

FABRICAS DEL FUTURO

Inteligencia Artificial

# Cuarta Revolución Industrial

## LEAN DIGITAL

- Industria 4.0 - Industria Inteligente
- Lean Manufacturing y las Fabricas Inteligentes

# DR.ARMANDO TAURO

---

Armando Tauro recibió su B.S. en Ingeniería Industrial por el Politécnico di Milano seguido de un Máster of Science in Management Operation y un Ph.D. in Operation Management Research en el Massachusetts Institute of Technology, seguido de un Doctorado en Administración de Empresas de la Universidad del Valle, (Cali - Colombia).

Su investigación personal se centra en el diseño, la entrega y la captura de valor para y desde los clientes a través del despliegue de un enfoque de gestión eficiente bien diseñado que aplica los conceptos de la Cuarta Revolución Industrial y la Quinta Era Digital.

Las interacciones y experiencias de consultoría del Dr. Tauro con las industrias de Agronegocios, Minería, Metalurgia, Aeroespacial y Salud han motivado en gran medida su interés centrado en avanzar en la teorización académica y la comprensión gerencial de las capacidades operativas, necesarias que sustentan el despliegue productivo de un enfoque sistemático para una gestión estricta. Con los elementos que impulsan la Transformación digital: Cloud Computing; Big Data; Internet de las Cosas; Blockchain, Inteligencia Artificial, (Aprendizaje automático, Aprendizaje Profundo y Ciencia e Datos).

En la actualidad es CEO de Golden Ratio Consulting Group Inc, Director de Operaciones, en Jax Business Group, Profesor de la Facultad de Davis College of Business, Jacksonville, University, Jacksonville Florida USA y Florida National University., Hialeah, Miami Florida.



# Contenido



- Que es la Industria 4.0
- El Futuro de la Fabricación Lean 4.0
- Industria en Tres Dimensiones
- Digitalización
- Inteligencia Artificial
- Introducción a Machine Learning
- Internet de las cosas IoT

# Lean Manufacturing

QUALITY

SPEED

EFFICIENCY

COST

# ¿Qué es la Manufactura Lean?

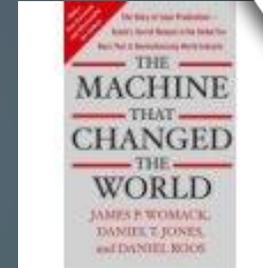
¿Moda o Realidad?

¿Sólo es para los Japoneses?

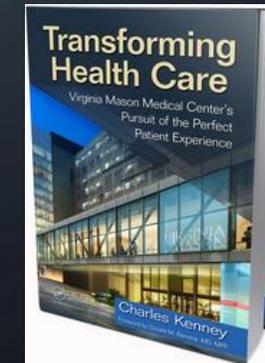
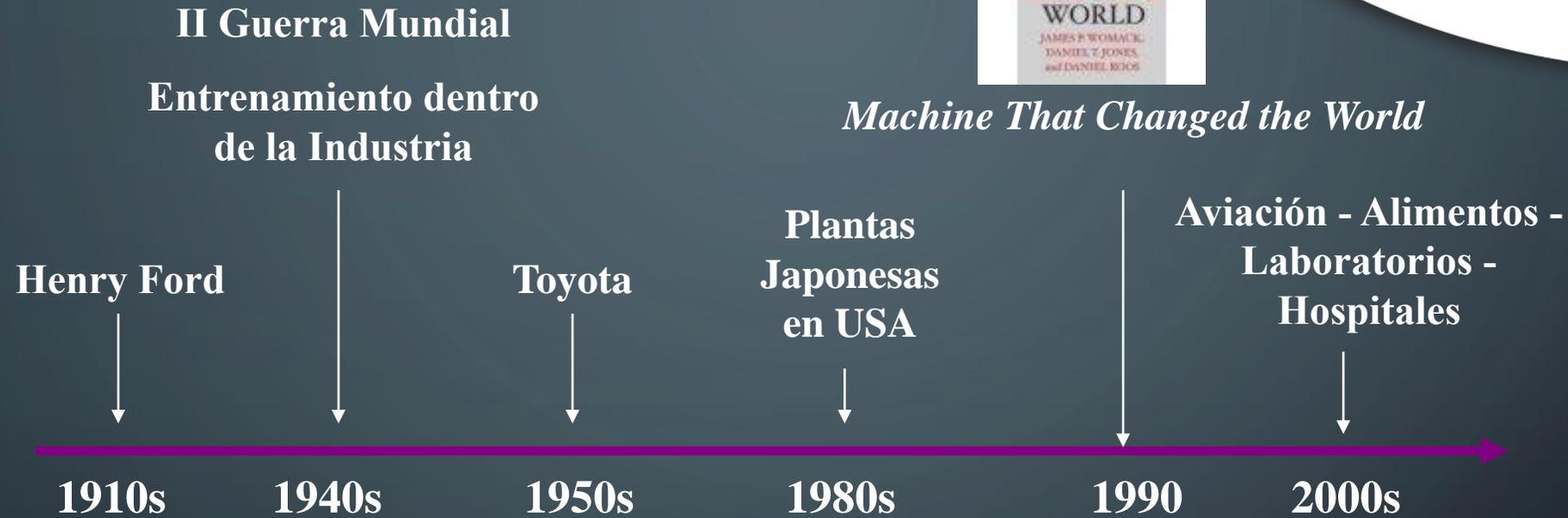
¿Sólo sirve para la Industria Automotriz?

# LA EVOLUCIÓN DE LEAN

¿Qué es Lean?  
Lograr Flujo Proceso,  
eliminando Desperdicio



*Machine That Changed the World*



Más de 100 años de descubrimiento (y re-descubrimiento)

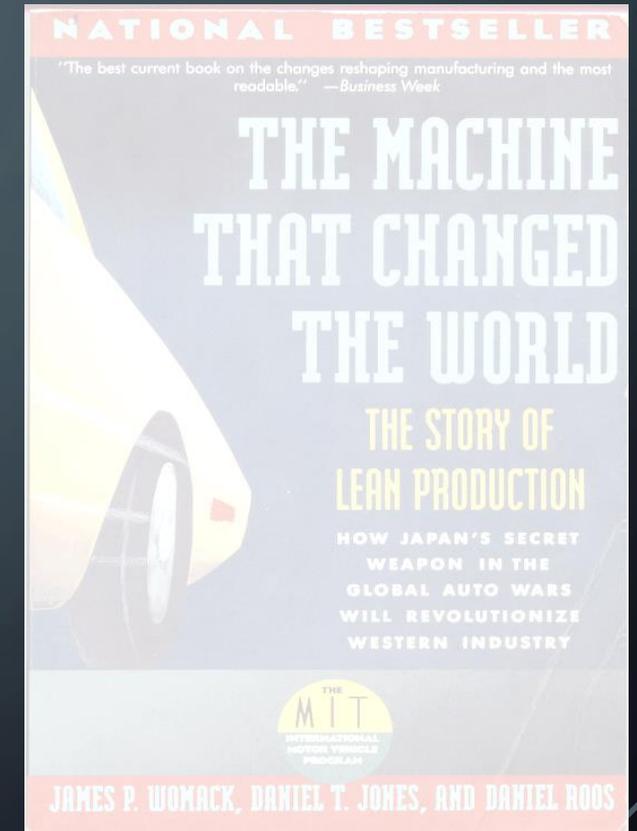
# EL FUTURO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN “LEAN MANUFACTURING”

Los sistemas de producción tienen una importancia decisiva en el funcionamiento de las empresas. Cuando hablamos de innovación nos referimos a los procesos del producto, los sistemas de información o los flujos logísticos, ya sean de aprovisionamiento o de distribución.



# ¿Qué logros tiene la Industria al adoptar Manufactura Lean?

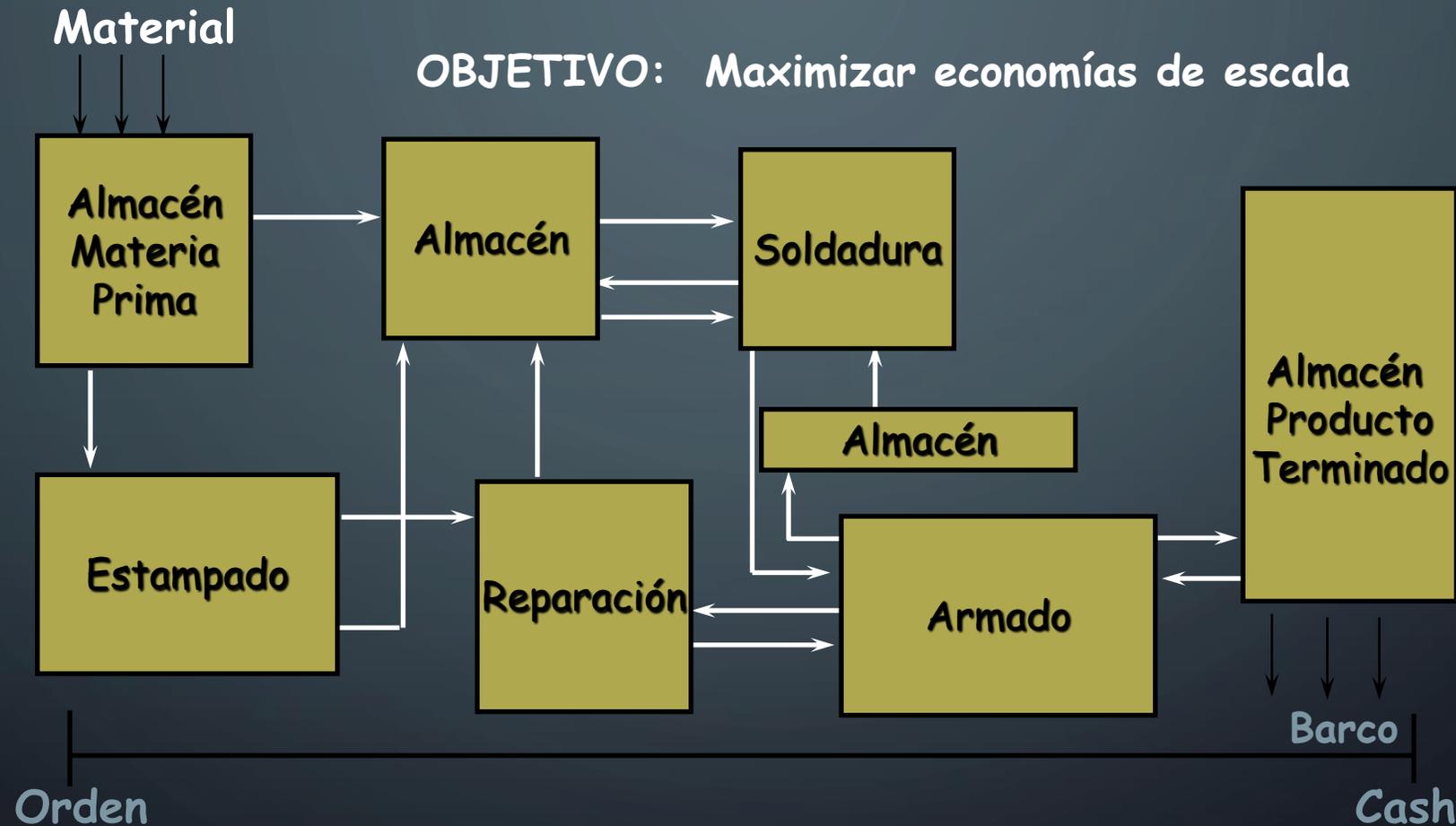
- ✓ La mitad de horas de esfuerzo humano en la planta
- ✓ La mitad de defectos en el producto terminado
- ✓ Un tercio de horas de esfuerzo de ingeniería
- ✓ Mitad del espacio en planta para el mismo resultado



Fuente: “La Máquina que Cambió al Mundo”, por Womack, Jones y Roos, 1990

# Producción en Masa

(GRANDES LOTES, SISTEMA DE EMPUJE, MENTALIDAD DE "ISLA")

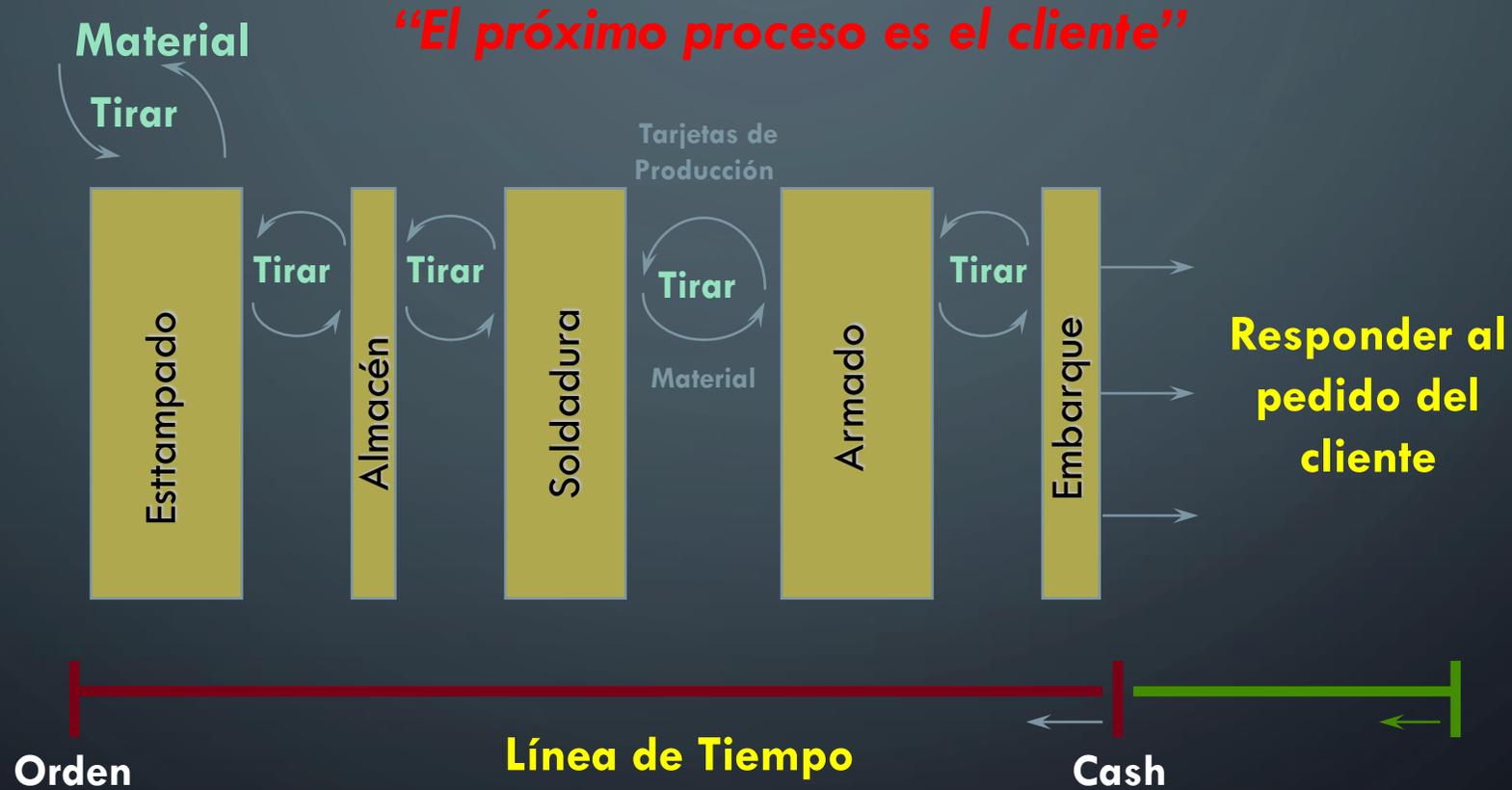


Tiempo real de valor agregado:  
Tiempo Total en Planta:

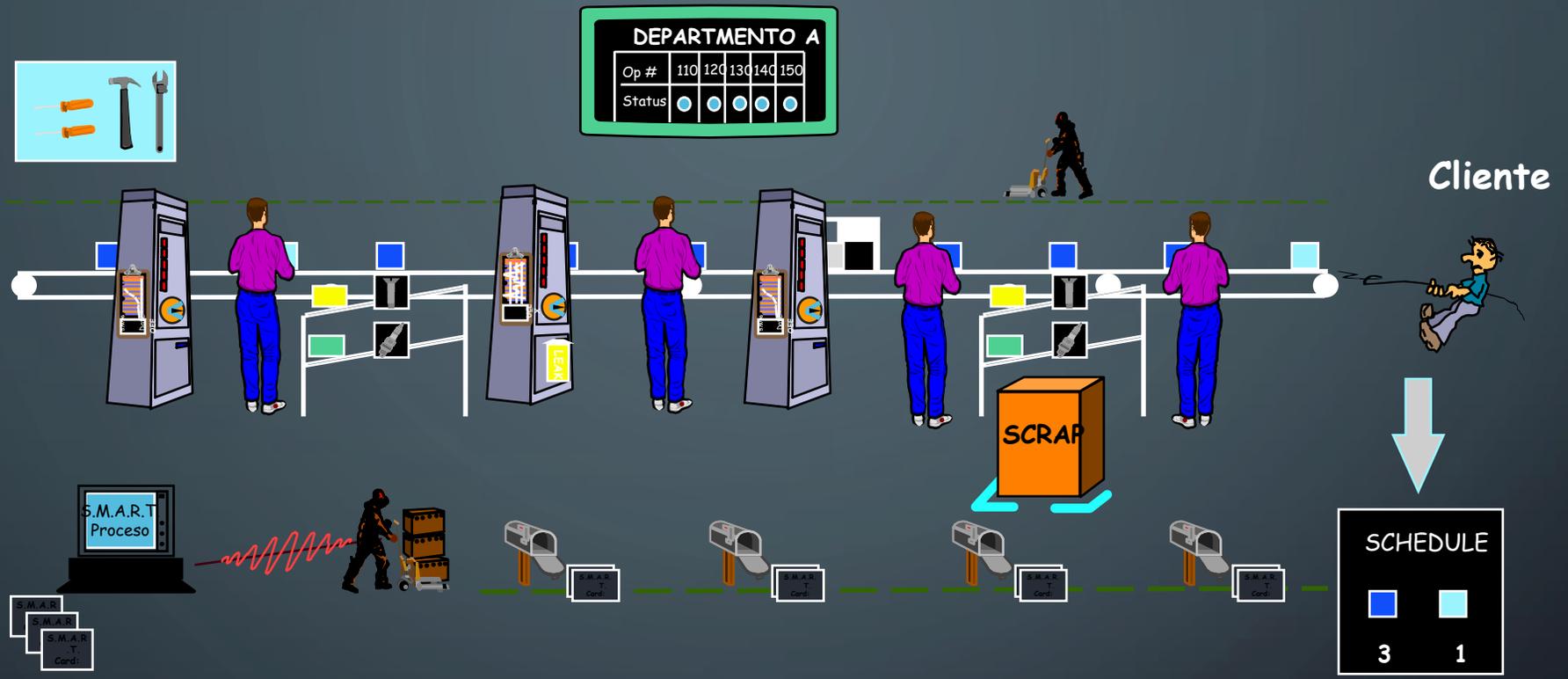
Minutos  
Semanas

# MANUFACTURA FLEXIBLE

“Lograr Flujo Proceso eliminando desperdicios”



# Manufactura Flexible



## Area de Reunión Grupo Trabajo



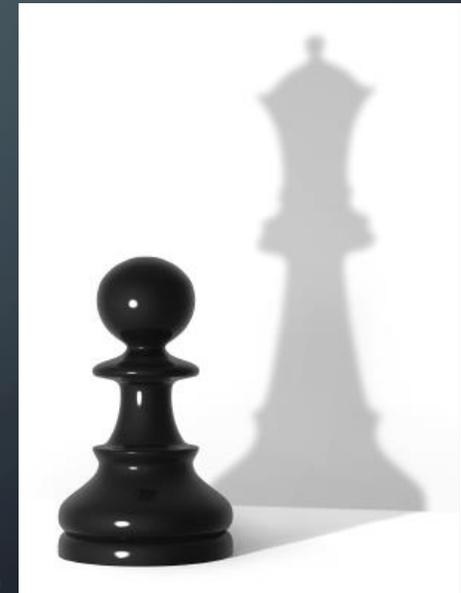
# Desperdicio vs. Valor

## Desperdicio:

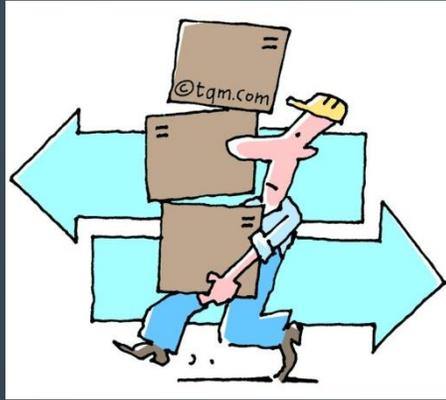
- Todo aquello que no agregue valor al producto (En Japonés denominado **MUDA**).
- Todo aquello que interrumpa el Flujo del Proceso.

## Valor:

- **Procesos, operaciones, o actividades que cambian la forma, ajuste, o función del producto para cumplir con las especificaciones o expectativas del cliente.**
- **Lo que el cliente esta dispuesto a pagar.**



# Los 7 Desperdicios



Movimiento



Espera



Transporte

Sobre  
Procesamiento



Inventario



Reparaciones

Sobre  
Producción



# Los 7 Desperdicios



Foco de programas tradicionales de mejoras:

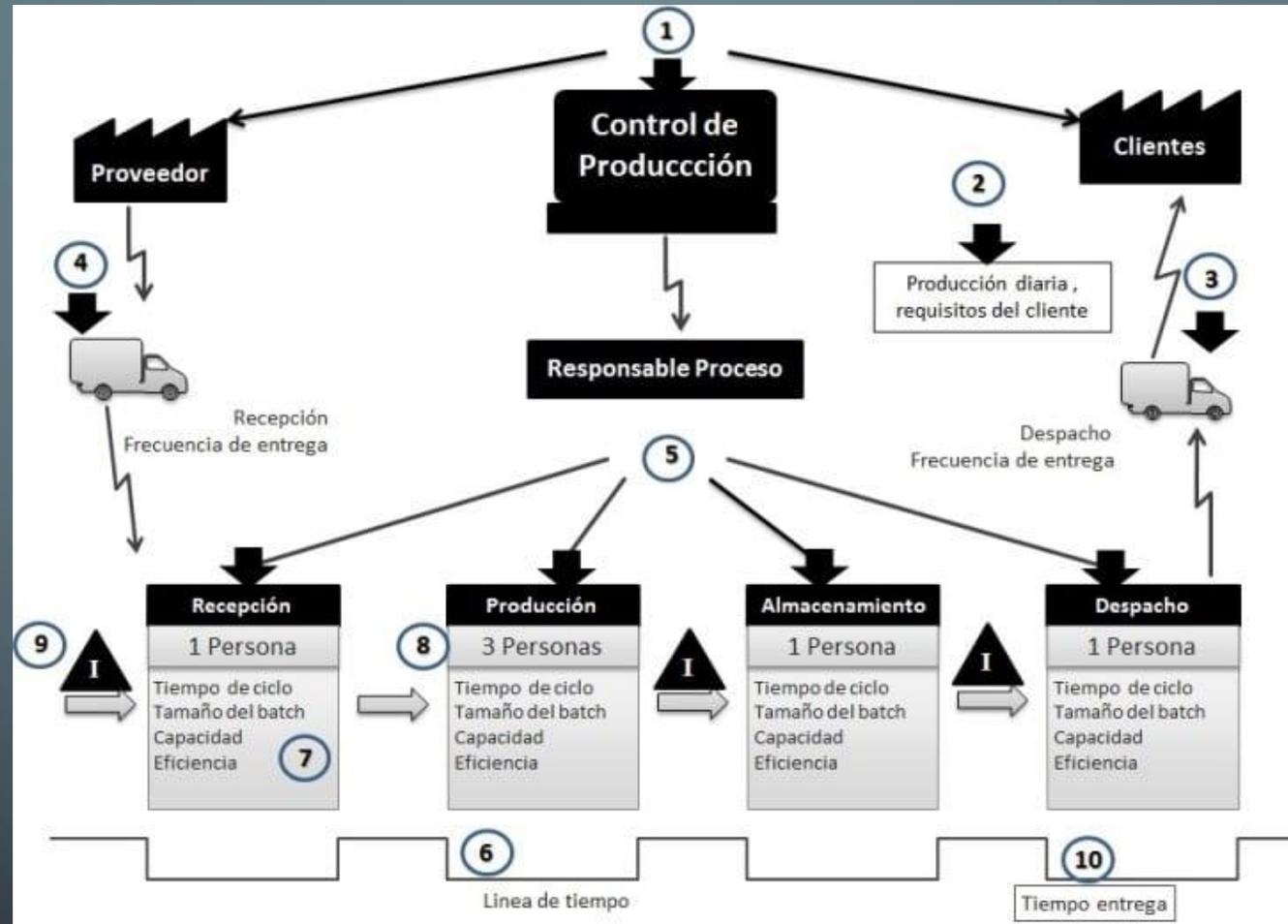
- Más trabajo
- Más esfuerzo
- Adicionar personas
- Adicionar equipos

Foco de Manufactura Lean: 8 Desperdicios

- Sobreproducción
- Transporte
- Movimiento
- Espera
- Sobre proceso
- Corrección
- Inventario

**CASH-FLOW – COST  
SAFETY – LEAD TIME – QUALITY**





# ¿Quieres implantar lean en tu empresa?

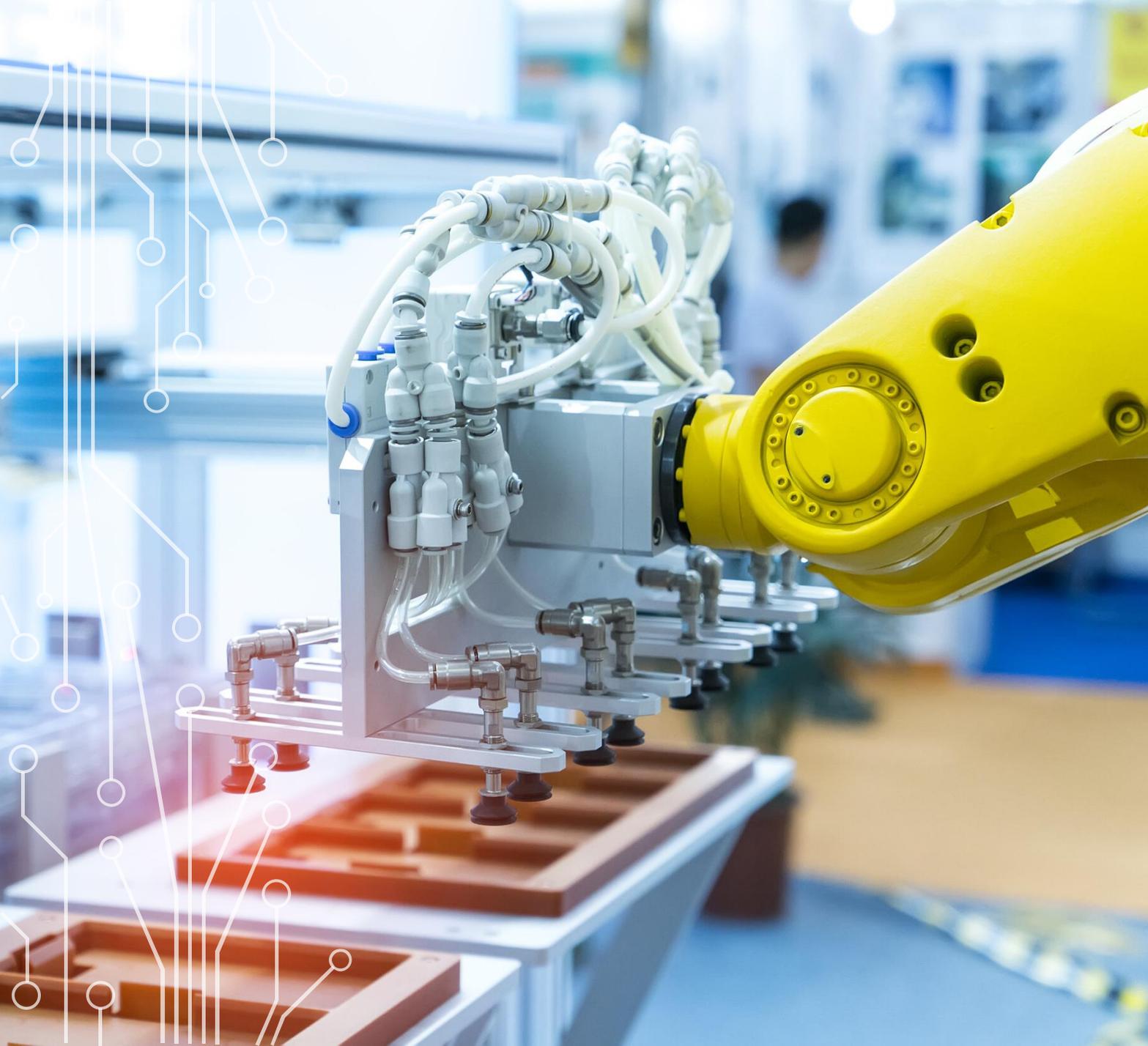
*Toma nota...*





## ¿Qué es la Industria 4.0?

- Trata de representar la incorporación extensiva de las tecnologías digitales a la producción.
- No es un término uniforme: “nuevas tecnologías digitales”, “Cuarta revolución industrial”, “Industria 4.0”, “Internet industrial”, “Ciber fábrica”.
- Es un conjunto de diversas tecnologías:
  - Big data
  - Internet de las Cosas y sensores
  - Cloud computing
  - Robótica avanzada (colaborativa)
  - Inteligencia Artificial y Machine Learning
  - Impresión aditiva
  - Realidad virtual y realidad aumentada
  - Otras tecnologías relacionadas: Inregración de sistemas informáticos, ciberseguridad, blockchain



## EL FUTURO DE LA FABRICACIÓN: LEAN 4.0

A close-up photograph of an industrial machine, likely a CNC lathe or mill, with a warm, orange-toned lighting. The machine's components, including a tool holder and worktable, are visible. A central black text box with rounded corners contains the main text. On the left and right sides of the text box, there are stylized blue circuit board traces with circular nodes. Above the text box, a white cylindrical component has a small label with a vertical 'Z' axis (up and down arrows) and a horizontal 'R' axis (left and right arrows).

**¿LA INDUSTRIA 4.0 REEMPLAZARÁ  
A LEAN O PUEDEN COEXISTIR?**



ARE LEAN AND  
INDUSTRY 4.0  
TECHNOLOGIES  
COMPATIBLE?

## Industry 4.0 framework and contributing digital technologies



## ¿Qué es la Industria 4.0?

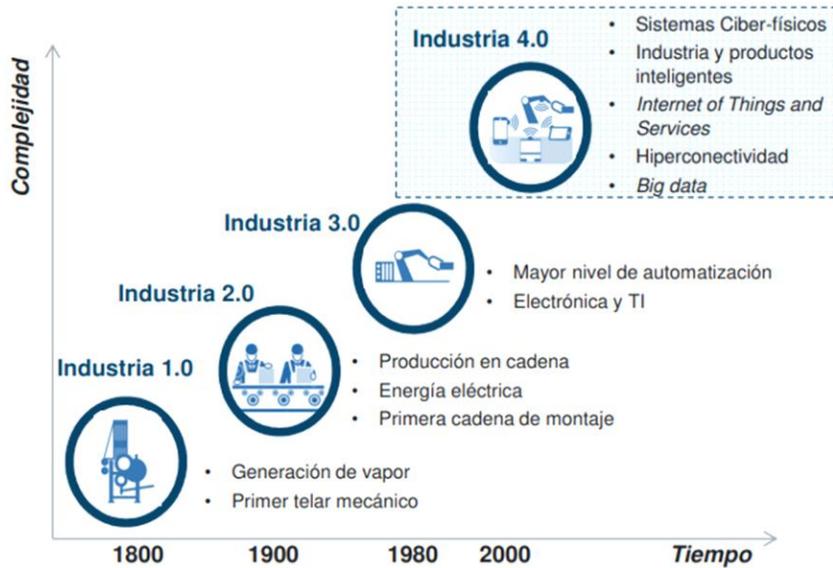
- Trata de representar la incorporación extensiva de las tecnologías digitales a la producción.
- No es un término uniforme: “nuevas tecnologías digitales”, “Cuarta revolución industrial”, “Industria 4.0”, “Internet industrial”, “Ciber fábrica”.
- Es un conjunto de diversas tecnologías:
  - Big data
  - Internet de las Cosas y sensores
  - Cloud computing
  - Robótica avanzada (colaborativa)
  - Inteligencia Artificial y Machine Learning
  - Impresión aditiva
  - Realidad virtual y realidad aumentada
  - Otras tecnologías relacionadas: Inregración de sistemas informáticos, ciberseguridad, blockchain



Industria 4.0

## La Industria 4.0 es la cuarta revolución industrial que incorpora la digitalización a la industria

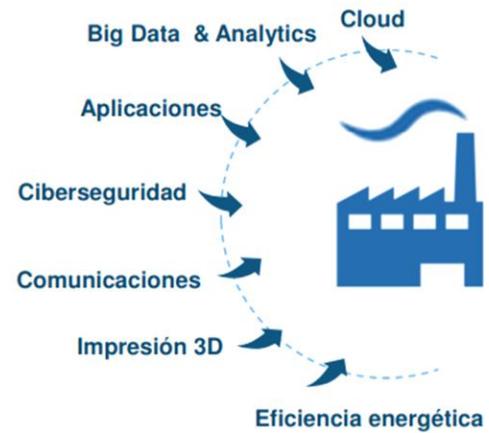
### La cuarta revolución industrial



Fuente: Elaboración propia en base a *Zukunftprojekt Industrie 4.0*

### Definición

No exhaustivo



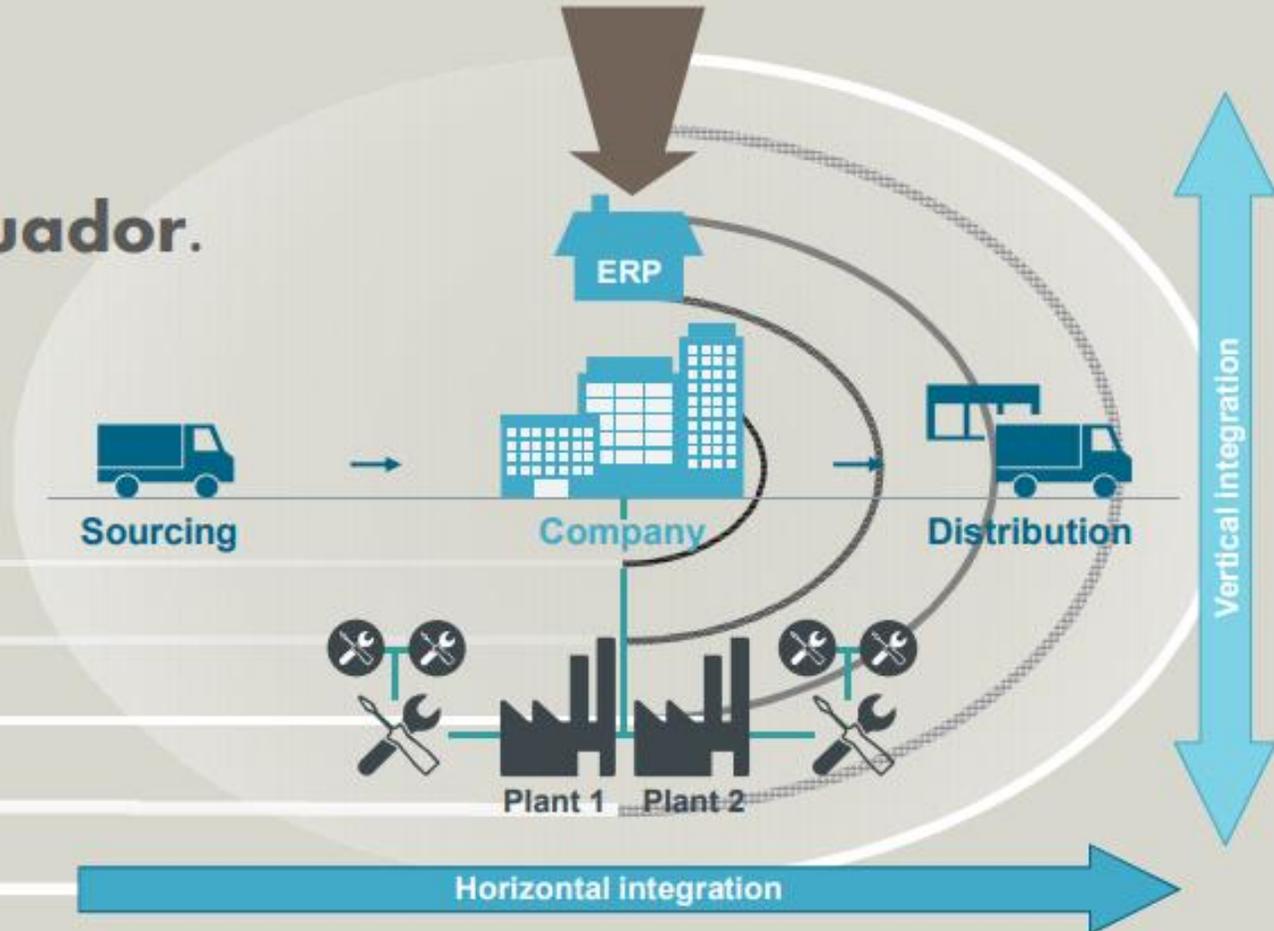
Fuente: Elaboración propia

## Digitalización Industrial “ Por qué “

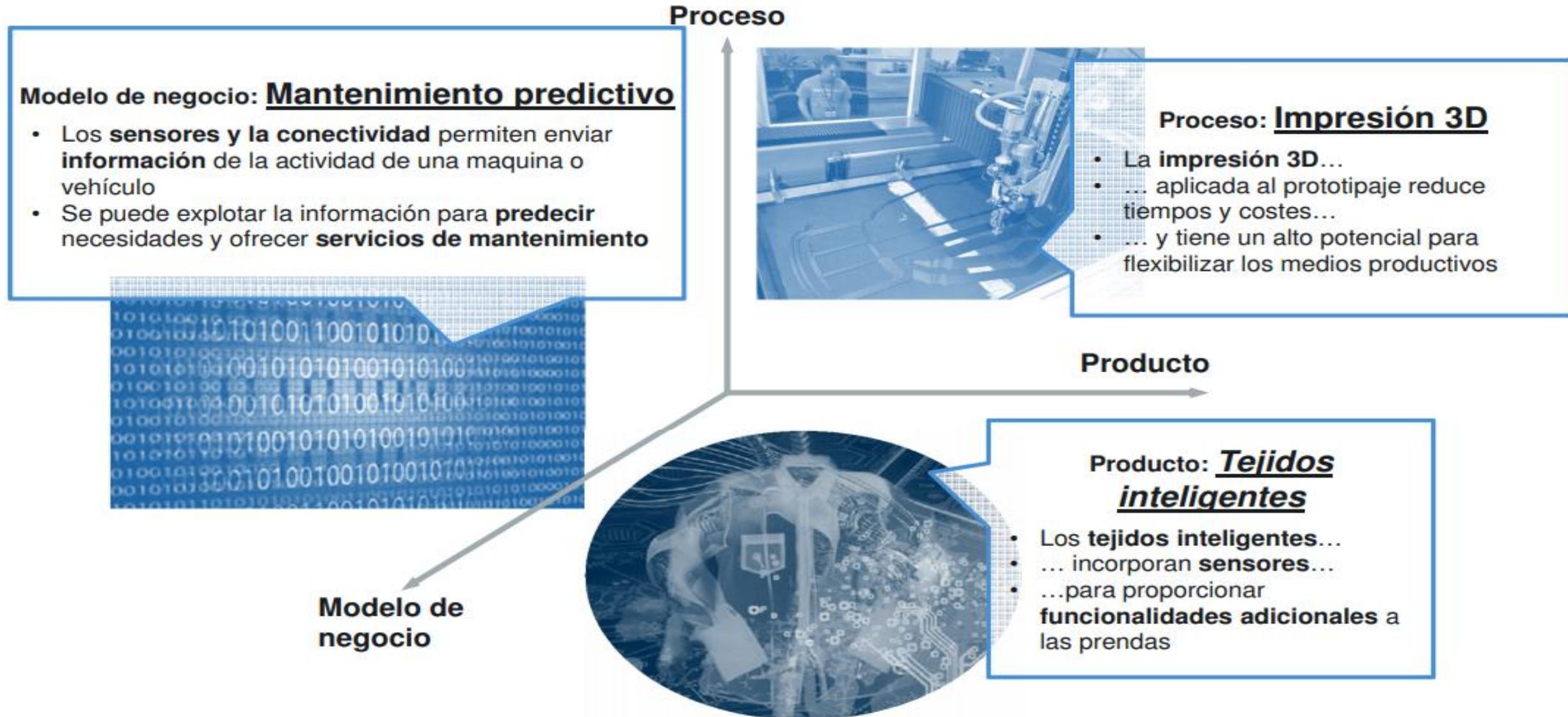
**Cliente mucho más.**

**Dinámico , exigente y evaluador.**

1. Diseño Producto
2. Planificación Producto
3. Ingeniería Producción
4. Ejecución Producción
5. Servicios



# La transformación digital impacta a la industria en tres dimensiones



## La conectividad y el internet de las cosas permiten dar inteligencia a los componentes de la industria

Recordatorio

### La Industria 4.0 y el “Internet de las Cosas”

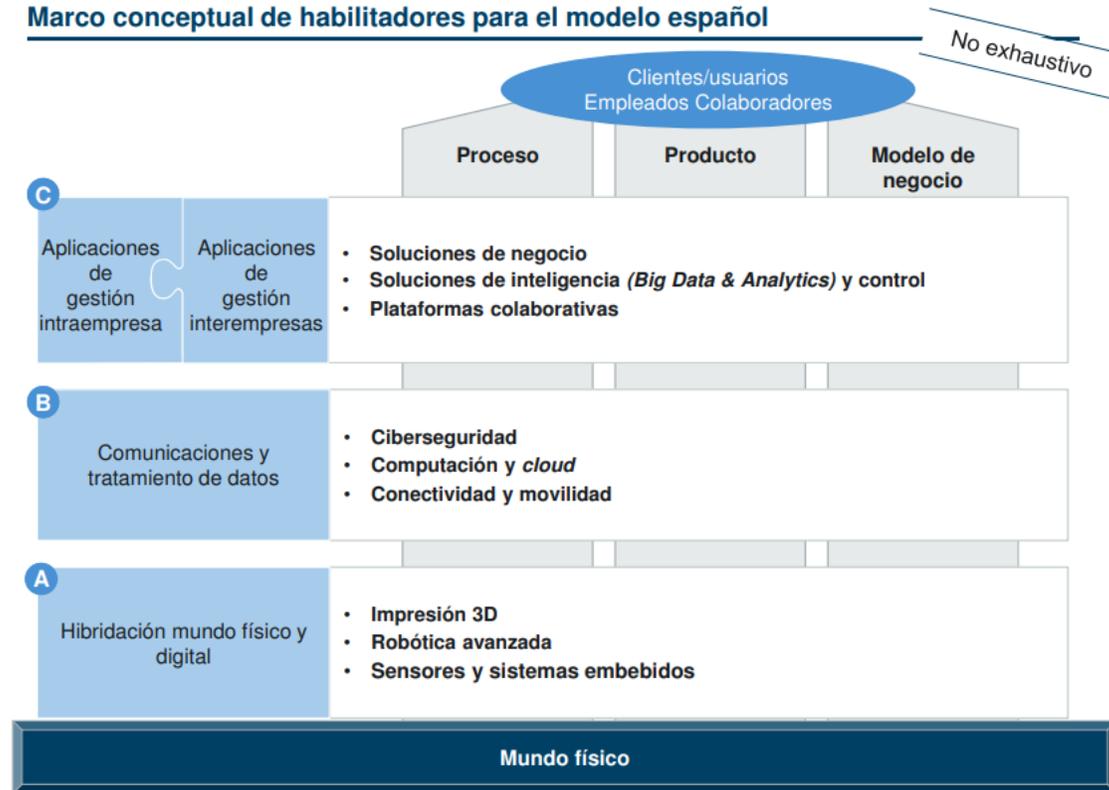


#### Beneficios

- **Desarrollo tecnológico y dinamización de la economía**
- **Flexibilidad en la producción** – cambios en la configuración que no afectan al tiempo de producción
- **Personalización** – satisfacer peticiones del cliente incluso con bajos volúmenes de producción
- **Optimización de la toma de decisiones** – información en tiempo real
- **Aumento de productividad y eficiencia en recursos** – seguimiento exhaustivo a lo largo de todo el proceso productivo
- **Nuevas oportunidades de negocio** – especialmente en servicios derivados o de apoyo
- **Nueva perspectiva de la vida laboral** – cambios en las dinámicas de producción mejoran las condiciones laborales

## Se han identificado y analizado los principales habilitadores digitales de la industria 4.0

### Marco conceptual de habilitadores para el modelo español



**B** Los habilitadores de comunicaciones y tratamiento de datos son indispensables para conectar los otros dos grupos de habilitadores

**C**

Aplicaciones de gestión intraempresa / interempresas

Conectividad y  
movilidad



Computación y  
Cloud



Ciberseguridad



**B**

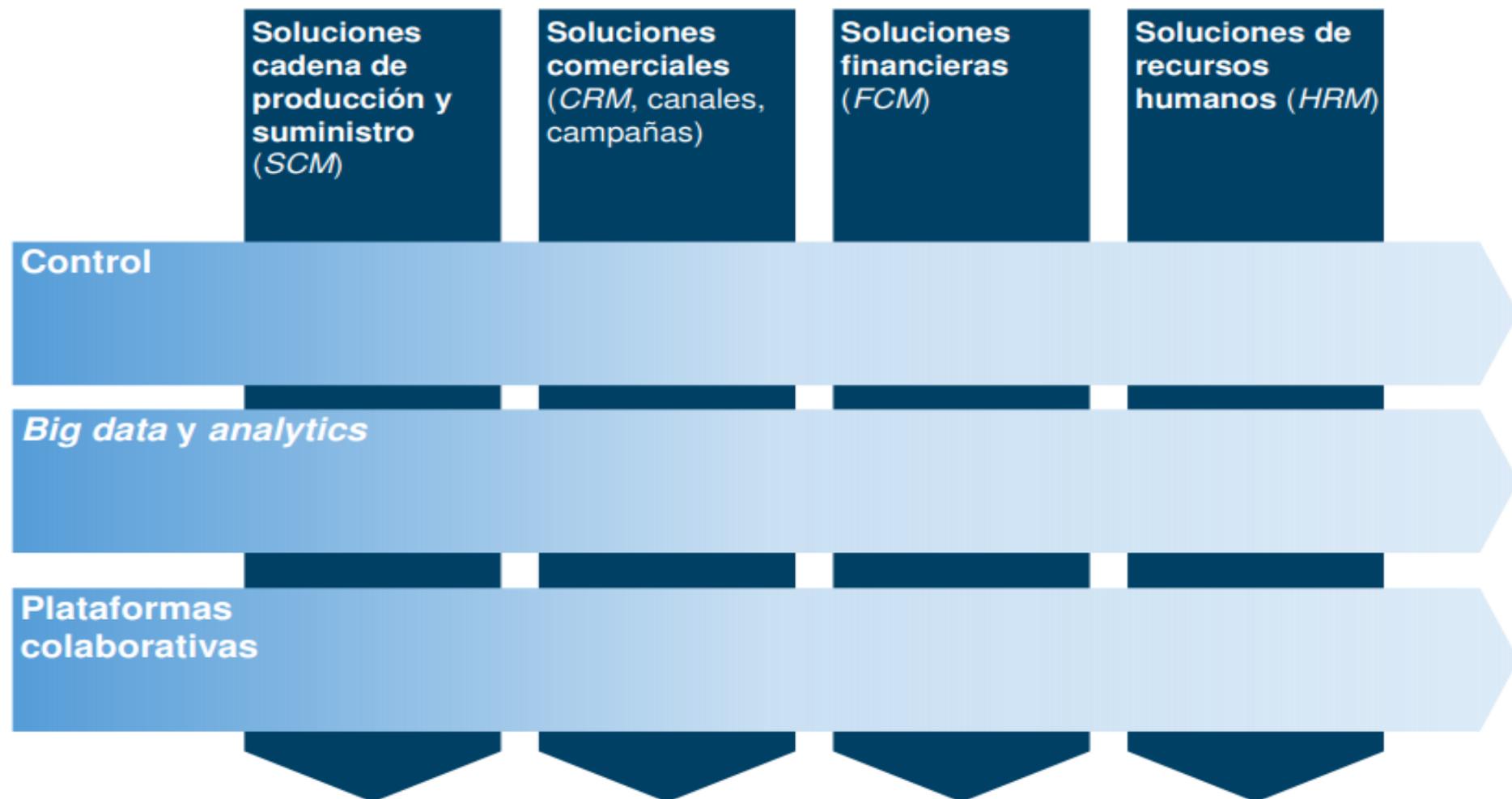
**A**

Hibridación del mundo físico y digital

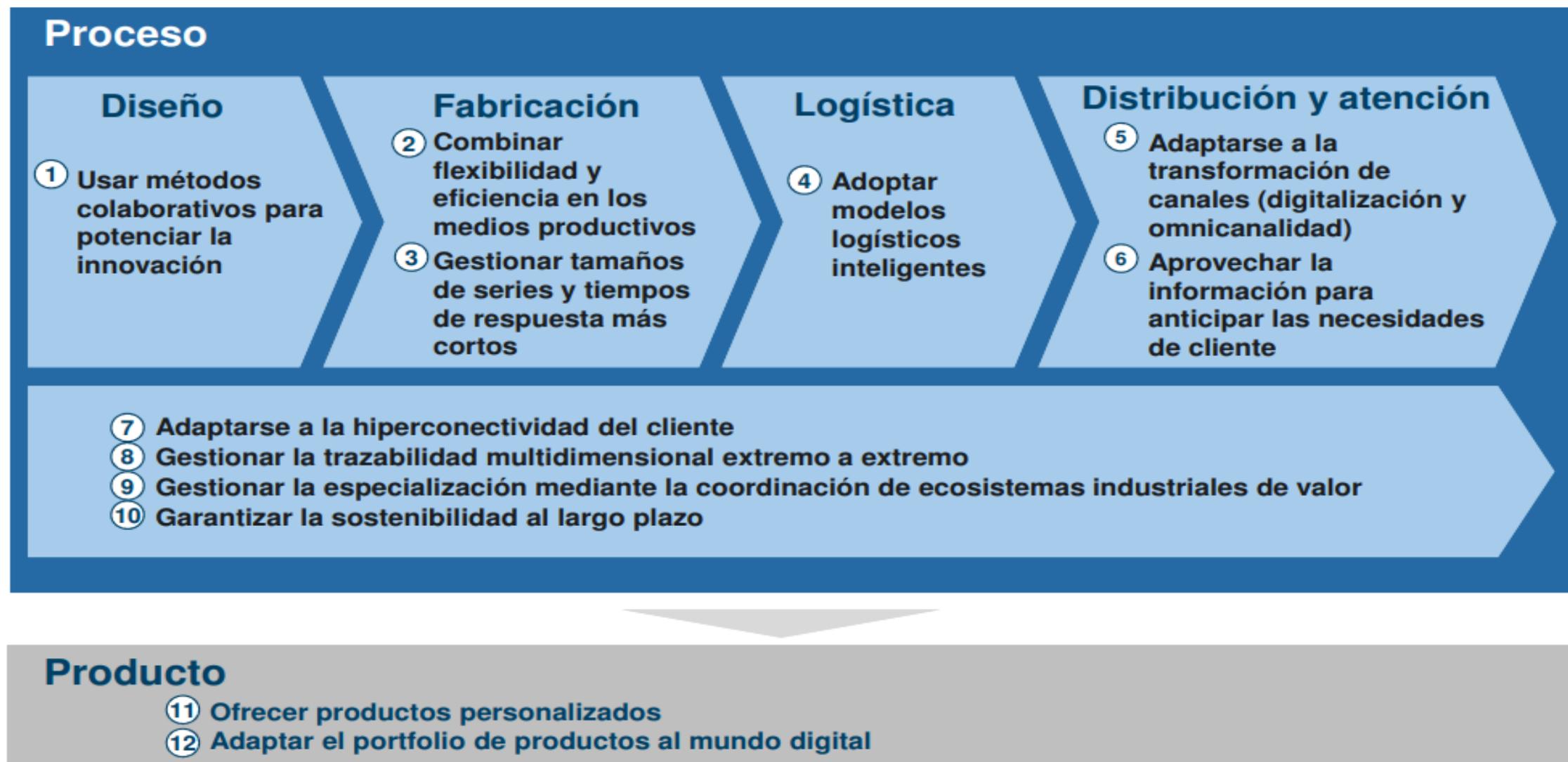
## Existen varios tipos de aplicaciones de gestión

### Estructura de aplicaciones de gestión

---



## ¿Cómo la digitalización impacta en la industria? ¿Qué retos genera?



**Modelo de Negocio**

# La transformación digital tiene un impacto en cada uno de los retos

## Impacto digital en los principales retos

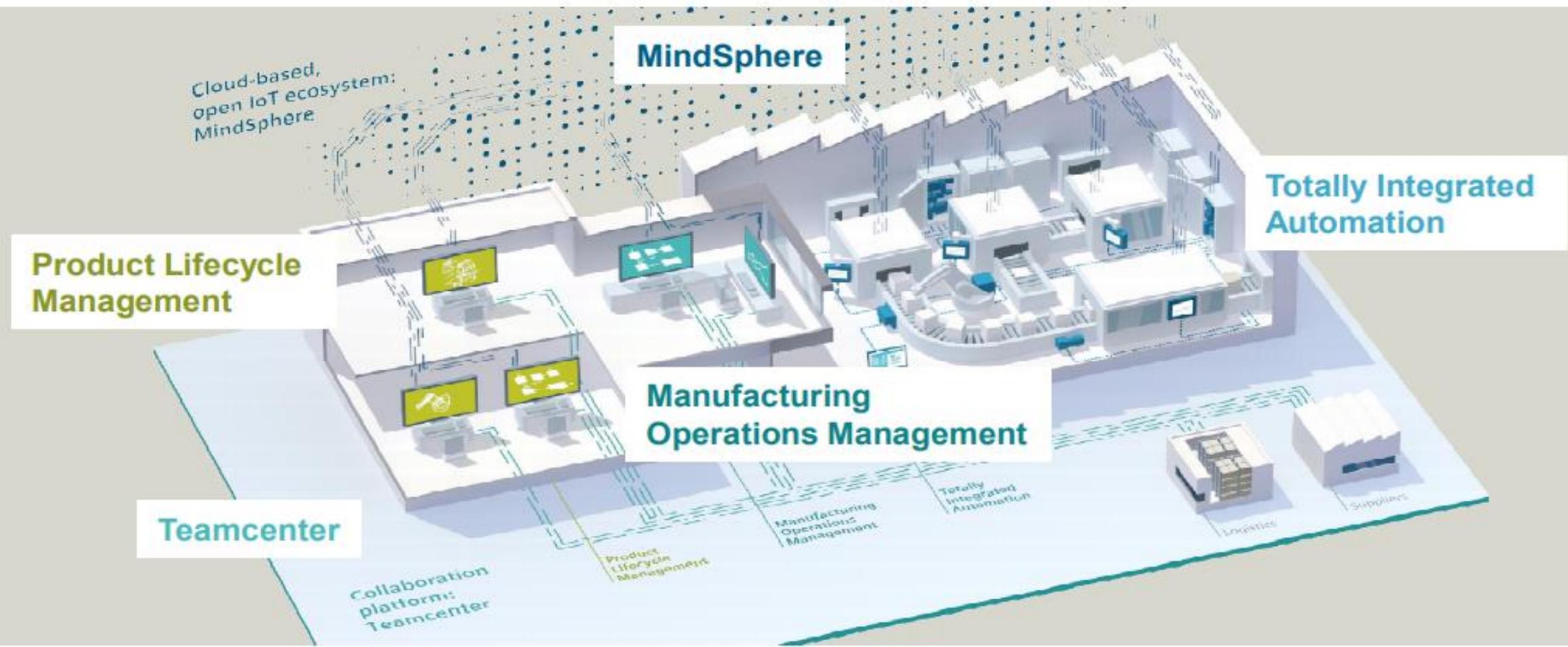
No exhaustivo



# Digitalización

## ¿Por dónde empiezo?

Foco Operaciones Producto y Producción



## 3 fases para apoyar su transformación digital:

Metodologías para un enfoque sistemático hacia el éxito, como base de un plan director

Fase



¿Dónde me encuentro?

*"Discovery"*

Enfoque

Instantánea del panorama IT /OT.  
Propuesta de líneas estratégicas.

Resultados

- Principales puntos débiles y desafíos.
- Digital Index a lo largo de la cadena de valor.

*"Starter"*



¿Hacia dónde debo ir?

Identificación de **desafíos a lo largo de la cadena de valor**.

Primeros pasos hacia la transformación digital.

- Matriz de prioridades.
- Ideas e iniciativas empresariales.

*"Transformation"*



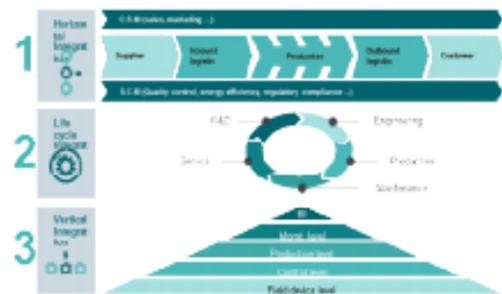
¿Cómo me transformo?

**Inmersión a fondo** en la integración de **sistemas IT y OT** a lo largo de la cadena de valor del cliente y **los procesos de negocio**.

- Hoja de Ruta detallada.
- Presupuesto, ROI y VAN de los principales proyectos.
- Especificaciones técnicas de los proyectos.

# El paquete “Starter”:

Un punto de partida para su viaje de transformación digital



Mapeo de los sistemas existentes.



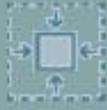
Identificación de las oportunidades de digitalización



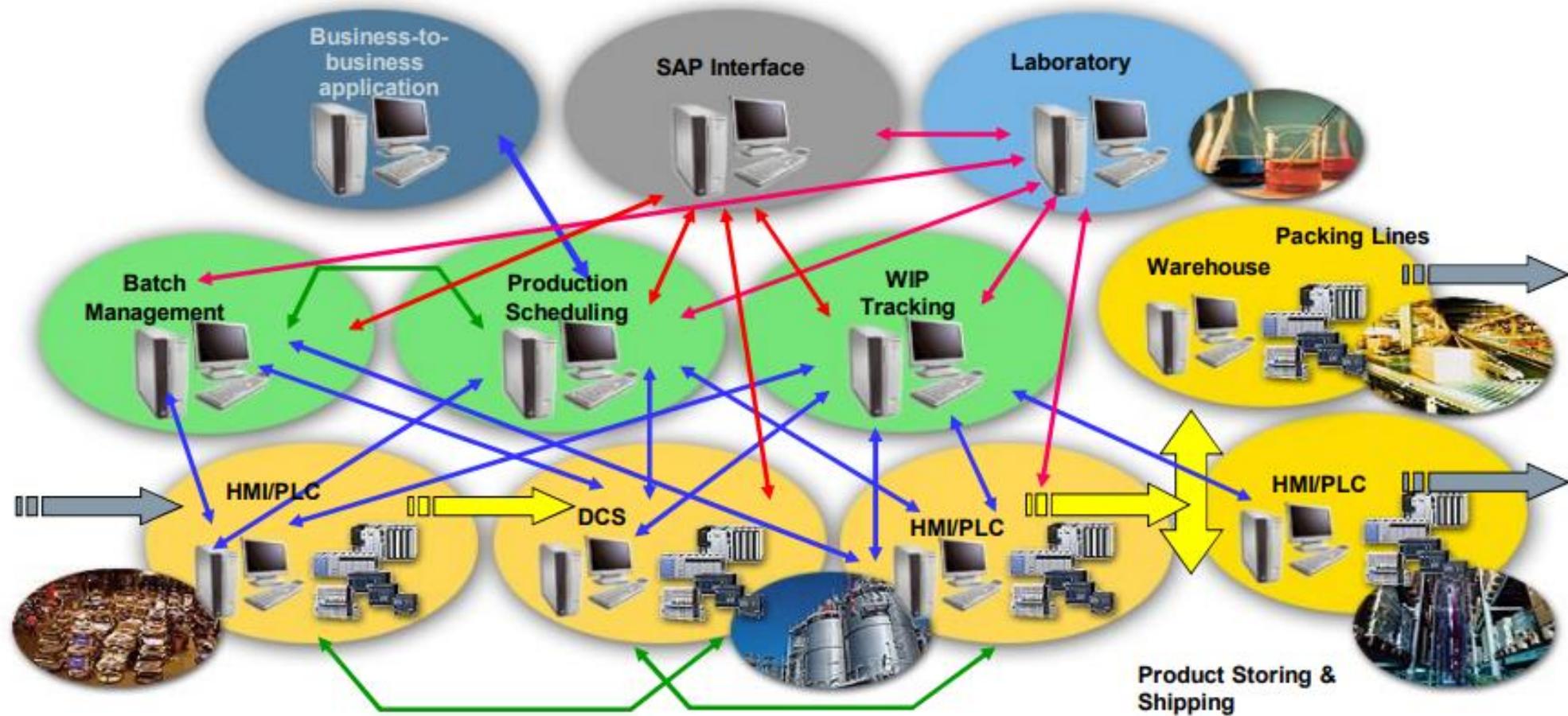
Organización de las oportunidades y los beneficios inmediatos.

Informe sobre como iniciar el proceso de transformación digital.

1. Un enfoque descendente (arriba-abajo) sobre digitalización.
2. De los ejes impulsores del negocio a las tecnologías.
3. Un método objetivo basado en el valor de las tecnologías.
4. Primeras ideas sobre los beneficios inmediatos y primeros pasos hacia la transformación digital.



## ¿Dónde me encuentro?



## ¿Hacia dónde debo ir?

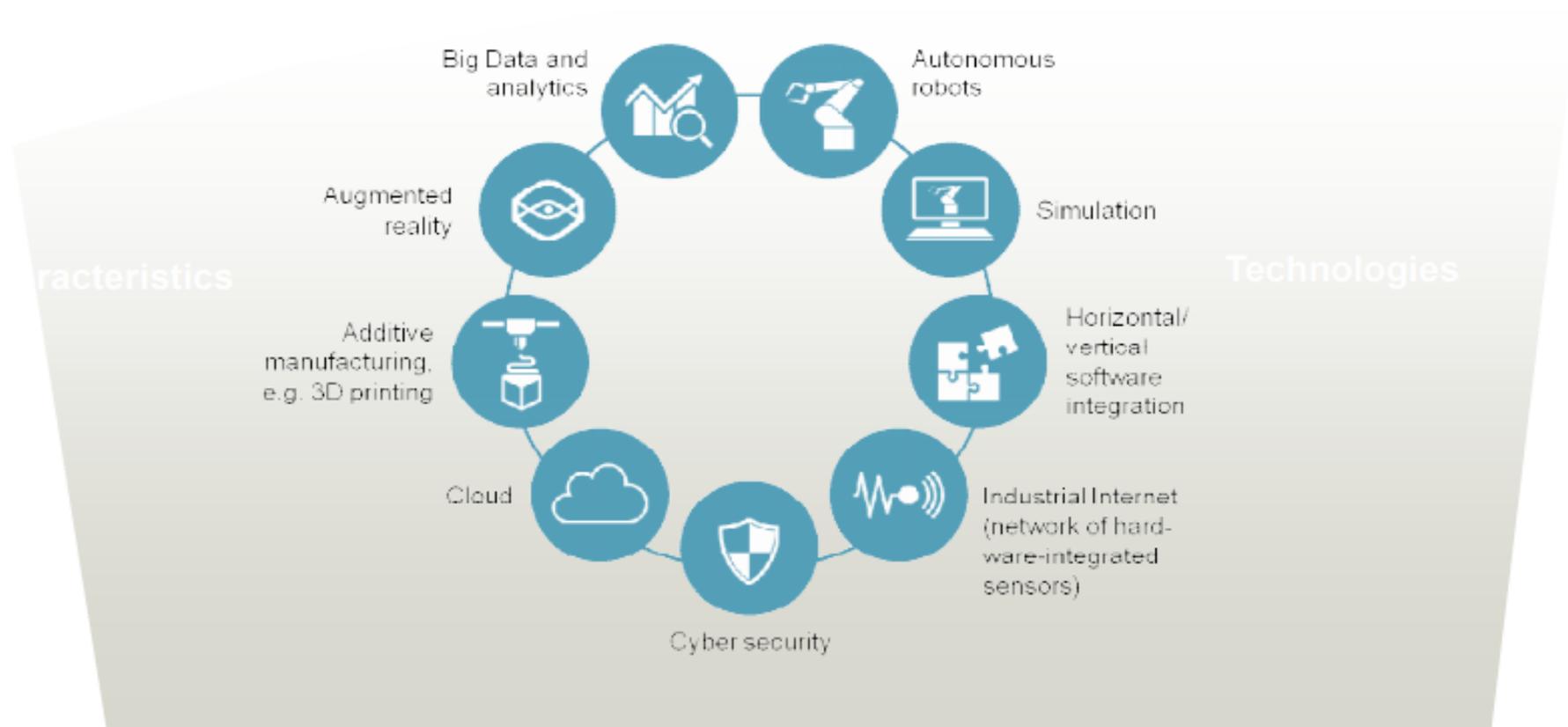
Comparar y reaccionar ante información procedente de un entorno global y diverso





## ¿Cómo me transformo?

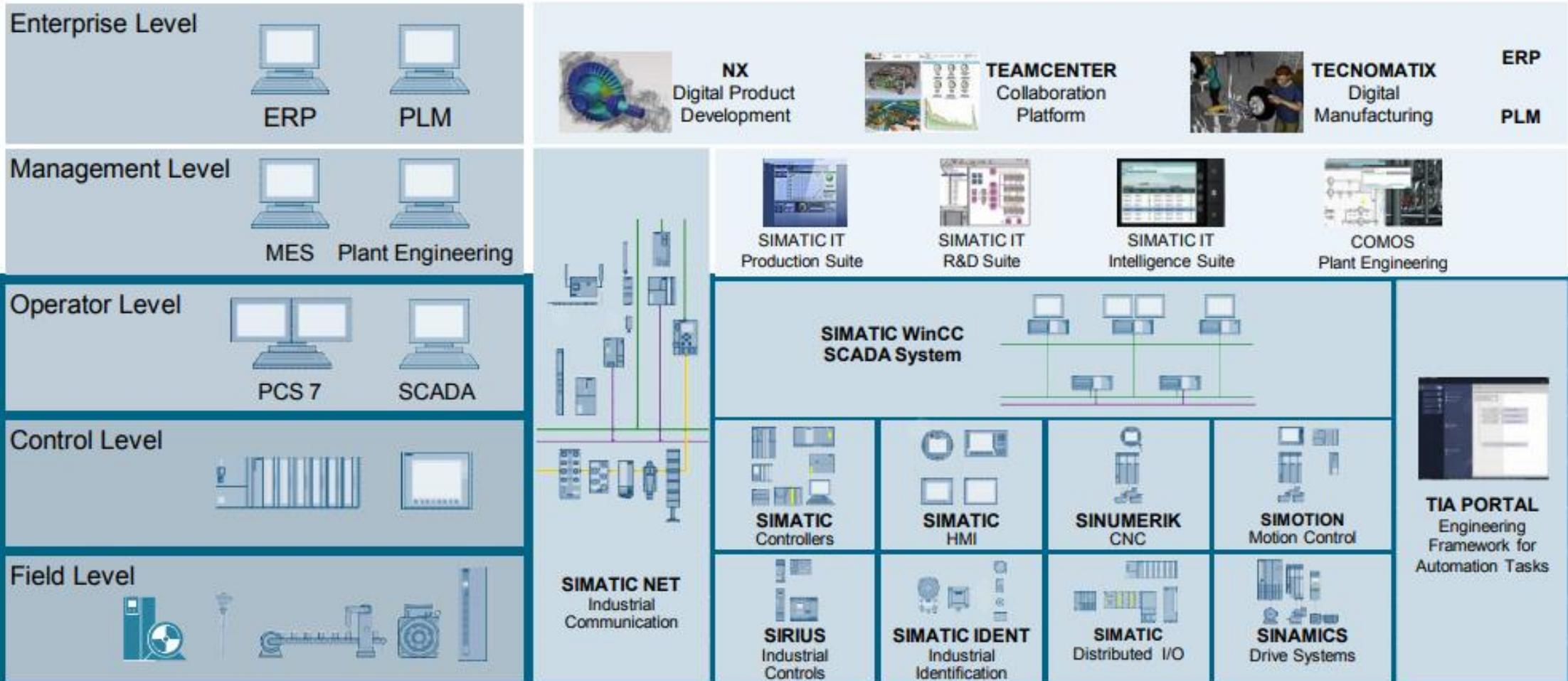
### ALINEAR TECNOLOGIA CON IMPULSORES DE NEGOCIO



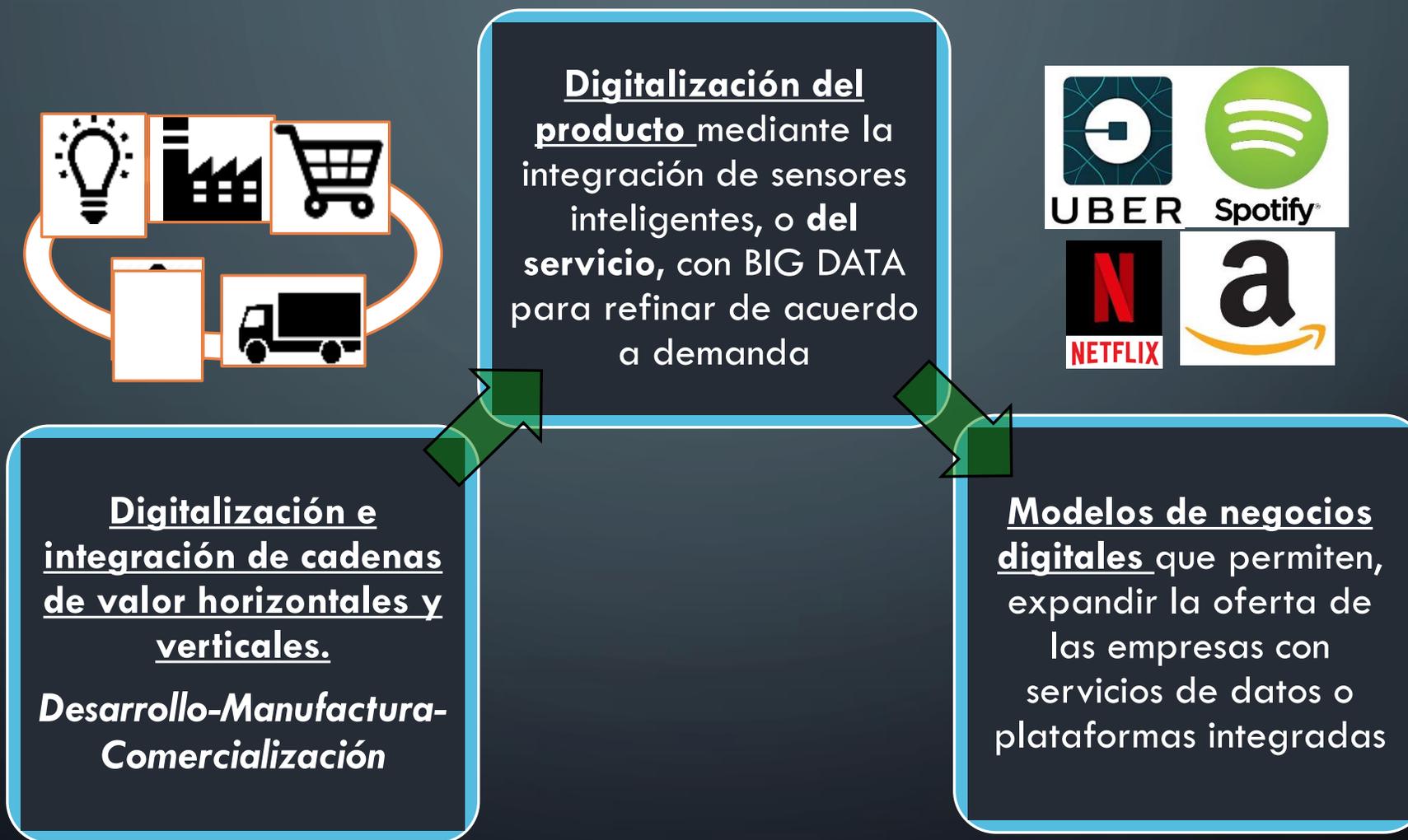


# ¿Cómo me transformo?

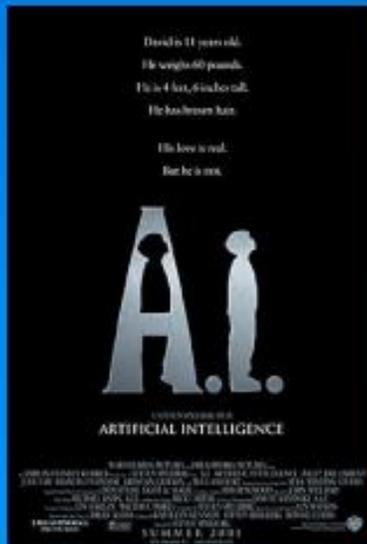
Totally Integrated Automation



## 6. Componentes de la I 4.0 y las Mejoras Continua



# • Qué es para ustedes Inteligencia Artificial?





# preguntas

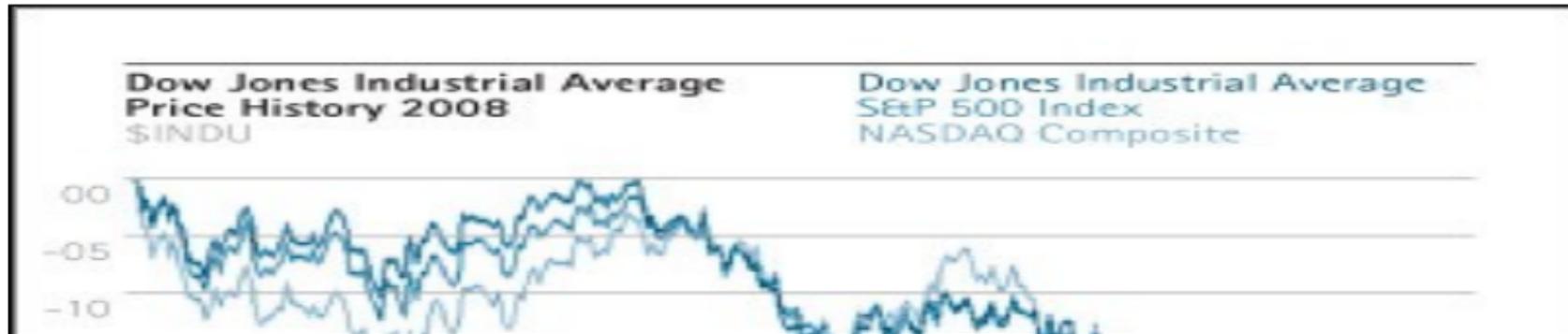
- ¿Para qué sirve esto de la Inteligencia Artificial?
- ¿Cuáles son sus aplicaciones dentro de la industria informática?
- ¿Puedo ganarme la vida trabajando en este campo?
- ¿Tiene algo que ver la ciencia ficción (o Spielberg)?
- ¿Es de verdad inteligente o alguien en su momento eligió mal el nombre?

# Aplicaciones en Internet

- **Buscadores:** ontologías, agentes inteligentes y web semántica
- **Personalización:** tiendas virtuales (Amazon), navegación web personalizadas
- **e-learning:** redes bayesianas
- **Filtros de spam** (Thunderbird)

# Sistemas expertos y ayuda a la decisión

- Medicina: sistemas de ayuda al diagnóstico médico (redes bayesianas) → Sistemas Expertos
- Banca: concesión de préstamos, análisis financiero, análisis de inversiones.



# Data mining

- Diseño de campañas de marketing personalizado
- Estudios de mercado
- Astrofísica:
  - Separación gamma/hadrón en telescopios Cherenkov
  - Clasificación de estrellas
  - Obtención de los parámetros físicos de una estrella



## Reconocimiento de patrones

- Reconocimiento de voz
- Reconocimiento óptico de caracteres (OCR)
  - Proyecto Mmedis - Paleografía

## Monitorización

- Predicción en sistemas de monitorización



# Reconocimiento de patrones



- Aprendizaje de idiomas.



## Música y cine

### ■ Música:

- Pandora, Last-fm
- <http://www.music-map.com/>
- Composición
- HSS: Predicción de éxitos musicales  
<http://www.hitsongscience.com/>
  - Norah Jones, Maroon 5.
  - Aquí hay una forma de ganar mucho dinero.
- Music Map - <http://www.music-map.com>

### ■ Predicción de los ganadores del festival de Sundance

### ■ Recomendaciones de películas con base en las películas que te gustan

### ■ Match.com

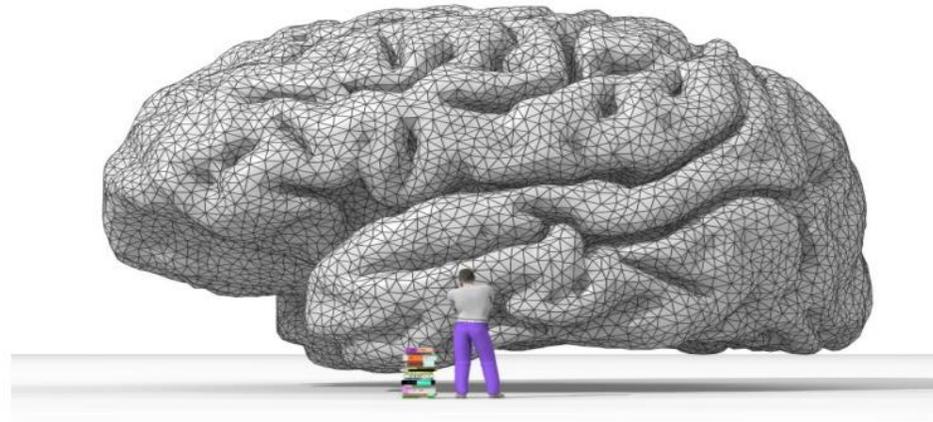
## Otras aplicaciones

- Visión artificial
- Robótica
- Videojuegos: [www.gameai.com](http://www.gameai.com)



## Otras aplicaciones

- **Ciencia cognitiva y neurociencia:** intentar comprender cómo funciona nuestro cerebro simulándolo por métodos computacionales.
  - Sistemas como SOAR o ACTR intentan simular el comportamiento humano.



# INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)

Se denomina inteligencia artificial (IA) a la rama de las Ciencias de la Computación dedicada al desarrollo de agentes racionales no vivos, de manera más específica la inteligencia artificial es la disciplina que se encarga de construir procesos que al ser ejecutados sobre una arquitectura física producen acciones o resultados que maximizan una medida de rendimiento determinada, basándose en la secuencia de entradas percibidas y en el conocimiento almacenado en tal arquitectura.

- Lingüística computacional.
- Industriales.
- Médicas.
- Mundos virtuales.
- Procesamiento de lenguaje natural (traductor, lingüista)
- Sistemas de apoyo a la decisión. (mediante probabilidades y estadísticas funciona de aprueba o no la decisión)
- Videojuegos. (ajustar dificultad aprendiendo del jugador)
- Análisis de sistemas dinámicos





# INTRODUCCIÓN A MACHINE LEARNING





# ARTIFICIAL INTELLIGENCE, Machine Learning, and Deep Learning Non Exhaustive LIST OF SECTORS TRANSFORMED



## Finance



## Insurance



## Marketing



## Transport



## Industry



## Security

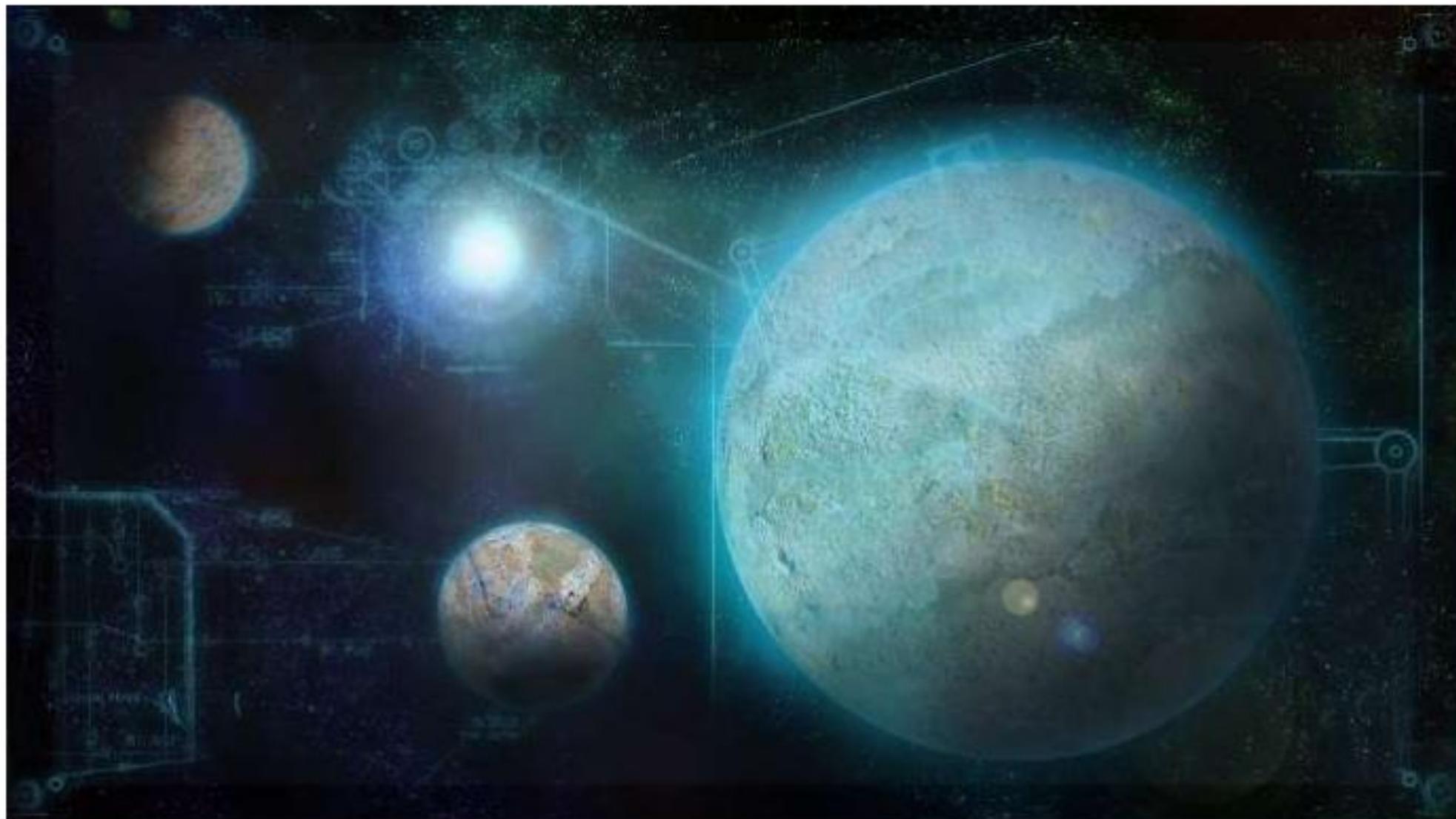


The edge (on device)  
is the future

AI will move into the real world via  
intelligent devices that we will  
interact on a real time basis  
throughout the day

[www.dls.ltd](http://www.dls.ltd)  
[@deeplearn007](https://twitter.com/deeplearn007)

### 3. ¿Tecnología del futuro?



### 3. ¿Tecnología del futuro? Y ciencia del pasado...

- ★ 1763 Se enuncia el [Teorema de Bayes](#).
- ★ 1806 [Legendre](#) desarrolló y publicó el método de regresión lineal.
  
- ★ 1950 [Test de Turing](#). Para pasar el test el ordenador debe hacer creer a un humano que él es también humano.
- ★ 1953 [Athur Samuel](#) escribe el primer programa que aprendía. Se trataba de un juego de damas que mejoraba cuanto más jugaba al incorporar en su programa las estrategias ganadoras.
- ★ 1957 [Frank Rosenblatt](#) diseñó la primera red neuronal para ordenadores (el perceptrón) que simulaba los procesos de pensamientos humanos.
- ★ 1963 Se crea el algoritmo original de [SVM](#) (máquinas de vector de soporte)
- ★ 1967 Se escribe el algoritmo de "vecino más cercano" ("[nearest neighbor](#)").
  
- ★ 1986 Se inventaron las redes neuronales multicapa superando la limitación del perceptrón.
- ★ 1990 Primer cliente Web llamado WorldWideWeb
- ★ 1993 Se crea el SVM no lineal
- ★ 1997 [Deep Blue](#) de IBM al campeón del mundo de ajedrez.
- ★ 2006 [Geoffrey Hinton](#) acuña el término "deep learning" para explicar los nuevos algoritmos que permiten a los

## 4. ¿Cómo aprenden las máquinas?

Aprendizaje supervisado

Aprendizaje no supervisado

Otros tipos de aprendizajes



# THE OF INTERNET THINGS

WiFi



# ¿CÓMO FUNCIONA?

## ¿COMO APARECIÓ EL INTERNET DE LAS COSAS?

## ¿CUÁL ES LA DEFINICIÓN DE INTERNET DE LAS COSAS?



## ¿QUÉ VENTAJAS NOS BRINDA IoT?



# Tecnologías hacia el 2022.

SKYFLOK



Sensores para las Ciudades digitales

The Internet of Things  
El Internet de las cosas



Local



# Tecnologías hacia el 2022



The Internet of Things  
El Internet de las cosas

Realidad aumentada

“La RA es un proceso de cálculo numérico y matemático que permite el despliegue de todo tipo de experiencias multimediales sobre las pantallas de dispositivos, y se logra por una serie de algoritmos y bibliotecas preseleccionadas, desde las herramientas de programación para la debida elaboración de la experiencia completa. Puede usarse en móviles o pcs o en dispositivos especiales, parecidos a los que se usan en la realidad virtual“

# Tecnologías hacia el 2022

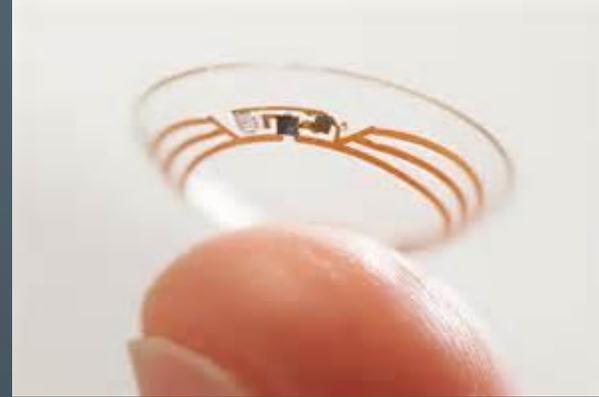


## Realidad aumentada

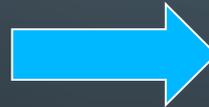


# Tecnologías hacia el 2022

Realidad aumentada  
Gafas de google



Video



# Tecnologías hacia el 2022



## 3.4 Massively Online Open Courses: Cursos abiertos en línea MOOCS

Entre la novedad y el estado del arte

- La calidad de los productos debe ser óptima en video, sonido y metodología debido a la no presencialidad
- El origen desde el cual se haya motivado la iniciativa de hacer un MOOC, debe ser claro y pertinente
- Las motivaciones de quienes los liberan deben ser conocidas en la medida de lo posible
- *Desarrollo Catedral y Bazar de Erik Raymond*: en el manifiesto del software libre “La bondad excesiva es sospechosa”
- Las motivaciones
- El desarrollo de un MOOC es alto
- En los MOOC se habla mucho del producto como tal, pero no de la actitud y capacidad de aprendizaje de los estudiantes.
- Ni de los índices de aprendizaje

# Tecnologías hacia el 2022

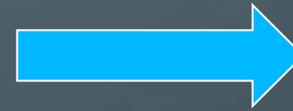


## 3D Printing Impresión 3D

- En el libro del Retorno de los brujos de Louis Pauwles y Jaques Berguier se cuenta como, a finales del siglo XIX exactamente en 1875, la oficina de patentes de New York cerró sus puertas porque ya todo estaba inventado. ¿Qué más podría inventarse después de la máquina a vapor?
  - Las impresoras 3D nacen de la idea de convertir en objetos reales diseños realizados con un programa CAD en un ordenador
  - Se utilizan para la creación de prototipos y la matricería o prefabricación de piezas en sectores como la arquitectura o el diseño industrial
  - Son, además, apropiadas en la creación de prótesis médicas, pues permiten adaptarlas a las características particulares de cada paciente con facilidad.
- 
- Se espera una amplia variedad de productos
  - Que se produzca en plantas de fabricación
  - Servicios de impresión local o en el hogar del consumidor
  - Puede reducir puestos de trabajo en la fabricación, montaje, transporte de carga y la venta minorista
  - Se requerirán cambios en la educación para formar a una nueva generación de diseñadores
  - Cambios en las leyes para manejar nuevos conceptos en materia de propiedad intelectual
  - En la vigilancia y la certificación de la seguridad y la eficacia del producto .

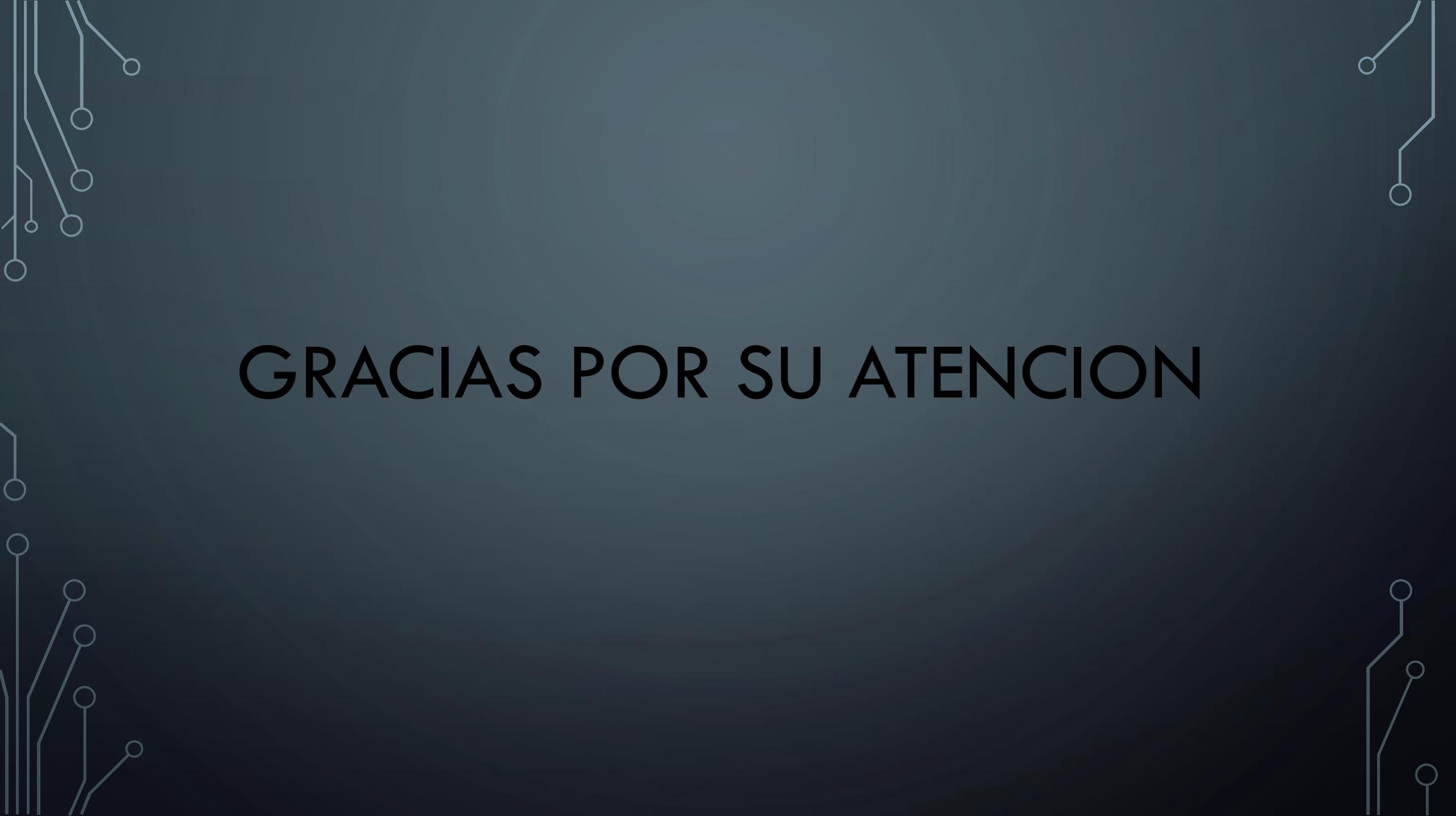
# Tecnologías hacia el 2022

Una imagen vale más que mil palabras



Educación 3D



The image features a dark blue background with white, stylized circuit board traces in the four corners. These traces consist of straight lines of varying lengths and angles, ending in small white circles, resembling a network or data flow diagram.

**GRACIAS POR SU ATENCION**