



1.3 OT e IT: Fundamentos de la Industria Digital

En una época en la que la transformación digital de la industria es cada vez más rápida, es fundamental dominar algunos conceptos básicos. Entre ellas, destacan las Tecnologías operativas (OT) y las Tecnologías de la Información (TI). Estas dos áreas, que funcionaban tradicionalmente por separado, están hoy obligadas a trabajar conjuntamente para garantizar la competitividad y eficiencia de las empresas. En esta guía analizaremos qué son los sistemas OT e IT, cómo colaboran, y los beneficios y retos que supone esta integración.

¿Qué son las Tecnologías Operativas (OT) y las Tecnologías de la Información (IT)?

En el entorno industrial se distinguen dos grandes grupos de tecnologías, cada una con sus objetivos y funciones específicas.

Por un lado tenemos las **Tecnologías Operativas (OT)**. Estas tecnologías se encargan de gestionar y controlar directamente el funcionamiento físico de los procesos industriales y de la maquinaria. Piensa en las líneas de producción de una fábrica, en las operaciones de las centrales de energía o en los sistemas de abastecimiento de agua; son los sistemas OT los que garantizan el correcto y constante funcionamiento de estos equipos. Su misión es recoger los datos procedentes de los sensores, activar los actuadores y monitorizar y ajustar los procesos en tiempo real, primando la seguridad y la utilidad.

Por otro lado, se encuentran **las Tecnologías de la Información (IT)**. Estas tecnologías se centran en la gestión, procesamiento, almacenamiento y transmisión de la información de una empresa. Los sistemas IT manejan grandes volúmenes de datos, los analizan y ayudan a tomar decisiones estratégicas en la empresa. Por ejemplo, los sistemas de gestión de clientes (CRM), los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), el correo electrónico, las bases de datos y las redes corporativas forman parte del dominio IT. Su objetivo principal es garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información para alcanzar los objetivos del negocio.

En resumen, mientras los sistemas OT gestionan el funcionamiento de máquinas y procesos físicos, los sistemas IT procesan la información y ayudan en la toma de decisiones, facilitando la gestión general de la empresa.

Colaboración entre OT e IT: sistema nervioso digital

Tradicionalmente, los mundos OT e IT han estado separados, cada uno con sus prioridades, tecnología y modelos de gestión. Sin embargo, en la era de la Industria 4.0 y la digitalización, la convergencia y cooperación entre estos dos mundos se ha convertido en imprescindible. Cuando **OT e IT trabajan conjuntamente forman parte del “sistema nervioso digital” de la empresa**. Esta analogía representa muy bien la esencia de esta integración: así como un sistema nervioso conecta todas las partes del cuerpo y envía información al cerebro para tomar decisiones, el enlace entre OT e IT conecta todas las áreas de la empresa.



Gracias a esta integración, **la información circula en tiempo real por la empresa**, conectando diferentes departamentos y generando un flujo de información ágil y eficaz. Por ejemplo, los datos generados por los sistemas OT de la planta de producción (estado de las máquinas, ritmo de producción, consumo de energía) se pueden enviar directamente a los sistemas IT. Allí se analizan estos datos, se combinan con otros (previsiones de ventas, niveles de inventario) y se convierten en información valiosa para la toma de decisiones. Esto acelera considerablemente los procesos de toma de decisiones, dotando a la empresa de capacidad para responder más rápidamente a los cambios del mercado.

Desarrollando la metáfora, en esta colaboración **el sistema IT juega el papel del cerebro de la empresa**. Al igual que el cerebro recibe información, la procesa, la analiza y toma decisiones, los sistemas IT gestionan grandes cantidades de datos, realizan análisis complejos y ayudan a formular decisiones que guían la estrategia y la planificación del negocio.

Al mismo tiempo, **el sistema OT sería el cuerpo de la empresa**. De la misma manera que el cuerpo recibe las órdenes del cerebro y las transforma en acción física, los sistemas de OT ejecutan las decisiones y estrategias procedentes de la IT a través de máquinas, equipos y procesos industriales. Por ejemplo, si el sistema IT detecta un aumento de demanda, los sistemas OT pueden aumentar la velocidad de producción para responder a esta orden.



IT



OT

Beneficios de la integración de OT e IT

La integración estratégica entre los sistemas OT e IT aporta una serie de beneficios significativos a las empresas, mejorando sustancialmente su competitividad y eficiencia. Estos beneficios transforman la gestión de los procesos industriales, ofreciendo a las empresas un nuevo enfoque basado en datos.

Por un lado, se consigue **una mejora sustancial de la eficiencia**. La integración permite un mayor nivel de automatización de los procesos industriales, aprovechando las capacidades de los sistemas OT. Al mismo tiempo, los sistemas IT recopilan y analizan datos procedentes de estos procesos para identificar patrones, detectar cuellos de botella y detectar oportunidades de mejora. De esta forma, las empresas pueden utilizar los recursos de forma más óptima, reducir los residuos, acortar los tiempos de producción y, en general, maximizar el rendimiento de las operaciones. Estas decisiones basadas en datos son la clave de la eficacia.

Otro beneficio importante es **la reducción crítica de los tiempos de parada**. Las paradas no planificadas pueden generar costes importantes en la industria. La integración de los sistemas OT e IT permite establecer un mantenimiento predictivo. Los sensores OT recogen



continuamente datos sobre el funcionamiento de las máquinas y equipos (vibraciones, temperatura, etc.). Estos datos se envían a sistemas IT, donde los algoritmos de inteligencia artificial y machine learning pueden detectar anomalías o fallos potenciales antes de que se produzcan realmente problemas. Esto permite planificar proactivamente el mantenimiento, evitando paradas costosas y alargando la vida útil de los equipos.

Por último, la optimización de la producción es también una ventaja fundamental. Los mercados son cada vez más volátiles y exigentes. La comunicación fluida entre los sistemas OT e IT proporciona a las empresas una mayor flexibilidad para ajustar sus operaciones en tiempo real en función de la demanda del mercado. Por ejemplo, el análisis de los datos de venta y de las previsiones de pedidos (IT) puede adaptar automáticamente las órdenes de producción (OT), evitando inventarios excesivos o roturas de stock. Esto facilita los modelos de producción “just-in-time” y la personalización masiva.

Claves de la colaboración entre OT e IT: accesibilidad, integridad y confidencialidad

Los sistemas OT e IT, aunque deben trabajar conjuntamente, suelen tener diferentes prioridades en cuanto a seguridad y gestión de la información. Comprender estas diferencias es fundamental para integrar con éxito ambos mundos. Normalmente, se tienen en cuenta tres pilares fundamentales en la seguridad de la información: **accesibilidad, integridad y confidencialidad** (conocida como CIA Triada en el mundo IT).

En **Tecnologías de Operaciones (OT)**, la **principal prioridad es la accesibilidad**. Es decir, lo crítico es que los equipos, las máquinas y los procesos industriales estén funcionando de forma ininterrumpida y fiable. Pensemos en los sistemas de soporte vital de un hospital o en los procesos de generación de energía en una central eléctrica; una interrupción de estos sistemas puede tener efectos catastróficos. Por ello, el máximo objetivo es garantizar un funcionamiento continuo en el diseño y gestión de los sistemas de OT. Después viene **la integridad**, los datos que manejan los sistemas OT deben ser precisos y fiables para que el control de los procesos sea correcto y seguro. Por último, se tiene en cuenta la **confidencialidad**, pero muchas veces con menor importancia que las otras dos en el entorno tradicional de OT, aunque esto está cambiando con el aumento de la conectividad.

En las **Tecnologías de la Información (IT)**, en cambio, la jerarquía tradicional suele ser diferente. Muchas veces, **la confidencialidad** es la gran prioridad. Una empresa debe proteger los datos personales, información financiera o propiedad intelectual de sus clientes frente a accesos no autorizados. Una filtración de estos datos puede causar importantes daños económicos y pérdidas de popularidad. En segundo lugar, viene **la integridad**; los datos almacenados y procesados en los sistemas IT deben ser precisos, completos e inalterados para que las decisiones no se basen en información errónea. Por último, **la disponibilidad** también es importante en IT (por ejemplo, que esté disponible un sitio web o un servidor de correo), pero las pausas cortas pueden ser más aceptables en algunos casos que en entornos OT.



En lo referente a la ciberseguridad, conciliar las prioridades de estos dos mundos es un reto. Los sistemas OT están cada vez más conectados a las redes IT, lo que supone nuevas ciberamenazas a entornos industriales.

Formación: industria 4.0 y nuevos conocimientos para la digitalización

La expansión de la industria 4.0 y la digitalización supone una profunda transformación en el mercado laboral, lo que implica adaptar los conocimientos y habilidades de los trabajadores a este nuevo paradigma. La convergencia de los sistemas OT e IT requiere la creación de nuevos perfiles profesionales y la adaptación de los ya existentes. Las áreas tradicionales de conocimiento (informática, automatización, mecatrónica) deben interrelacionarse y promover un enfoque interdisciplinar.

Por un lado, **los informáticos** son fundamentales para gestionar infraestructuras IT, analizar datos, desarrollar software y garantizar la ciberseguridad. Sin embargo, cada vez deben entender más las peculiaridades de los procesos industriales y las necesidades de los sistemas OT. Por otro lado, los profesores y profesionales de **automatización y robótica industrial**, así como **los mecatrónicos**, deben profundizar en su conocimiento en conectividad, gestión de datos y formas de integración con sistemas IT.

Esta situación crea **nuevos perfiles** capaces de hacer de puente entre ambos mundos. Por ejemplo, especialistas en ciberseguridad industrial, integradores de sistemas IoT o analistas de datos industriales. Estas personas deben tener una fuerte comprensión técnica tanto en el funcionamiento de la OT como en las capacidades de la IT.

Pero la formación no se limita sólo a los especialistas técnicos. Todos los demás trabajadores se convierten, de alguna manera, en usuarios de estos entornos digitalizados. Esto significa que deben desarrollar competencias digitales básicas, aprender a utilizar nuevas herramientas y trabajar de forma eficaz con los datos.

El cambio cultural: el reto de la digitalización

Aunque la implantación de las nuevas tecnologías y la formación de los trabajadores es importante, la exitosa integración de OT e IT y la digitalización en general **requiere un profundo cambio cultural en las empresas y en la sociedad**. Este cambio no se limita sólo a los departamentos técnicos, sino que afecta a todos los niveles de la organización y a todas las personas, ya que todos somos, en mayor o menor medida, parte de este proceso de digitalización.

Lo primero es **reforzar la cultura digital**. Esto significa ir más allá del uso de las tecnologías, comprender las tecnologías, conocer su potencial y sus limitaciones y desarrollar, en la medida de lo posible, la capacidad de crearlas o adaptarlas a nuestras necesidades. En definitiva, fomentar una mentalidad proactiva y creativa hacia la tecnología.



En segundo lugar, hay que entender que la digitalización **está transformando profundamente la industria, la educación y la propia sociedad**. Los procesos, las formas de trabajar, los modelos de comunicación e incluso de negocio están cambiando. La adaptación a estos cambios es imprescindible. A menudo, esto exige salir de nuestra zona de confort, cuestionar los hábitos y estar dispuesto a aprender y desaprender. La resistencia al cambio puede ser natural, pero una visión abierta y adaptativa es fundamental para sacar el máximo partido a la transformación digital.

Nuevos perfiles de Industria 4.0: Importancia de la especialización

La transformación tecnológica provocada por la industria 4.0 ha generado nuevos puestos de trabajo y perfiles profesionales que difuminan las fronteras entre OT e IT y exigen competencias específicas. La Formación Profesional ofrece cursos de especialización para responder a este reto, con el objetivo de formar a los profesionales para la industria del futuro. Algunos ejemplos significativos son:

- **Especialista en Inteligencia Artificial y Big Data (Informática y Comunicaciones):** Profesional que realiza análisis avanzado de datos masivos (Big Data) y aplica técnicas de inteligencia artificial (IA) para optimizar procesos industriales, mejorar la toma de decisiones, realizar mantenimiento predictivo o controlar la calidad. Desarrolla e implementa algoritmos **complejos, extrayendo valor de los datos**.
- **Ciberseguridad en entornos de tecnologías de la información (Informática y Comunicaciones):** Es el responsable de garantizar la seguridad de los sistemas informáticos y redes corporativas. Diseña, establece y mantiene medidas de prevención, detección y respuesta a ciberamenazas (malware, phishing, agresiones), protegiendo la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos.
- **Especialista en ciberseguridad aplicada (Electricidad y Electrónica):** Este perfil se centra en la ciberseguridad en entornos OT. Comprende las particularidades de los sistemas industriales (SCADA, PLCs) y de las redes industriales, estableciendo medidas específicas de protección frente a ciberamenazas, sin comprometer la continuidad de la producción.
- **Especialista en robótica colaborativa (Fabricación Mecánica):** Trabaja la integración, programación y mantenimiento de robots diseñados para trabajar de forma segura y colaborativa con los humanos en un mismo entorno de trabajo. Ayuda a crear procesos productivos más flexibles y eficientes.
- **Especialista en Fabricación Aditiva (Fabricación Mecánica):** Utiliza la impresión 3D y otras técnicas avanzadas de fabricación aditiva para crear, capa a capa, prototipos, piezas y componentes complejos. Posee un profundo conocimiento de materiales y procesos, permitiendo diseños innovadores y una producción personalizada.
- **Sistema integrador de IoT (Internet de las Cosas) (Electricidad y Electrónica):** Es el encargado de establecer y gestionar la conectividad y comunicación entre dispositivos, sensores y sistemas industriales. Configura las plataformas IoT para la recogida,



transmisión y gestión remota de datos con el fin de lograr una mejor monitorización y control de los procesos industriales.

- **Aplicación desarrolladora de realidad virtual y aumentada (Informática y Comunicaciones):** Utiliza la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR) para desarrollar aplicaciones interactivas para entornos industriales. Estas aplicaciones pueden utilizarse para mejorar la formación (simulaciones), el apoyo al mantenimiento (visualización de información adicional) o los procesos de diseño.

Desarrollo de proyectos bajo el nuevo paradigma: comunidad y control

La industria 4.0 y la forma de desarrollar proyectos en el contexto de la integración OT/IT también están cambiando. Más allá de los enfoques tradicionales, un nuevo paradigma incide en la colaboración, en compartir el conocimiento y en la autonomía tecnológica.

Por un lado, **la fortaleza de la comunidad** se convierte en un activo fundamental. Comunidades formadas por profesores/as, investigadores/as, profesionales de empresas y estudiantes acumulan un gran conocimiento y capacidad. Compartir este conocimiento, colaborar en proyectos e intercambiar experiencias permite un desarrollo tecnológico más rápido y robusto. La Formación Profesional de Euskadi, por ejemplo, cuenta con una comunidad sólida y dinámica, dispuesta a fomentar la innovación y a afrontar nuevos retos.

Por otro lado, es importante **mantener el mayor control sobre las soluciones y aplicaciones** que se desarrollan. Esto significa, en la medida de lo posible, utilizar tecnologías abiertas, reducir la dependencia de los proveedores y asegurar la propiedad intelectual y la gestión de los sistemas desarrollados. Este control proporciona mayor flexibilidad para adaptar, escalar y evolucionar los sistemas.

Por último, en este contexto es especialmente importante desarrollar **proyectos propios para adaptarlos a nuestras necesidades específicas**. Aunque las soluciones genéricas externas pueden ser útiles, muchas veces no se adaptan del todo a la realidad de las empresas locales o de los centros educativos. El diseño y desarrollo de proyectos propios permite crear herramientas y sistemas a medida, responder a problemas reales y, al mismo tiempo, potenciar las capacidades tecnológicas.

Formación y herramientas ofrecidas desde Tknika: recursos para desarrollar tus proyectos

Tknika, el Centro de Investigación Aplicada de la Formación Profesional del País Vasco, ofrece una serie de recursos, formación y herramientas para avanzar en el ámbito de la Industria 4.0 y la digitalización, especialmente vinculadas a la integración de los sistemas OT e IT. Estos recursos están diseñados para recoger, gestionar y analizar de forma eficaz los datos de los procesos.



Entre los recursos disponibles destacan:

- **Formación especializada:**

- ["INDUSTRIA 4.0: Herramientas de digitalización de talleres FP"](#): Este curso ofrece las herramientas y metodologías necesarias para la digitalización de los talleres de Formación Profesional, preparando a alumnos y profesores para un entorno industrial conectado.
- ["GEMELOS DIGITALES: Software para el desarrollo de gemelos digitales"](#): Se trabaja el concepto de gemelos digitales y las herramientas software para su creación y gestión, permitiendo la simulación y optimización avanzada de procesos y productos.

- **Plataformas de Software y Hardware:**

- ["IoM2040"](#): Puede ser una solución hardware y software desarrollada por Tknika para la adquisición y gestión de datos en entornos industriales, basada en los conceptos de Internet de las Cosas (IoT).
- ["IoMBian"](#): Puede ser un sistema operativo o paquete de software personalizado para dispositivos como Raspberry Pi o similares, para facilitar los proyectos IoT y la recogida de datos en entornos industriales.
- ["PLATAFORMA"](#): Es una plataforma online de visualización, análisis y gestión de datos, probablemente basada en tecnología ThingsBoard, que permite monitorizar la información procedente de dispositivos IoT y generar alertas tempranas.

- **Documentación y Presentaciones:**

Las ["Presentaciones \(Industria 4.0\)"](#) y ["Presentaciones \(Gemelos Digitales\)"](#) vinculadas a diferentes formaciones y herramientas están disponibles para profundizar en los conceptos y comprender el uso de las herramientas.

Estas herramientas y recursos ofrecen una base sólida para la recogida, transmisión, almacenamiento y análisis eficiente de los datos de los procesos, construyendo puentes entre OT e IT y aprovechando las posibilidades de Industria 4.0.

(última actualización: 03/06/2025)

Viceconsejería de Formación Profesional del Gobierno Vasco. Este trabajo cuenta con la Autorización Internacional Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0).

