

¿Qué tal vas con la i4.0?

J. MANUEL PEDRERO

Industria 4.0. Div. Industria y Transporte (TECNALIA R&I), profesor de Ingeniería de Producto (Universidad de DEUSTO), profesor del Máster de Fabricación Digital (IMH). Contacto: jmanuel.pedrero@tecnalia.com

En este artículo se analiza cómo aumenta rápidamente el conocimiento detallado sobre i4.0, y cómo las necesidades de las empresas se concentran en líneas muy claras que se deben adaptar en cada caso. Además, la valoración de los nuevos proyectos y su financiación requiere criterios nuevos para alimentar el proceso de transformación.





Un nuevo tiempo se abre paso después de año y medio. Que sea nuevo no siempre significa que sea mejor, pero en este caso nuevo significa también inevitable: hay que tomar otro camino por que el antiguo ya no existe. Además, se une otra circunstancia: que lo nuevo sea mejor depende en gran parte de nosotros.

La situación derivada de la pandemia del Covid-19 ha conducido a un gran número de empresas a replantearse su estado real con criterios y referencias diferentes a los que utilizaba hace 18 meses. Podemos ver claramente como se extiende por todos los sectores la necesidad de encontrar nuevas formas para alcanzar unos objetivos que también han cambiado.

Como decía Benedetti, "cuando creíamos que teníamos todas las respuestas, nos cambiaron todas las preguntas". Después del primer momento de parálisis en el que nos dimos cuenta que las preguntas habían cambiado y que no estábamos preparados para el nuevo cuestionario, un movimiento constante está empujando a las empresas. Si hace 18 meses comenzábamos las reuniones con la pregunta "¿Qué sabes de i4.0?", ahora son los propios responsables de las empresas los que preguntan "¿Qué tengo que hacer para transformar mi empresa?".

La importancia de este cambio es inmenso y supone que los cimientos para la transformación ya no soportan solamente a algunas grandes empresas y a otras PYMES fuertemente comprometidas que iniciaron los cambios hace varios años. Significa que a todos los niveles y en todos los sectores, un número creciente de sociedades y personas se incorporan al proceso y comienzan a cambiar bajo los nuevos conceptos de transformación digital e Industria 4.0, principalmente PYMES.

SECTORES

Los procesos de transformación en todos los sectores productivos, también se han visto influidos por los cambios de los mercados. En el sector de Automoción de Alemania, el cambio hacia los vehículos eléctricos va a ocasionar decenas de miles de pérdidas de empleo, en parte compensados por la disminución demográfica de la sociedad. (Gartner Group y www.IFA.de). Sin embargo, el 36% de las empresas alemanas crearán nuevos puestos de trabajo en 2021; entre ellas, el 65% de las empresas con más de 500 personas en plantilla. Estos datos muestran que hay una economía de escala en la que las grandes empresas ya han situado el proceso de transformación digital (las empresas alemanas son líderes en este aspecto) y que a continuación, serán

las PYMES las que tomarán el relevo. En España, según datos del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, hay un total de 23.907 empresas con plantillas entre 50 y 249 empleados, y 147.127 empresas con plantillas entre 10 y 49 empleados (datos de enero, 2021). Son precisamente las empresas de estos dos grupos las que se están incorporando al proceso de transformación con mayor interés en el momento actual, y hay que decir que los cambios también afecta a las empresas de 10 empleados, quizás con mayor intensidad aún.

PRIORIZACIÓN

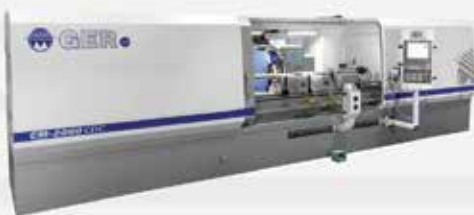
A lo largo de la fase de valoración de estado de la empresa en relación con los conceptos i4.0, conocida como fase de Diagnóstico o Assessment, existen algunas características que se repiten independientemente del tipo de actividad industrial. En este apartado vamos a comentar algunas de ellas.

FLEXIBILIDAD

Una de las más comentadas es la "flexibilidad de la empresa" en el sentido de su adaptabilidad a las circunstancias que surgen cada día. Para las plantillas y para sus responsables es un motivo de orgullo reconocer que precisamente gracias a esta flexibilidad y a su capacidad de respuesta rápida es



LA EMPRESA FABRICANTE CON LA GAMA MAS EXTENSA DE MAQUINAS RECTIFICADORAS

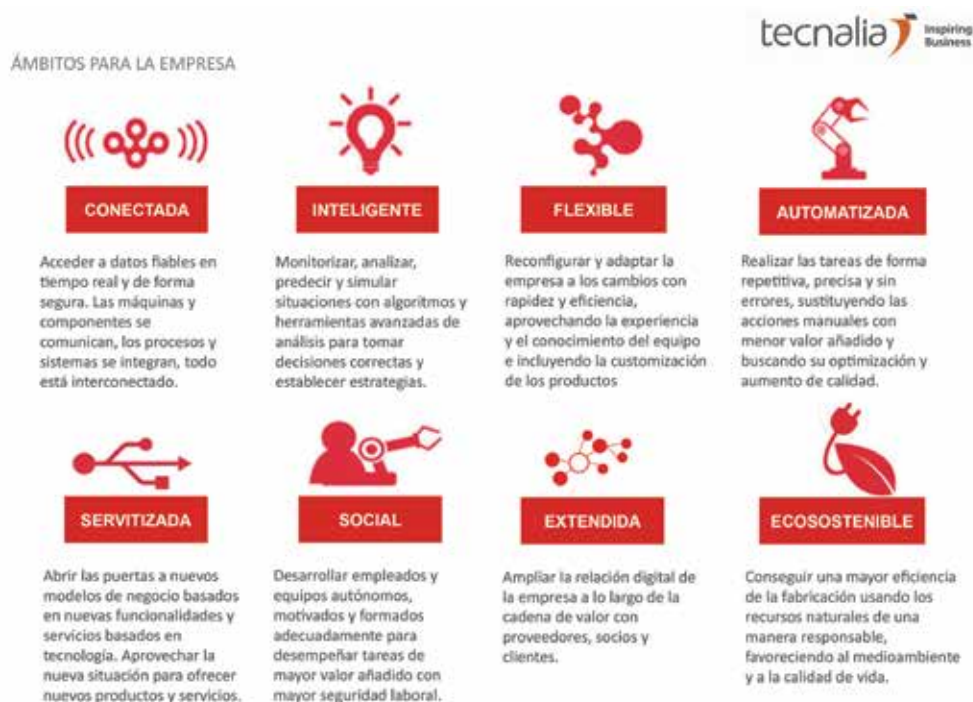


- CILINDRICAS ≤ 6000 mm entre centros
- PLANAS $\leq 6000 \times 1000$ mm de mesa
- PERFILES $\leq 6000 \times 1000$ mm de mesa
- VERTICAL $\leq \varnothing 1800$ mm
- INTERIORES $\leq \varnothing 450$ mm
- TANGENCIAL ROTATIVA $\leq \varnothing 2000$ mm



PARA MÁS INFORMACIÓN:
comercial@germh.com
+34 943 60 60 25

FIGURA 1. Modelo i4.0 de Tecnia.



tán compitiendo en un mercado cada vez más saturado de productos importados. Desde luego es así. Conseguir adaptarse cada día a situaciones e imprevistos exige una experiencia por parte de la plantilla a todos los niveles, y un conocimiento y control de los medios disponibles que solo se logra con una gran profesionalidad y esfuerzo, es decir, a base de empujar todos en la misma dirección. La pregunta que surge es, ¿cómo conseguir que este esfuerzo sea más productivo?

Dentro del Modelo i4.0 de Tecnia, basado en ocho ámbitos, se observa cómo algunos son más influyentes sobre el resto, mientras que otros son más sensibles a la evolución del resto. La flexibilidad se sitúa en el segundo grupo. Si una empresa fija su objetivo en el aspecto flexible de la actividad, es necesario que también desarrolle otros ámbitos como la automatización, la conectividad para obtener datos precisos en tiempo real, el nivel de relación con la cadena de valor (empresa extendida) o la forma de interpretar la realidad a través de los datos (inteligencia) con herramientas de monitorización, predicción y simulación de escenarios desarrolladas e integradas.

Si la empresa es capaz de funcionar perfectamente gracias al esfuerzo diario de las personas, podemos imaginar de lo que serían capaces si tuvieran herramientas adaptadas y un conocimiento detallado del entorno de la empresa, aumentando el valor de sus decisiones, disminuyendo el tiempo necesario para tomarlas y todo ello con un menor coste y esfuerzo personal.

SERVICIO

Otro comentario habitual en las reuniones y relacionado con el anterior es la orientación al servicio hacia el cliente que resume, en una palabra, una auténtica muralla de poder frente a la competencia cuando este servicio se realiza de la forma adecuada. En algunos casos se impone la máxima de la calidad del servicio pero sin el acompañamiento imprescindible del resto de la organización.

Actualmente es posible incorporar nuevas soluciones basadas en tecnología para mejorar aún más el servicio ofrecido y la experiencia del cliente, y al mismo tiempo, convertir una venta en una relación estable en el tiempo y beneficiosa para las partes mediante nuevos modelos de negocio.

El interés de las empresas en este punto es generalizado. En este apartado podemos situar las nuevas herramientas de formación y capacitación (p.ej. con realidad aumentada), los servicios de mantenimiento con monitorización ubicua, la resolución de problemas en modo colaborativo, la información puntual sobre el estado real de los pedidos y las fechas previstas de entrega actualizadas, etc.

DATOS

Habitualmente se ha asociado la Industria 4.0 a los datos. Aunque este fue el sentido inicial de su nacimiento en Alemania, se suele utilizar un significado ampliado que incluye también los nuevos procesos de fabricación, robótica, fabricación aditiva, etc.

En cualquier caso, los datos son el núcleo, objetivo deseable y motivo de frustración de muchos responsables de PYMEs. En realidad, son el elemento focal de la transformación digital y el punto de partida para todo el proceso. No es posible gestionar ni mejorar cualquier aspecto de la actividad si no se puede medir, y esto supone la creación de indicadores, la utilización de sensores, el almacenamiento en bases de datos, hojas de cálculo, discos du-



» Dentro del Modelo i4.0 de TecNALIA, basado en ocho ámbitos, se observa cómo algunos son más influyentes sobre el resto, mientras que otros son más sensibles a evolución del resto.

ros o la nube. Todo ello produce en muchos casos ansiedad y, no las menos de las veces, frustración.

En este punto, una gran parte de las empresas transmiten la realidad de que ya disponen de muchos datos en sus servidores, sin entrar a analizar el volumen, la variedad o su valor (parte de las 5 Vs del Big Data). Esto es un hecho relevante. A pesar de ello, los problemas que se plantean para su utilización debido a la poca homogeneidad, falta de integración o inexistencia de herramientas para su gestión e interpretación, impiden su aprovechamiento y obligan a mantener un sistema de gestión tradicional.

En estos casos, tanto para las empresas que ya disponen de silos de datos infrautilizados, como para la que no cuentan con ellos, la utilización de un proceso evolutivo que defina indicadores y relacione los diferentes grupos de datos representa un camino a seguir, y los primeros pasos son mucho más sencillos de lo que pueda suponerse.

CULTURA DE EMPRESA

Quizás el comentario que más habitualmente surge en las reuniones de i4.0 cuando se analiza el camino hacia la transformación digital de la empresa sea el relacionado con la capacidad

del equipo humano existente y la relevancia de su papel en el proceso. Es natural abordar este punto, ya que hay que reconocer que el mejor de los planes y la tecnología más puntera no conseguirán el resultado previsto si las personas no son capaces de utilizarla día a día.

La cultura de la empresa es el conjunto de factores subjetivos, relaciones, hábitos, reglas no escritas, etc. que otorgan la personalidad única a dicha empresa. El proceso de transformación exige modificar un buen número de estos factores y obliga a algo que incomoda a la mayoría de las personas en mayor o menor medida: el cambio.

Es habitual la tendencia a asociar a las personas más jóvenes una mayor facilidad de adaptación a los nuevos conceptos. No en vano, son estos grupos demográficos los más acostumbrados a los nuevos dispositivos y formas de comunicarse, aunque no siem-

scanPRO
SOLUCIONES DE FUTURO HOY

ESCANEO LÁSER
DE ALTA PRECISIÓN.

METROLOGÍA ÓPTICA
SIN CONTACTO.

RÁPIDEZ Y PRECISIÓN
SIN IMPORTAR DONDE TE ENCUENTRES.

CONTÁCTANOS

Calle Balbino Pascual s/n. Torrelavega Cantabria.
CPIT - Centro de Promoción e Innovación Tecnológica de Torrelavega

+34 942 88 65 05

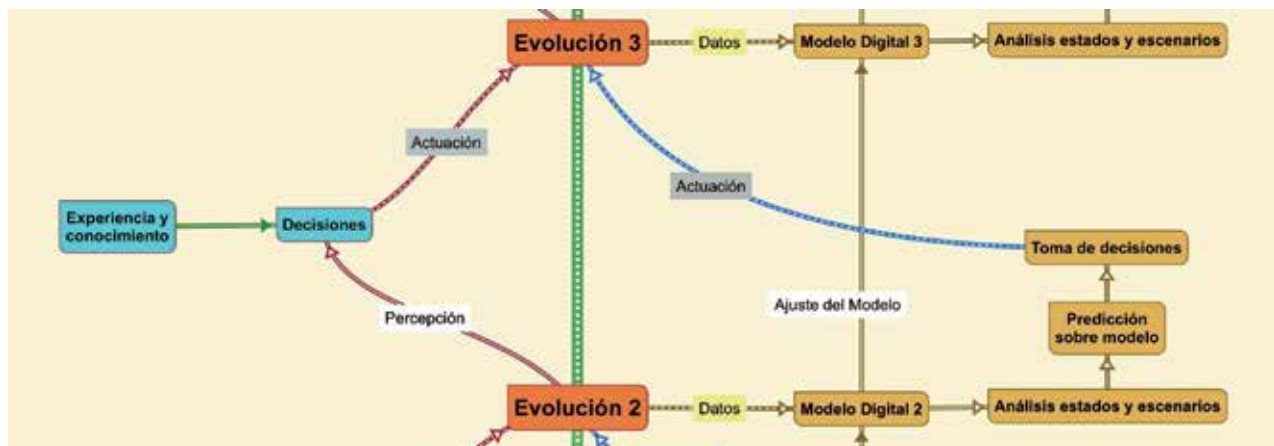
info@mps-3d.com

www.mps-3d.com

Mps Soluciones 3D



FIGURA 2. Combinación de experiencia y modelos digitales para la toma de decisiones.



» La marea de la transformación digital y el camino hacia la Industria 4.0 está avanzando a una gran velocidad.

pre se cumple este principio, y sucede que un buen número de personas con experiencia y mayor edad se adaptan perfectamente a la nueva situación. Por otra parte, otorgar prevalencia a los grupos “más digitalizados” no implica una mejora de la productividad ni la obtención de los resultados deseados. La solución en este punto está precisamente en el equilibrio como se muestra en la película *Moneyball*, Rompiendo las reglas, y en la utilización de los nuevos conceptos (como los datos) de forma combinada con la experiencia en el puesto de trabajo. Es la forma de eliminar la brecha digital y maximizar el conocimiento disponible.

Tradicionalmente la toma de decisiones se ha basado en la experiencia de las personas, en su conocimiento de la actividad y en la capacidad para seleccionar las opciones más adecuadas (parte izquierda de la Fig. 2). La nueva cultura que nace con la transformación 4.0 ofrece un nuevo espacio para la toma de decisiones basado en la gestión de los datos (parte derecha de la Fig. 2). A partir de estos datos, acondicionados para su uso, fiables y en tiempo real, es posible construir modelos más o menos completos que nos permitan monitorizar la información, predecir las tendencias y fijar escenarios sobre los

que simular alternativas y valorarlas. El cambio de cultura implica combinar las dos opciones, por una parte la experiencia y el conocimiento detallado de lo que se hace, y por otra, el análisis de los modelos digitales y la previsión de las tendencias. Esta combinación no es fácil ya que aún son mundos diferentes y los profesionales de cada uno de ellos no siempre entienden la otra parte. Por ello, aparecen tendencias predominantes hacia un espacio o hacia otro. En un futuro no muy lejano será posible aprovechar las ventajas de ambos entornos sin entrar en decisiones basadas en sesgos personales.

ACCIONES Y NECESIDADES

El modelo utilizado para fijar el contexto de cada empresa se basa en los ocho ámbitos del Modelo i4.0 de Tecnalia, que sitúan el estado real y los objetivos de transformación de cada empresa. Precisamente por su especificidad, este trabajo debe realizarse de forma dedicada a cada empresa porque a nivel de detalle, no hay dos iguales. Una vez situada la realidad en el diagrama y acordados los objetivos, se realiza la traducción a la hoja de ruta de la empresa, y de aquí a los proyectos concretos. El trabajo se centra

en priorizar los objetivos entendiendo las relaciones entre los ámbitos de actuación e incorporando las circunstancias de cada caso.

En este punto se puede hacer una priorización de las acciones de transformación a partir de la experiencia acumulada. Desde un punto de vista genérico, los tipos proyectos más habituales propuestos en los procesos de transformación (no en orden de prioridad) son:

- **Digitalización de los procesos productivos**, comenzando con la toma de datos, su gestión y monitorización.
- **Digitalización de procesos corporativos**, integrando programas y compartiendo datos.
- **Automatización de tareas y control de calidad**.
- **Nuevos productos y servicios**, dentro de un proceso de inclusión en nuevos modelos de negocio basados en:
 - Servitización
 - Incremento de la funcionalidad del producto
- **Mantenimiento inteligente** de instalaciones.
- **Formación y cambio cultural**. Este punto siempre se repite y como se ha visto tiene un carácter transversal con el resto de los proyectos.

A partir de la priorización de los objetivos y de las líneas de trabajo, se procede a la planificación de los proyectos, en función de la complejidad



» Cuando se aborda la transformación digital de una empresa, es necesario tener en cuenta algunos factores que lo distinguen y diferencian de la valoración clásica.

y de su importancia para la empresa. Se distingue en este punto el tipo de proyecto, su riesgo tecnológico, la duración previsible o las implicaciones directas con el resto de las acciones.

Es importante fijar si la actuación se corresponde con herramientas o tecnología disponible comercialmente en el mercado, o por el contrario es necesario abordar proyectos específicos de I+D más adaptados al problema, incorporando un control del riesgo tecnológico asociado. Otra opción es diseñar propuestas mixtas con soluciones comerciales y apartados específicos de I+D. De nuevo en este punto, una decisión con criterios tradicionales suele

ser contraproducente e ir en contra de las verdaderas opciones de mejora.

ANÁLISIS DE RETORNO

En todos los análisis y propuestas de proyectos que se preparan como consecuencia de la hoja de ruta tiene lugar un momento de análisis dedicado al retorno de la inversión prevista. Es un tema que recurrentemente se utiliza para priorizar la lista de actividades y que frecuentemente se intenta valorar con los criterios más tradicionales, como el Return on investment (ROI), el Net present value (NPV) o el Payback Period entre otros.

Cuando se aborda la transformación digital e i4.0 de una empresa, es necesario tener en cuenta algunos factores que lo distinguen y diferencian de la valoración clásica.

- La complejidad de la puesta en marcha de proyectos I4.0 no es equivalente a los proyectos tradicionales, especialmente en las interconexiones entre las diferentes soluciones/proyectos y en las capacidades actuales de los equipos humanos propios y externos para ponerlas en marcha de la forma más eficaz y eficiente.
- La valoración de los proyectos tradicionales es totalmente conocida en el entorno de los servicios bancarios, y las necesidades para la financiación de los proyectos "tradicionales" se evalúan con herramientas probadas a lo largo de muchos años y experiencias. En el caso



Sistema de amarre térmico modular para mecanizado de troqueles



The passion...
...for the precision
SINCE 1957

SOMOS ESPECIALISTAS EN SISTEMAS DE AMARRE DE HERRAMIENTAS. OFRECEMOS SOLUCIONES ESTÁNDARES Y ESPECIALES EN CONOS HSK, BT, BT DOBLE CONTACTO, SK, POLIGONAL, PARA OPERACIONES DE FRESADO, TALADRADO, ROSCADO Y TORNEADO.

LAIP, S.A.

Arzubia Kalea, 2 - Apdo. Correos 18
48220 ABADIANO (Bizcaya) ESPAÑA
ventas@laip.es / sales@laip.es

www.laip.es

de los nuevos proyectos i4.0, los profesionales encargados de la evaluación de riesgos no disponen aún de las herramientas adecuadas.

- La valoración de los proyectos tradicionales es clara: la puesta en marcha de una solución o la incorporación de una nueva tecnología produce una serie de beneficios a partir de su implantación, en un plazo previsto a partir del cual se ven y miden claramente los beneficios producidos en comparación con los datos anteriores. No siempre se tienen en cuenta las interrelaciones o sinergias que dicha solución pueda tener con otros proyectos que representan un aumento de la rentabilidad final.
- Las mejoras se corresponden con problemas identificados y cuantificados a través de datos existentes y conocidos.

Si lo que deseamos es estimar financieramente un proyecto i4.0 hay que tener en cuenta que:

- No existen aún suficientes referencias en número y tipología como para crear modelos de cálculo adecuados para la valoración financiera de los nuevos proyectos.
- El efecto multiplicador de varias soluciones combinadas e interrelacionadas no se puede establecer a priori, ni siquiera fijando las ventajas individuales de la implantación separada de cada una de ellas. Hay una mejora exponencial asociada (una sinergia de la combinación de varias soluciones) que mejora el resultado final y supone un objetivo prioritario desde el primer momento.
- La influencia de las capacidades personales de gestión del proyecto, motivación, conocimiento de las nuevas tecnologías, soporte externo especializado, visión a futuro, etc. (tanto del equipo directivo como del equipo operacional) es muy grande y no es posible valorarla a priori

en los primeros proyectos abordados por una organización.

- Los nuevos proyectos de transformación digital en el momento presente presentan unas características específicas cualitativas que los diferencian de los tradicionales:
 - Suponen una **aproximación estratégica de la empresa** hacia el mercado (cualitativo)
 - Implican **cambios en la cultura** de la empresa (cualitativo)
 - **Relacionan varias tecnologías y conceptos**, cuya acción combinada es compleja de valorar
 - Se consideran **periodos de tiempo más largos**.
 - La **valoración es específica para cada empresa**.
 - La **valoración es progresiva e incluye diferentes factores que se combinan entre sí**, y que se miden para determinar el nivel del éxito del proceso de transformación.

Todo lo anterior conduce a la necesidad de controlar el riesgo de la implantación mediante acciones medibles sucesivas, en periodos limitados (unos pocos meses) con una gran adaptación a la evolución y un seguimiento cercano y experto.

COMBINACIÓN DE TECNOLOGÍAS

Un ejemplo de la complejidad de valoración de las inversiones asociadas es el siguiente. Supongamos la automatización de un determinado puesto de trabajo incorporando un robot convencional. El coste de implantación, programación, aumento de rendimiento, etc. es conocido y el retorno también. Este caso se puede valorar con los criterios clásicos. Podemos hacer lo mismo con una instalación fija de control de calidad mediante visión artificial. Si quisiéramos aumentar la velocidad de proceso, instalaríamos el equipo de visión sobre el robot para capturar la imagen durante el movimiento, con lo que la mejora combinada de robot y sistema de control


se valora en función del aumento de cadencia de producción.

Además del control de calidad, la cámara puede proporcionar nuevos datos sobre contajes y tiempos medios, etc. que pasarían a un sistema de monitorización ubicuo en tiempo real, es decir, que se podrían consultar desde un smartphone en modo remoto. Así se recibirá la información y avisos sobre problemas o desajustes rápidamente, y la decisión correspondiente será inmediata, disminuyendo el tiempo de paro de la línea.

Si los datos recogidos pasaran directamente al ERP, evitaríamos la preparación de reportes por parte de los empleados de planta (p.ej. varias personas durante 10 min/turno) y también se evitaría la necesidad de introducción manual de dichos partes a cargo de un administrativo durante 2 horas/día. También se eliminaría el retraso asociado (uno o dos días en el mejor de los casos) o los posibles errores de picado manual e introducción de los datos en el sistema.

Es decir, las inversiones individuales se han combinado entre sí, funcionan en modo sistémico, y proporcionan un retorno adicional que no se había previsto (efecto exponencial). Es por lo tanto imprescindible continuar con el estudio y desarrollo de nuevos modos de valoración financiera del retorno de estos nuevos activos i4.0 más ajustados a la realidad y a los beneficios obtenidos.

CONCLUSIONES

La marea de la transformación digital y el camino hacia la Industria 4.0 está avanzando a una gran velocidad. Un número creciente de PYMEs han recogido el relevo de las grandes empresas líderes y progresan de modo imparable, con un gran compromiso de cambio cultural y de flexibilidad. El proceso está en marcha y los resultados ya se están obteniendo. El acceso a los conceptos i4.0 y a la tecnología basados en una actualización cultural de la empresa es el camino correcto para construir PYMEs digitalizadas y competitivas. 

TECNALIA

www.tecnalia.com