelo comercial deben cambiar, ya que los procesos y los datos están interrelacionados.

En un mundo basado en datos, una organización puede comprender el contexto de todas las interacciones con un cliente, empleado o usuario final y si la interacción traerá frustración o deleite a esa persona.

En un mundo basado en datos, una organización tiene el contexto completo de las expectativas de los clientes, empleados o usuarios finales. Por lo tanto, puede cambiar drásticamente dónde está el valor. Y puede cambiar la calidad de lo que hace, así como hacerlo a tiempo y por completo, entregando el resultado que el cliente o empleado desea.

2.4 Cómo pueden los datos impulsar la transformación digital

El Internet of Things (IoT) hace posible que tengamos hogares inteligentes, fábricas inteligentes y ciudades inteligentes. Los vehículos autónomos están empezando a cambiar la industria del transporte. La inteligencia artificial y el machine learning permiten enfoques predictivos para la toma de decisiones e impulsa el conocimiento del negocio.

Los datos son los habilitadores de nuevas tecnologías y soluciones. Los datos son donde se derivan los conocimientos empresariales importantes y procesables. Sin embargo, la mayoría de los ejecutivos y tomadores de decisiones están preocupados por la calidad de los datos de los que dependen sus soluciones y conocimientos. Muchas empresas y tomadores de decisiones no entienden qué constituye información de calidad y cómo se puede obtener, generar, recopilar y utilizar.

Los datos, o más específicamente, los datos de calidad son el diferenciador crítico que impulsa la transformación digital y lo que constituye información de calidad.

2.4.1. Los datos ayudan a optimizar los canales de venta

El potencial para llegar a nuevos clientes es un factor crítico en la adopción de la digitalización. Pero la digitalización de los canales de venta o la transformación digital es simplemente una respuesta a las preferencias cambiantes de los clientes. Por ejemplo, el uso generalizado de teléfonos inteligentes y velocidades de internet cada vez más rápidas, cambiaron la forma en que los consumidores compran productos y hacen uso de los servicios. Las empresas debían responder transformando sus canales de venta y agregando sitios web de comercio electrónico y aplicaciones móviles a sus canales tradicionales, como tiendas físicas.

Los datos son clave para entender a los clientes y sus preferencias. Los datos estructurados, como los que provienen de los sistemas de CRM, ayudan a las organizaciones a generar información sobre sus clientes en función de sus compras anteriores y transacciones históricas. Las organizaciones también pueden recopilar datos desestructurados de los clientes de las redes sociales y escuchar lo que sus clientes quieren a través de sus publicaciones, comentarios, y sentimientos online. Esta mayor comprensión permite a las organizaciones optimizar sus estrategias de canales de ventas para adaptarse a las necesidades y preferencias de sus clientes.

Además, los datos de los clientes ayudan a las organizaciones a adaptar sus canales de venta para servicios y compromisos más personalizados. Por ejemplo, el historial de compras de un cliente le permite a una organización darle a ese cliente algunas recomendaciones personalizadas basadas en sus acciones pasadas, maximizando así las oportunidades de ventas cruzadas y ventas adicionales.

2.4.2. Los datos impulsan la innovación y los ingresos

Otra clave para la adopción de la digitalización es la innovación de productos e ingresos. La transformación digital permite a las organizaciones crear productos que los clientes desean en lugar de crear productos y forzar que a los clientes para que los compren.

Los datos sobre cuándo, cómo, dónde y por qué se utilizan los productos brindan a los ingenieros de productos, diseñadores y fabricantes información sobre cómo mejorar e innovar sus productos. Por ejemplo, una compañía usó la escucha social para entender por qué sus ventas estaban cayendo.

Al escuchar y analizar los sentimientos no estructurados de sus clientes en Facebook y Twitter, descubrieron que un producto competidor presentaba una nueva funcionalidad de la que carecía. Cuando se analizaron los datos estructurados en sus sistemas de CRM, se reveló la misma razón por la que los clientes abandonaban el producto. La compañía respondió agregando esa misma función a su producto y sus ventas se recuperaron. Para crear productos verdaderamente innovadores, las empresas deben analizar los datos y encontrar las brechas entre lo que los clientes quieren y lo que ellos y otras compañías ya están ofreciendo.

Además de innovar con productos nuevos y existentes, los datos ayudan a las organizaciones a descubrir y capturar nuevas oportunidades. Los datos permiten a las organizaciones predecir las tendencias, desde los patrones de gasto de los consumidores hasta las tendencias macroeconómicas, permitiendo a las organizaciones agrupar sus recursos y colocarse en la mejor posición para ser los primeros en moverse en los mercados emergentes y futuros.

2.4.3. Los datos mejoran la eficiencia

A medida que el panorama empresarial se vuelve cada vez más competitivo, son cada vez más las empresas que no pueden permitirse las ineficiencias que les cuestan tiempo y dinero. Impulsada por los datos, la transformación digital permite a las organizaciones, especialmente aquellas con activos de alto valor, mejorar la eficiencia operativa.

Por ejemplo, cada vez son más los aviones que están siendo equipados con sensores que miden el rendimiento operativo. Un único avión puede estar equipado con sensores que pueden generar 20 terabytes de datos después de una hora de vuelo. Esto permite a las aerolíneas elaborar planes de mantenimiento preventivo y extender la vida útil de sus aviones. Lo mismo ocurre con las empresas de fabricación. Los datos reunidos por sensores en máquinas y otros equipos de la fábrica les permiten determinar su propio programa de mantenimiento y alertar automáticamente a la cadena de suministro y a los ingenieros de servicio para garantizar que se realice el servicio correcto y que el personal adecuado y las piezas adecuadas lleguen en el momento correcto.

Los datos también permiten a las organizaciones optimizar la utilización de sus activos. El análisis de datos históricos proporciona a los fabricantes información sobre la configuración óptima del equipo, como temperatura, presión, electricidad y carga de trabajo.

También ayuda a los fabricantes a predecir la demanda de sus productos, lo que les permite realizar procedimientos de mantenimiento críticos durante períodos de baja demanda, de modo que las interrupciones se pueden prevenir durante períodos de gran demanda.

2.5 El análisis de datos como acelerador de la transformación digital

A medida que continúa la transformación digital, las empresas están empezando a comprender que se debe hacer más con los datos. Los datos brutos por sí solos no generan información para impulsar el crecimiento del negocio. Más bien, son los análisis derivados de los datos los que crean un valor verdadero.

IoT ofrece nuevas fuentes de datos y la tecnología está evolucionando para recopilar, procesar y almacenar esta información. Los análisis de los datos de IoT, en particular cuando se combinan con otros datos comerciales, proporcionan información sobre el negocio, lo que ayuda a las organizaciones a comprender mejor los deseos y necesidades de sus clientes y, en última instancia, a diferenciarse de sus competidores.

Para poder aprovechar de manera efectiva el valor que se puede obtener del análisis de datos, se debe hacer un cambio cultural en la forma en que las organizaciones abordan el análisis. Este cambio cultural se puede describir como las tres "I" del big data:

- Invertir en recopilar, analizar y usar datos para que las empresas eviten su extinción durante la transformación digital.
- Innovar con datos inexplorados previamente para crear nuevos productos y servicios, junto con mejores experiencias de los clientes.
- Improvisar explorando datos y encontrando un nuevo significado, que luego se convertirá en información accionable en un ciclo continuo de datos.

Ya no miramos los datos por lo que ya sabemos (o creemos que sabemos). En su lugar, exploramos los datos y los convertimos en una visión accionable, en un ciclo continuo. Esta improvisación conduce a la innovación, que a su vez conduce a optimizaciones y nuevas oportunidades. Esto, por supuesto, requiere nuevas inversiones, en personas y tecnología, y es esta inversión la que anuncia el nuevo enfoque: crear una empresa ágil, adaptable y resistente a través de la aplicación de análisis de datos.

2.5.1. Los análisis están impulsando el futuro

La transformación digital de hoy, provocada por la explosión de datos y dispositivos conectados, debe verse como un mundo de oportunidades para las empresas, más que como una amenaza. La salsa secreta para la supervivencia, sin embargo, se basa en un cambio cultural que se centra en el valor del análisis de datos.

Las empresas que consideran la importancia crítica de los análisis obtendrán el mayor beneficio de sus datos, ahora y en el futuro. Las organizaciones que invierten en la recopilación y el análisis de datos evitarán su desaparición en la era digital. Innovar y generar nuevas ideas sobre cómo utilizar estos conocimientos para crear nuevos productos y mejorar las experiencias de los clientes es el siguiente paso en el proceso. Finalmente, la improvisación y la exploración de datos para encontrar un nuevo significado darán lugar a una serie de ideas que alimentarán el ciclo de datos continuos.

2.6 Conclusiones

En resumen, la transformación digital no es un objetivo en sí mismo sino un proceso que requiere una actitud abierta al cambio, inteligencia emocional y capacidad para adaptarse a un entorno cambiante. En un mundo altamente tecnológico, las nuevas oportunidades surgen de las posibilidades que nos brinda la digitalización.

2.7 Referencias

- <https://www.ttandem.com/blog/que-es-la-transformacion-digital-y-por-que-es-necesaria-para-cualquier-negocio/>
- <https://www.powerdata.es/transformacion-digital>

3. FUNDAMENTOS Y PUNTOS CLAVE

Toda la transformación digital se basa en unos fundamentos y unos puntos clave que se ven perfectamente reflejados en el ejemplo Industria 4.0

3.1 Fundamentos

Ante la evolución de la industria de servicios, también se crearon los sistemas de producción inteligentes, que consisten en la unión de las tecnologías físicas y digitales y la integración de todas las etapas de desarrollo de un producto o proceso, lo que trae como un importante impacto positivo más eficiencia y aumento de la productividad¹.

- **Instantánea:**

Seguimiento y análisis de datos en tiempo real, garantizando una mayor asertividad en la toma de decisiones. Saber todas las etapas del proceso el momento en que se produzcan.

- **Virtualización:**

La simulación por ordenador es ya una realidad, sin embargo, la revolución de la industria propone la monitorización remota de los procesos de producción con el fin de evitar posibles fallos y hacer la red de la producción más eficiente.

- **La descentralización de la toma de decisiones:**

Con el fin de mejorar la producción en la industria, sistemas ciber-físicos toman decisiones basadas en el análisis de datos, sin depender de la acción exterior, tornando la decisión más segura y más precisa.

- **Modularización:**

En este concepto, el sistema se divide en módulos, o sea, en diferentes partes. Por lo tanto, una máquina producirá de acuerdo con la demanda, ya que sólo utilizará los recursos necesarios para realizar cada tarea, lo que garantiza la optimización de la producción y ahorro energético.

3.2 Puntos clave para el desarrollo



Figura 2: Claves de la industria 4.0

La industria 4.0 llega, sobre todo, para satisfacer al **cliente**². El comprador, en esta nueva era, es el centro. Es por él que se va a transformar el modelo de negocio. Estas son las tres claves que, sobre todo, van a beneficiar al cliente:

- **Ahorro de costes**

Las empresas que han comenzado la transformación están incorporando una serie de sensores y sistemas de información a sus máquinas. Con ellos, la producción se hace más eficiente. Se optimizan las materias primas y se ahorra energía.

En consecuencia, hay reducción de costes, y esto beneficia a los clientes. Según un estudio realizado por Pwc 2016 Global Industry 4.0, los empresarios confían en aumentar sus ingresos anuales en un 2,9% y reducir los costes en un 3,5%. Y todo gracias a la industria 4.0.

- **Tiempo de respuesta más corto**

Las nuevas tecnologías aplicadas a la producción permiten sacar la mercancía en menos tiempo.

Primero, porque al colocar los sensores en las máquinas se pueden crear alertas que notifiquen cualquier tipo de anomalía. Con ello, se puede evitar que se paren y se ralentice la producción. Los expertos señalan que se podría llegar hasta un 45% de reducción en el tiempo de inactividad.

Segundo porque se utilizan herramientas nuevas, como la realidad virtual o la impresión 3D. ¿Un ejemplo? En la fábrica de moda deportiva Puma han conseguido reducir el tiempo de fabricación de sus prototipos en un 75%. Si antes tardaban cuatro días ahora los hacen en solo uno. ¿Cómo lo han conseguido? Haciendo los prototipos con impresoras 3D. Esta ventaja también beneficia al cliente.

- **Personalizar la oferta**

Quizá lo más importante de la industria 4.0 esté en su capacidad para profundizar en los gustos de los clientes. Las fábricas de la cuarta revolución industrial se adaptan cada vez más a sus necesidades. Ya no fabrican para una masa, sino para un individuo.

Por ejemplo, la marca de coches italiana Maserati presume en su publicidad de ofrecer hasta “70.000 combinaciones” diferentes de uno de sus modelos. ¿Increíble? No con la industria 4.0.

Por otro lado, ya hemos hablado de los datos en la sesión de transformación digital, es una de las claves de la industria 4.0.

- **Los datos**

La industria 4.0 añade sensores, algoritmos y programas de análisis a las máquinas. Esto les da una cantidad ingente de datos. Y los datos son alimento para el Big Data o la Inteligencia Artificial (IA). Es decir, las empresas pueden realizar análisis pormenorizados de cuáles son las demandas y necesidades de sus clientes y reorientar la producción. Según algunos empresarios, podría incrementarse “entre un 20 y 25%” el volumen de producción de un producto.

Por otro lado, como ya hemos dicho, los clientes son el centro. Las empresas 4.0 migrarán de un modelo transaccional a un modelo de relación. La tecnología permitirá llevar esta máxima a su culmen con los sistemas de obtención de datos del cliente.

- **La tecnología**

Como venimos diciendo, la industria 4.0 se fundamenta en implementar los avances tecnológicos de la era digital. Los ocho más importantes, según nuestro criterio, son:

Big Data, Cloud Computing, Blockchain, Inteligencia artificial, Realidad virtual y aumentada, BIM, Robots colaborativos, Fabricación aditiva, Hiperconectividad, IoT, Manufacturing Execution System (MES), Integración y eficiencia de procesos...

Estas tecnologías posibilitan la vinculación de dispositivos, materiales, productos y maquinaria con el sistema digital. Los dispositivos y sistemas colaboran entre sí para crear una industria inteligente.

- **La creación de nuevos modelos de negocio**

Actualmente, las industrias del automóvil y siderurgia ya se benefician de la automatización de la tecnología 4.0. Pero nadie duda de que esta tecnología posibilita la aparición de nuevos modelos de negocio.

En este sentido, el Foro Económico Mundial publicó un informe que adelanta algunas ideas. En él se defiende que en el año 2025:

1. El 10% de las personas usará ropa conectada a Internet
2. Aparecerá el primer coche hecho en impresora 3D
3. El 5% de los productos de consumo se hará en impresoras 3D

4. Habrá sustitución de huesos e implantes de órganos a partir de impresoras en 3D de las células del paciente.
5. El 50% del tráfico de Internet en los domicilios irá dirigido a los equipos domésticos
6. Existirá la primera ciudad con más de 50.000 habitantes y ningún semáforo
7. Veremos la primera Inteligencia Artificial en el consejo de administración de una empresa.
8. Las nuevas tecnologías energéticas podrán crear fuentes de bajo costo y sustentables para liberar al planeta de los combustibles fósiles originados en la primera revolución industrial.

3.3 Cambio de mentalidad

Cuando hablamos de este cambio de mentalidad que va a suponer esta cuarta revolución industrial no podemos pasar por alto que, además de estos, también habrá una importante transformación en nuestra manera de entender el concepto de fábrica con el que hasta ahora hemos convivido³:

- **Habilitadores digitales:**

Así se define el conjunto de tecnologías que harán posible el paso de la industria actual a la Industria 4.0. A partir de ahora todo va a estar conectado a través de programas y sistemas de Cloud Computing, Internet de las Cosas, Big Data... que van a significar la transición de las fábricas tradicionales a las denominadas fábricas del futuro en las que todos los procesos estarán digitalizados y las máquinas interactuarán y se comunicarán entre ellas a través de plataformas conectadas (Internet de las Cosas).

- **Fabricación flexible y a demanda:**

En la Industria 4.0 el cliente ocupa el centro de toda la estrategia: hablamos de un cliente hiperconectado y de una demanda cambiante que obligan a una fabricación flexible y a demanda de un producto que puede ‘consumirse’ desde cualquier terminal y que además puede testar gracias a herramientas de realidad virtual o aumentada reportando de forma constante datos de la satisfacción del cliente.

- **Modelos productivos adaptados:**

Para satisfacer esta fabricación flexible que marca la Industria 4.0 uno de los cambios más importantes es el que se refiere a dejar de lado la fabricación en masa y, en consecuencia, a adaptar todas las cadenas de producción a una realidad cambiante en tiempo real y que cada vez se centra más en productos personalizados, pero que, de igual manera, pueden dar cobertura a una producción en masa. Hablamos de procesos de fabricación más efectivos y en los que serán claves los datos que se reporten desde las herramientas de Big Data así como su interpretación.

- **Líneas de producción inteligente:**

Teniendo en cuenta los anteriores puntos, las fábricas del futuro simplificarán de una manera importante sus líneas de producción y las adaptarán a esa demanda cambiante y personalizada que marca la transformación digital. Las líneas de producción se convierten en sistemas de información en sí mismos, tal y como se detalla en este artículo sobre retos y oportunidades de la Industria conectada.

- **Cadenas de suministro optimizadas:**

Todos los puntos anteriormente descritos nos llevan necesariamente a un cambio en el concepto y en el funcionamiento de las actuales cadenas de suministro de los productos que entran y salen de las fábricas. La adaptación a una nueva demanda implica variar y adaptarse tanto en lo que se refiere a las materias primas que entran en el proceso de producción, como al producto final que sale de ellas.

- **Apuesta por la disrupción digital y la colaboración constante con el mundo emprendedor:**

Nuevas ideas, que abrirán nuevos mercados y anticiparán tendencias. Los nuevos modelos de negocio van a apoyarse cada vez más en conceptos como la disrupción digital o la especialización para impulsar el desarrollo de nuevos productos que anticipen nuevos mercados.

- **Almacenamiento inteligente:**

Que conlleva reducir drásticamente los grandes centros de almacenaje y apostar por dispositivos de etiquetado inteligente y una organización mucho más eficiente del stock. Ante una realidad cambiante no tiene sentido almacenar grandes lotes de productos y sí apostar por esos procesos con una rápida adaptación de la demanda.

- **Trabajos y procesos colaborativos:**

Que se traducen en sinergias con otros sectores productivos para estar permanentemente al día de esas necesidades de los nuevos clientes en cualquiera de los procesos de consumo que afectan a la cadena industrial. La colaboración entre empresas y emprendedores va a ser otra de las grandes claves para el éxito.

- **El contexto de Smart City:**

No hay que olvidar que cuando hablamos del ecosistema de tecnologías nos situamos en un contexto de ciudad inteligente o Smart City que van a cambiar nuestra manera de entender y relacionarnos con nuestro entorno más cercano a través de las nuevas tecnologías y la transformación digital.

3.4 Nuevas oportunidades de trabajo y negocio

En este importante cambio, no hay que olvidar que también afectará a los modelos de negocio y a las oportunidades de nuevos perfiles profesionales que van a ser cada vez más demandados para que esta transformación digital en la Industria se haga realidad tanto para clientes internos como externos. En este contexto, ya se pueden adivinar algunas claves como:

- **La importancia del emprendimiento TIC:**

Como te hemos indicado, el nuevo modelo va a estar mucho más pendiente que nunca del cliente y de sus expectativas y en esto tienen mucho que decir las nuevas iniciativas de negocio tecnológico como las Startups que son las que primero se han sabido adaptar a ese consumidor hiperconectado y cambiante y responder a lo que realmente necesita.

- **Distribución y logística:**

Son dos de los dos puntos sobre los que pivotan gran parte de las nuevas oportunidades de negocio. ¿Cómo hacer llegar los productos a los clientes de una forma rápida y adaptada a sus necesidades? Novedades como 'centros maker' en los que el consumidor puede fabricarse su propio producto a través de la impresión 3-D, hacerle llegar sus productos de una forma personalizada con drones como carteros, aplicaciones móviles para la gestión de pedidos o de respuesta inmediata para las reclamaciones...

- **Comercio electrónico:**

Que cada vez va a abrirse a nuevos escenarios que ya no solo afectan al proceso final del producto (la compra), sino que también va a ser muy importante en el contexto de la fabricación de ese producto personalizado.

- **Nuevos perfiles profesionales:**

Este cambio que va a traer la denominada cuarta revolución industrial también va a afectar al ámbito del trabajo y, sin duda, se presenta como uno de los grandes retos: se necesitan nuevos profesionales para cubrir necesidades como el almacenamiento de datos, su gestión e interpretación, expertos en relación con el cliente, responsables de ciberseguridad que mantengan a salvo todos estos procesos de las ciber amenazas, profesionales del cloud computing o de la robótica, programadores.... pero también expertos en gestión que pongan en una relación óptima a hombre y máquina porque van a convivir en todo el proceso de producción.

3.5 Conclusiones

Crear nuevos modelos de negocio, basados en los datos y en la conectividad de sus productos en el internet de las cosas (IoT), explotar los datos para dar un mejor servicio al cliente, el uso de la Inteligencia Artificial. Los empresarios deben decidir si se unen a él o no.

3.6 Referencias

- <https://www.esss.co/es/blog/los-pilares-de-la-industria-4-0/>
- <https://ticnegocios.camaravalencia.com/servicios/tendencias/industria-4-0-las-claves-que-definen-este-sector/>
- <https://www.blog.andaluciaesdigital.es/industria-4-0-que-es/>

4. BENEFICIOS

En esta sesión veremos cómo conseguir un impacto positivo del ecosistema de tecnologías a nuestras empresas y así lograr los beneficios que la transformación digital nos ofrece¹.

Existen ya multitud de soluciones, ofrecidas no sólo por grandes líderes tecnológicos, sino también por una considerable cantidad de PYMEs, start-ups y emprendedores.

Cualquiera de estas soluciones es perfectamente válido y tiene la suficiente calidad y confiabilidad para que una empresa, grande o pequeña, pueda emplearla con garantías.

Quitémonos las preconcepciones sobre la calidad de producto de pequeñas compañías y start-ups, pero tampoco pensemos que esto de la innovación y es propiedad exclusiva de este tipo de pequeñas empresas. Las grandes, aunque algo más lentas, también son capaces de ofrecer tecnologías punta y disruptivas.

Dicho esto, elegir cuales de estas soluciones aplicar y cómo aplicarlas es crucial, para que realmente sean efectivas y generen competitividad una vez implantadas en la empresa. Y es que si no, no tienen mucho sentido, ya que lo que buscamos es siempre mejorar la rentabilidad y la sostenibilidad de la empresa.

4.1 Planificación y personalización como base del éxito

Pero no es lo mismo una empresa de servicios, que una industria con alto contenido en mano de obra (como por ejemplo la textil), o una industria de grandes series y máquinas muy automatizadas o procesos robotizados. Es más, cada empresa es un mundo que en cada momento tiene unas prioridades, necesidades y oportunidades distintas.

Por ello, aparte del conocimiento técnico sobre las capacidades y características de cada una de estas tecnologías, la empresa que desee lanzarse a la cuarta revolución industrial debe analizar en profundidad cuáles son los aspectos críticos de su gestión y sus procesos.

Así conseguirá invertir y aplicar estas tecnologías de forma ordenada, priorizando y atendiendo primero a los aspectos críticos de la empresa. También es muy positivo disponer de una estrategia a nivel empresarial, lo que nos permitirá alinear la tecnología que adoptemos con lo marcado en esta planificación a largo plazo.

No podemos (ni debemos plantearnos) aplicar todas estas tecnologías a la vez, ni pensar en paquetes estándar, es un error, ya que avanzar en la digitalización de la empresa, supone crear un traje a medida en cada caso.

4.2 Factores a tener en cuenta antes de la implantación

De este modo, debemos asegurarnos de disponer en nuestra empresa de las habilidades y capacidades necesarias para realizar un análisis estratégico del desempeño y puntos críticos de la empresa.

Esto nos permitirá identificar en qué áreas debemos actuar de manera prioritaria, en cuáles no tanto, y en cuáles no tenemos que aplicar ninguna nueva tecnología por no ser necesario. Por otra parte, también es necesario que dispongamos en la empresa de capacidades y habilidades en cuanto a definición y mejora de procesos en cada área.

La tecnología tiene que estar al servicio de la empresa, e implantarla no puede ser un fin en sí mismo, sino que tiene que ser un mecanismo que permita mejorar la competitividad de la misma mediante la simplificación, automatización o aceleración de sus procesos.

Es por ello que de manera previa a la realización de una implantación de cualquier tecnología, se debe realizar una definición exhaustiva y un análisis del proceso o procesos afectados. Si lo que intentamos es adaptar los procesos de la empresa a una solución dada, se pueden generar ineficiencias por afectar a procesos específicos que ya son altamente eficientes.

Este aspecto debe ser muy tenido en cuenta. Las soluciones y tecnologías se tienen que adaptar a los procesos de la empresa, mejorándolos y haciéndolos aún más competitivos.

4.3 Las bases de su aplicación

En definitiva, cualquier aspiración a aplicar cualquier tecnología del nuevo ecosistema para, pasa por tener muy claro el posicionamiento y planteamiento estratégico de la misma, así como el funcionamiento de sus procesos.

Implantar tecnología por implantar, solo nos llevará a gastar dinero en inversiones que nos costará amortizar, y a desilusionarnos con algo que, bien entendido, puede ser muy beneficioso para cualquier empresa.

Para ello es muy deseable disponer en la empresa de personal con las capacidades anteriormente citadas, que sean capaces de conocer y apoyar en la definición concreta de las soluciones a implantar.

También habrá que considerar una serie de aspectos en el análisis de las posibilidades de una implantación personalizada para la empresa como son los siguientes:

- Aspectos de fiabilidad, robustez y madurez de la tecnología.
- Coste inicial y prestaciones.
- Seguridad de los datos y para los trabajadores.
- Mantenimiento y evoluciones. Capacidades de ‘absorción’ de la tecnología.
- Estandarización y posibilidades de integración con otros sistemas.

4.4 Beneficios de la transformación digital para las empresas

Sin lugar a dudas, la transformación digital puede aportar muchos beneficios a las empresas de hoy en día, independientemente del sector en el que se encuentren, algunos de ellos son los siguientes²:

- Se obtienen procesos más depurados, repetitivos y sin errores ni alteraciones. Así logramos una producción ininterrumpida y disponible las 24 horas del día. Una ventaja notable para las empresas altamente estacionales, por ejemplo.
- Se optimizan los niveles de calidad. La automatización de procesos permite mayor precisión en pesos, medidas y mezclas. Es más, se evitan los tiempos muertos e interrupciones.
- Obviamente, a mayor eficiencia, mayor ahorro de costes. Los procesos automatizados exigen de menor personal, menos errores y mayor eficacia energética, de materias primas, etc.
- Los tiempos de producción se recortan drásticamente.
- Se consigue una mayor seguridad para el personal implicado en cada proceso. Este punto es especialmente importante para trabajos a temperaturas elevadas, con grandes pesos o en entornos peligrosos.

- La producción es mucho más flexible, ya que el producto es adaptable a los requerimientos de cada empresa en particular.
- El flujo de datos es ahora mucho más eficiente gracias a las redes de comunicación. Se reducen los tiempos de reacción y la toma de decisiones.
- Como es lógico, la competitividad empresarial es mucho más elevada. Se da mejor respuesta las necesidades de los mercados, se ofrecen productos de alta calidad y se reacciona de forma más veloz y flexible a los cambios.
- Asegura un gran potencial para conectar a millones de personas por medio de las redes digitales.
- Gracias a las nuevas tecnologías, la gestión de los activos es más sostenible, pudiendo incluso regenerar el medio natural.
- La eficiencia de las organizaciones mejora en eficacia de forma manifiesta.

4.5 Obstáculos a la digitalización

Los principales obstáculos que hacen que la transformación digital en las empresas esté frenada son³:

- Falta de una adecuada formación y una cultura digital
- Oposición a los cambios
- Falta de una clara visión de las operaciones digitales y de liderazgo por parte de los directivos
- Falta de conocimiento sobre los beneficios que una inversión en tecnologías digitales proporcionará a la empresa
- Ausencia de confianza en la seguridad digital
- Insuficiencia de profesionales especializados

Poco a poco, el cambio en las empresas será mayor y cada vez más, las tecnologías y formas de trabajo, estarán presentes en las empresas y modelos de negocio. Se necesitará más personal cualificado para gestionar estos cambios, pero no cabe duda de que esto aportará más flexibilidad y eficiencia, para cubrir las necesidades de los clientes en el mercado actual.

Como ejemplo de fabricación flexible, los robots y humanos trabajan juntos en el mismo espacio de trabajo y por un objetivo común.

4.6 La motivación de los empleados

La transformación digital está logrando una mayor optimización de los procesos con un menor coste, una mayor calidad y mayores vías de comunicación⁴. Esto plantea grandes desafíos que requieren una adaptación proactiva por parte de todos.

Mientras algunos empleos están amenazados, otros crecen rápidamente, pero todos están sufriendo una profunda revisión, ya que el paradigma ha cambiado.

La vertiginosa velocidad con la que nos adentramos en la 4^o revolución industrial, a diferencia de las anteriores, hace que no se trate tanto de un proceso de cambio, sino de estar destinados a vivir en permanente estado de cambio. Se trata de un impacto transversal que requiere de un cambio de mentalidad y del modelo de liderazgo.

Esta nueva realidad para millones de trabajadores y empresas de todo el mundo abre un sinfín de oportunidades de desarrollo personal. El poder resolver este reto con éxito depende de cada uno de nosotros. Todos tenemos capacidades y habilidades que nos pueden permitir triunfar en este nuevo contexto...pero debemos descubrirlas y trabajarlas.

Aprovechar y potenciar el talento de un personal motivado y ágil es la clave para hacer frente al nuevo escenario.

4.7 Fábricas inteligentes y sus beneficios

Las fábricas inteligentes son aquellas que ponen énfasis en la optimización y adaptación de carácter complejo⁵. A través de la interconexión que posibilita la Internet de las cosas y otros sistemas cibefísicos, y con la eficiencia en mente, las fábricas inteligentes pueden integrarse con el resto de la cadena de suministro, lo que permite, de esta manera, alterar y mejorar el proceso en tiempo real.



Figura 3: Fábrica 4.0

4.7.1. Características de una fábrica inteligente

La implementación de procesos relacionados con la fábrica inteligente ha revolucionado la industria manufacturera. De hecho, muchos fabricantes tradicionales y líderes de la industria han visto las fábricas inteligentes y sus características inherentes como la solución a varios problemas endémicos de su línea de trabajo:

- Descentralización:

Ya que requieren poca interferencia manual y son capaces de optimizar y ajustar sus procesos a través de la mera automatización.

- **Transparencia:**

Disponibilidad de datos relevantes a lo largo de toda la cadena de suministro. Con información fácilmente accesible para todos.

- **Optimización**

Aprovechan su automatización descentralizada y transparente para volverse más flexibles y dinámicas.

4.7.2. ¿Cuáles son los beneficios de una fábrica inteligente?

Por su propia naturaleza, las fábricas inteligentes dan lugar a un proceso de producción optimizado, descentralizado y transparente tanto para la propia fábrica como para la cadena de suministro en general. Sin embargo, muchas empresas se enfocan en los beneficios tangibles, más allá de las características más amplias. Con ese propósito, los beneficios de una fábrica inteligente abarcan una eficiencia, una calidad y una sostenibilidad de la producción mayores.

- **La eficiencia**

La autoadaptación y su efecto sobre la eficiencia es el mayor beneficio de la fábrica inteligente. Una fábrica inteligente eficiente, cuando está en pleno funcionamiento, tendrá acceso continuo a un flujo de datos en constante cambio. De este modo, una fábrica inteligente siempre analizará y se autocorregirá para que el proceso de producción y su resultado sean lo más eficientes posible.

- **Calidad**

Gracias a la capacidad de la fábrica inteligente de detectar y resolver problemas de producción antes de que puedan convertirse en interrupciones, su producción nunca llega a verse afectada. Por lo tanto, la calidad del producto final de cualquier fábrica inteligente será superior a la de cualquiera de los productos fabricados por medios no automatizados, que a veces generan productos defectuosos.

- Producción Sostenible

Dentro de las fábricas y espacios de manufactura tradicionales, se sabe que en ocasiones se han producido interrupciones, ya sea debido a factores laborales, ambientales o accidentales. Los procesos de adaptabilidad y autocorrección que acompañan a las fábricas inteligentes eliminan la posibilidad de que se produzcan errores humanos. Por lo tanto, la automatización puede dar lugar a una mayor seguridad y garantizar la sostenibilidad de la producción.

4.7.3. Tecnología de la fábrica inteligente: aplicación en la vida real

Para el individuo promedio, es probable que las fábricas sigan evocando imágenes de las líneas de montaje del siglo XX y de las condiciones de trabajo del siglo XIX. Sin embargo, tal como se mencionó, las fábricas inteligentes que han surgido en el siglo XXI distan mucho de los estereotipos de antaño.

Adidas, como ejemplo de una empresa antigua que ha adoptado el potencial comercial de la modernización, ha utilizado la Internet de las cosas, junto con sus fábricas inteligentes (denominadas fábricas rápidas), para optimizar sus procesos de gestión de la cadena de suministro. De este modo, Adidas ha logrado reducir el tiempo necesario para el diseño de calzado en un 66 % y la producción en un margen igualmente impresionante.

4.8 Conclusiones

No hay que caer en el error de que las nuevas tecnologías y la digitalización están solamente al alcance de las grandes empresas. Todo tipo de empresas pueden hacer cambios relacionados con las nuevas tecnologías para mejorar alguna parte de su negocio. Probablemente, hay que plantearse algunas preguntas para analizar ciertas cosas:

- ¿En qué momento se encuentra mi negocio?
- ¿Cómo voy a hacer el cambio a nivel tecnológico?
- ¿Qué mejora espero de la incorporación de esa tecnología: costes, tiempo ciclo, fiabilidad, calidad, flujos...?

- ¿Tengo capacidad y/o conocimiento para encargarme de todo?
- ¿Necesito externalizar?

Todas estas preguntas ayudarán a enfocar los cambios de la manera correcta.

4.9 Referencias

- <https://www.icemd.com/digital-knowledge/articulos/tecnologia-4-0-beneficios-y-aplicaciones-para-tu-empresa/>
- <http://www.aldakin.com/industria-4-0-que-es-ventajas-e-inconvenientes/>
- <https://ayudaleyprotecciondatos.es/2019/05/23/industria-4-0-beneficios/>
- <https://www.e-stratego.com/single-post/2018/11/20/INDUSTRIA-4-0---LA-TRANSFORMACION-DE-LAS-PERSONAS>
- <https://www.viewsonic.com/library/es/negocios/fabricas-inteligentes-e-industria-4-0-la-proxima-frontera-de-la-industria/>

5. TECNOLOGÍAS HABILITADORAS

Las tecnologías habilitadoras en las que se basa la **transformación digital** se pueden resumir en los siguientes conceptos¹:

5.1 Big Data

Big Data, Data Analytics y Data Mining. El gran volumen de datos generados por las nuevas tecnologías basadas en el IIoT y los Sistemas Ciberfísicos es usado con el propósito de mejorar y optimizar los procesos (productivos y logísticos) y servicios (venta, postventa, etc.), y por otro lado nos puede proporcionar una herramienta predictiva capaz de avanzarse a problemas que puedan derivarse de los procesos industriales mediante la medición anormal en sensores o el cálculo de probabilidades de una falla según comportamientos de la maquinaria.



Figura 4: Big Data (Oracle)

5.2 Cloud Computing (nube)

El Cloud Computing se basa en la utilización de servicios (software y almacenamiento) en la red sin disponer físicamente de infraestructuras propias para ofrecer estos servicios, lo cual significa que se hace uso de otras infraestructuras que dan estos servicios desde otra ubicación geográfica.



Figura 2: Cloud Computing (Sam Johnston, CC BY-SA 3.0)

5.3 Blockchain

En la actualidad se está investigando y desarrollando el uso de nuevas tecnologías como la **Encriptación Cuántica** o **Blockchain** como alternativa a la tecnología actual que se usa en Ciberseguridad, la cual ha demostrado en más de una ocasión que no es impenetrable. Se puede decir que este es uno de los puntos que más preocupa a las empresas y a las grandes multinacionales a la hora de emprender el camino hacia la transformación digital.

Básicamente la blockchain o cadena de bloques es una base de datos cuyos registros son almacenados por igual en nodos distribuidos que conforman una red, sin nodos centrales que controlen a otros o que posean información distinta al resto.

Este esquema distribuido es una de sus principales ventajas ante otras redes de almacenamiento: es prácticamente imposible de hackear debido a que no basta con atacar uno o dos nodos de la red, sino que tendrían que hacerlo con absolutamente todos para poder causar realmente daño.

5.4 Inteligencia artificial

Aunque actualmente existen diferentes tipos de inteligencia artificial, la necesidad de implementar tecnologías y herramientas que sean capaces de procesar en tiempo real el diluvio de datos que se van a procesar ha propiciado que se investigue la implementación de sistemas de Inteligencia Artificial para este cometido².

Estos sistemas tienen que ser capaz de procesar y aprender de la información que reciba y actuar en consecuencia de manera totalmente autónoma para de este modo poder predecir resultados, comportamientos y tendencias futuras sin haber sido programados previamente de manera explícita.

5.5 Realidad virtual y aumentada

A diferencia de la Realidad Virtual donde tanto el entorno como la información que se nos muestra son gráficos procesados por un ordenador, la Realidad Aumentada o la Mixta utiliza el entorno físico real para proporcionarnos datos e información en tiempo real. Esta tecnología es una herramienta muy potente que puede ser usada para dar soporte a los procesos productivos y que mejora la toma de decisiones a partir de la información que nos proporciona.



Figura 3: Realidad aumentada (Cisco)

5.6 BIM

El BIM (Building information Modeling o Modelado de Información en Construcción) es una metodología de trabajo que genera y gestiona los datos de un proyecto de edificación o infraestructura desde el mismo momento en que empieza el proceso de diseño, optimizando la gestión documental y del proyecto³. Permite detectar problemas antes de que se produzcan durante la ejecución de la obra, con el consiguiente ahorro de costes. El BIM parte de un modelo virtual único que va a simular el edificio construido con todos sus componentes y toda su información (Estructura, instalaciones, materiales, costes, fases de construcción, gestión, etc.) Cualquier agente que vaya a intervenir en el ciclo de vida del edificio puede generar e intercambiar información eficiente a tiempo real, mejorando flujos de trabajo, productividad y calidad del resultado final.

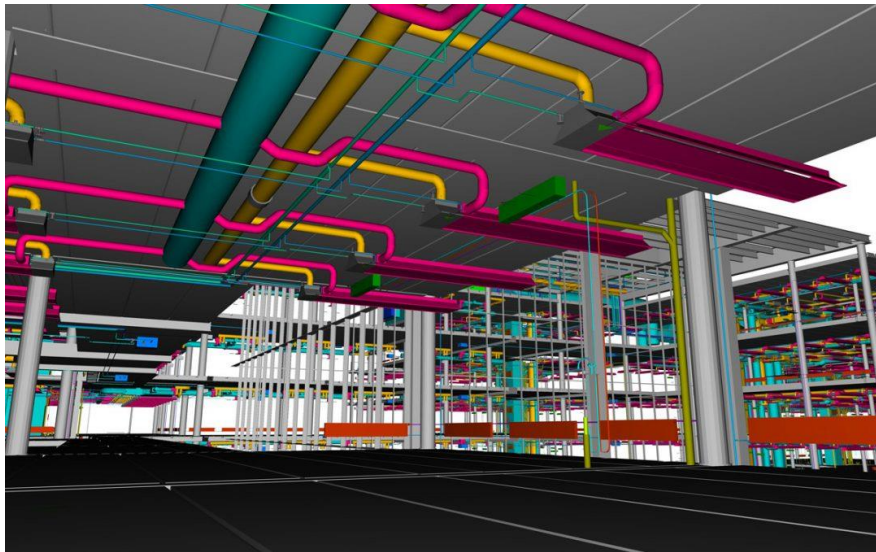


Figura 4: BIM

5.7 Robots colaborativos

Robots Colaborativos (Cobots). Aunque los robots industriales ya llevan años realizando tareas complejas y repetitivas en las líneas de producción, estos han evolucionado de forma espectacular durante los últimos años, llegando a ser mucho más autónomos y flexibles, pero sin duda lo que va a marcar tendencia en el ámbito de la robótica industrial es la inserción de Robots Colaborativos en las cadenas de producción⁴.

Estos robots de nueva generación son capaces de interactuar entre ellos y de cooperar con los humanos sin necesidad de que existan las restricciones de seguridad que se han aplicado hasta ahora.



Figura 5: Cobots (Ford Media – Friedrich Stark)

5.8 Fabricación aditiva

Fabricación Aditiva o Impresión 3D. La fabricación por adición mediante impresoras 3D permite fabricar piezas complejas en un tiempo record a un coste competitivo ya que se reducen los costes logísticos, y por otro lado facilita la producción de pequeñas series o prototipos.

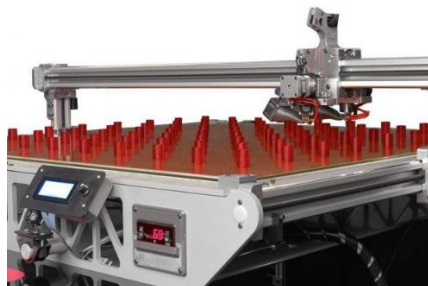


Figura 6: Impresora 3D (3D Platform)

5.9 Hiperconectividad

La hiperconectividad es la definición de la conectividad permanente entre distintos sistemas y entornos digitales, refiriéndose además a la interacción entre sistemas de información, redes de datos y dispositivos relacionados entre sí a través de Internet.



Figura 7: Hiperconectividad

5.10 IoT

El Internet de las Cosas o IoT permite la conexión de dispositivos mediante sistemas embebidos o empotrados para comunicarse y poder interactuar entre ellos o bien con dispositivos centralizados⁵. Y por otro lado, el IIoT se refiere al uso de la tecnología IoT en el ámbito industrial.

5.11 Manufacturing Execution System (MES)

Los sistemas MES o Software MES (Manufacturing Execution System) disponen de un sistema que captura datos de producción y otras áreas de fabricación como mantenimiento, calidad, logística y planificación, los cruza y genera información relevante que ayuda a la toma de decisiones a corto, medio y largo plazo, y con una visión multidisciplinar (una fábrica no solo es producción).

5.12 Integración y eficiencia de procesos

Integración Horizontal y Vertical. En este nuevo paradigma de la **Transformación digital**, los sistemas informáticos van a tener que estar más integrados y conectados de lo que están actualmente, lo que quiere decir que todas las áreas del negocio desde la producción, pasando por la cadena de suministro, distribuidores y hasta llegar al cliente final, van a requerir de una integración y vinculación total para poder ofrecer un mejor servicio y calidad durante la cadena de valor del ciclo de vida de sus productos.

Esta integración también se deberá extrapolar a los diferentes departamentos que componen la estructura interna de las empresas con la finalidad de buscar una mayor cohesión que pueda aportar un alto valor al negocio.

5.13 Conclusiones

La transformación digital es la oportunidad de mirar el proceso productivo desde un punto de vista global e interconectado a todos los niveles. Los procesos, departamentos y flujos ya no son independientes, se debe diseñar una estrategia global de negocio focalizada en el cliente, en la que los productos, ofertas y servicios se adaptan y personalizan según la demanda, en un proceso más eficiente, rentable y competitivo.

Como nos recuerda Schwab en su libro: "La tecnología no es una fuerza exógena sobre la cual no tengamos control. No estamos limitados por una elección binaria entre 'aceptar y vivir con ella' o 'rechazar y vivir sin ella'. En lugar de ello, debemos tomar el cambio tecnológico como una invitación a reflexionar sobre quiénes somos y cómo vemos el mundo"

5.14 Referencias

- <https://estrategaфинanciero.com/tecnologia-blockchain-funciona/>
- <https://www.prestoiberica.com/tecnologia-bim-que-es/>
- <https://www.asidek.es/tecnologia-bim-la-ejecucion-instalaciones-mep/>
- <http://sebastianbrau.com/la-importancia-de-la-hiperconectividad-en-la-industria-4-0/>
- <https://www.aggity.com/sistemas-mes-en-la-industria-4-0/>