

Impresión 3D, robots, drones ¿ciencia ficción o realidad cercana?

# Industria 4.0 y su impacto en la cadena de suministro

El pasado mes de noviembre, Joachim Miebach, fundador y presidente del Grupo Miebach Consulting, presentó la conferencia “Impresión 3D, robots, drones: ¿Ciencia ficción o realidad cercana?” en varios países de Latinoamérica: Brasil, Argentina, Perú, Colombia, Guatemala y México. En este artículo, ofrecemos un resumen de los puntos clave.

Las tres revoluciones industriales que han cambiado el mundo en los últimos siglos son la máquina de vapor y el ferrocarril a finales del siglo XIX; la producción en masa a principios del siglo XX y la revolución de los ordenadores e internet a finales del siglo XX. A día de hoy, gurús y expertos en la materia hablan de los inicios de la cuarta revolución (Industria 4.0), en torno a conceptos tales como internet de las cosas; objetos inteligentes interconectados; análisis masivos de datos (“big data”); fabricación flexible (series cortas) y próxima al consumo con influencia directa del consumidor, “geolocalización”, robots, impresión 3D, drones, etc.

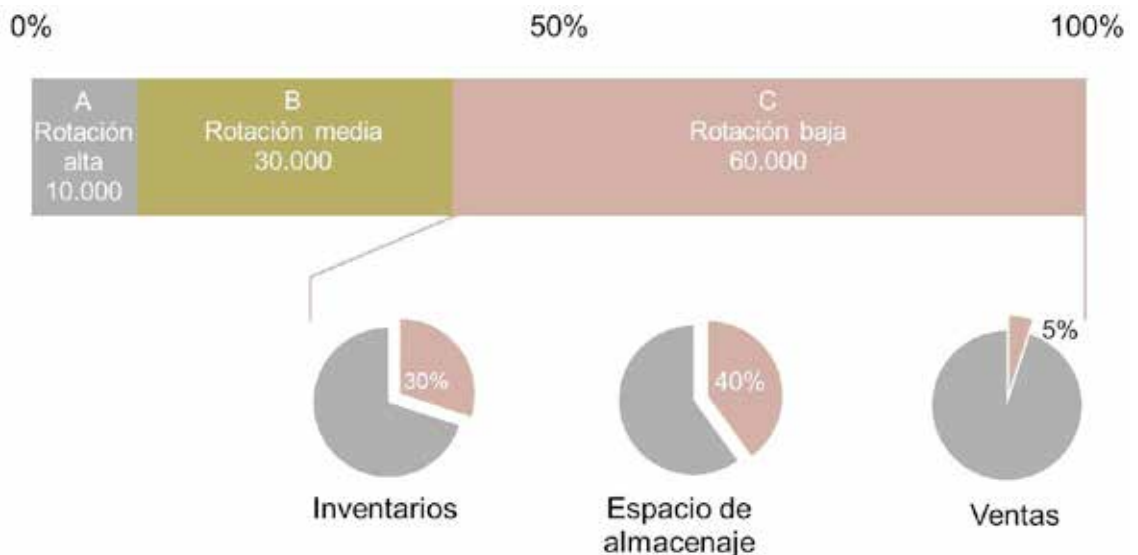
De entre todos estos conceptos, que sin duda revolucionarán el mundo donde vivimos, hay tres que tendrán un mayor impacto en las cadenas de suministro de las compañías: impresión 3D, robots y drones.

Actualmente, ya existen impresoras 3D con altos estándares de calidad y trabajando con distintos materiales, que pueden llegar a reemplazar a los inventarios, así como robots integrados a los procesos industriales, que están evolucionando muy rápido y que pueden manejar materiales en los almacenes. Por otro lado, empresas como *Amazon*, *Google* o *DHL* ya están haciendo pruebas de entrega de productos con drones dirigidos a distancia, que, en un futuro, podrían

hacerse cargo del transporte de la última milla.

## La impresión en 3D reemplazará a los inventarios

La ciencia ficción número uno nos la ofrece la impresión 3D o fabricación aditiva, que es una realidad cada vez más extendida, aunque todavía tiene que evolucionar mucho. Actualmente, ya es posible crear piezas de distintos tamaños y materiales (plástico, metal, papel, cerámica, etc.), con estructuras simples o complejas, a través de distintos métodos de “impresión” (FDM Fused Deposition Modelling o Modelado por Deposition Fundida y SLS Selective Laser Sintering o Método Granular de Sinterización por Láser). El precio



En el automóvil, un 60% de las referencias ocupa el 40% de espacio en los almacenes y el 30% del inventario, aunque generan únicamente un 5% de las ventas. Fuente: elaboración propia

## Beneficios y retos de la impresión 3D

Los principales beneficios desde el punto de vista de la cadena de suministro de la impresión son cuatro: inexistencia de inventarios; disponibilidad global y a largo plazo; coste cero del transporte y entrega inmediata.

Sin embargo, los mayores retos de futuro en este ámbito se encuentran en el aspecto de la garantía de calidad: ¿quién asume la responsabilidad / coste si, por ejemplo, el producto es defectuoso?

Otro reto lo encontramos también en la propiedad intelectual, cuyas

fronteras pueden desdibujarse con más facilidad cuando este tipo de impresión se generalice y los diseños de las piezas circulen por las redes en formato electrónico. Por otro lado, sin duda aparecerán nuevas oportunidades y modelos de negocio como los centros de impresión certificados por los fabricantes para la impresión de sus piezas.



**Inexistencia de inventarios**



**Disponibilidad global y a largo plazo**



**Coste cero de transporte**



**Entrega inmediata**

de las impresoras es muy variable, existiendo en la actualidad impresoras industriales y de uso personal, así como el tiempo de fabricación de los productos, que depende básicamente del tamaño de la pieza.

Hoy en día muchas industrias, entre ellas la automotriz y la aeronáutica, están experimentando con la fabricación mediante impresión 3D de piezas que por su complejidad y forma son más sencillas de imprimir que de ensamblar. Asimismo, grandes multinacionales como *HP* están invirtiendo en la tecnología de impresión.

En el campo de la logística, si nos fijamos en la industria automotriz, encontramos que un 20% de los recambios de poca rotación de un automóvil ya es imprimible en 3D. Precisamente, en este sector, un número muy elevado de referencias

(aproximadamente el 60%), ocupa un importante espacio en los almacenes (cerca del 40%), representa un importante % del inventario (aproximadamente un 30%) y, sin embargo, generan únicamente un 5% de las ventas.

### Los costes de la SC convencional o 3D de una rueda dentada

Si enfocamos una rueda dentada de plástico de las que se utilizan en las ventanillas del automóvil, que es solicitada por un distribuidor de recambios de Río de Janeiro, resulta bastante diferente el nivel de complejidad de la cadena de suministro convencional; si se compara con la cadena de suministro de la misma pieza fabricada en 3D (ver imagen 2).

Actualmente, el coste de impresión de esta pieza es muy elevado (entre 15 y 20\$ USD si es de

plástico y hasta 100\$ USD si es de metal) pero los costes de fabricación, financiación del inventario, almacenaje, manipulación, riesgo obsolescencia, coste de destrucción del producto y transporte necesarios para distribuir dicha pieza alrededor del mundo no son nada desdeñables. Además de los elevados plazos de entrega que puede suponer la distribución de la pieza.

Por otro lado, los costes de las impresoras 3D y sus costes de impresión se reducirán drásticamente a medida que la tecnología permita su utilización masiva. No obstante, este sistema todavía va a evolucionar muchísimo: la impresión será más rápida, más barata, más universal y de mayor calidad; el diseño de piezas será cada vez más adecuado para la impresión 3D y los centros de servicios de impresión se ubicarán en los centros de distribución o en las grandes ciudades industriales.

### Cadena de suministro convencional

- Fabricación en la India.
- Transporte hasta un almacén central en Alemania.
- Picking y transporte hasta el almacén de Latinoamérica, ubicado en São Paulo, desembalaje y colocación.
- Picking y embalaje de acuerdo con el pedido del distribuidor.
- Envío al distribuidor de Río de Janeiro.

### Cadena de suministro 3D

- Impresión en un centro de Servicios de Impresión en Río de Janeiro.
- Embalaje y envío al distribuidor de Río de Janeiro.

Diferente complejidad entre una cadena de suministro convencional y una cadena de suministro 3D. Fuente propia



Transporte automático de cajas de entrega a la zona de expedición

Robot de picking



Transporte automático de bastidores de almacén a la estación de trabajo

Fuentes: [www.motoman.de](http://www.motoman.de), [www.grenzebach.com](http://www.grenzebach.com), [www.kivasystems.com](http://www.kivasystems.com)

### Los robots manejarán los materiales de los almacenes

La ciencia ficción número dos son los robots no humanoides que ya forman parte de nuestro entorno industrial. Sólo es necesario visitar una planta de fabricación de automóviles para ver decenas de robots soldando las distintas piezas que conforman la carrocería de un vehículo. Con la Inteligencia Artificial, se están consiguiendo grandes avances, y ya hace años que las computadoras ganan partidas de ajedrez a los humanos.

Sin embargo, en los centros de distribución se continúan viendo o

bien un gran número de operarios manipulando las mercancías o complejos sistemas de transporte y almacenaje de palés y cajas, que poco se asemejan a robots, sustituyendo el trabajo de personas. Tanto en operaciones de picking de cajas como en el picking de unidades, los sistemas automáticos y semiautomáticos están a la orden del día, pero se trata de soluciones muy complejas que, además, requieren una gran inversión económica.

Sin embargo, estas sofisticadas tecnologías para automatizar las operaciones de almacenaje,

manipulación y transporte interno de cajas o unidades y la preparación de pedidos muy pronto se verán parcialmente sustituidas por robots. Según diversas fuentes, se estima que en 10 años más del 50% del personal de almacenes en el mundo será sustituido por robots. Estos robots en lugar de tener una forma humanoide tendrán un diseño mucho más especializado, de acuerdo a la función que deban acometer, y los elementos clave serán los sistemas de agarre y reconocimiento ("las manos y los ojos").

Rendimiento	Personal humano	Robot
Picks por hora	500	700
Horas de trabajo/ día	7.5	16
Días de trabajo/ año	200	250
<b>Total picks por año</b>	<b>= 750,000</b>	<b>= 2,800,000</b>
Cálculo de costes		
Inversión	-	US \$210,000
Depreciación	-	US \$70,000
Coste laboral/ mantenimiento/ energía	US \$40,000	US \$20,000
<b>Coste total por año</b>	<b>US \$40,000</b>	<b>US \$90,000</b>
<b>Coste por pick</b>	<b>~ 5.4 cents/pick</b>	<b>~ 3.2 cents/pick</b>

Fuente: Elaboración propia

## Acerca de Joaquim Miebach y Miebach Consulting

Joaquim Miebach estudió en la Universidad de Edimburgo y en la Universidad de Tecnología de Berlín. En 1971, se graduó con la tesis "Aspectos básicos de un sistema de planificación de Almacenes", recibiendo el título de doctor en ingeniería.

Tras haber trabajado durante varios años en el departamento de planificación de uno de los principales fabricantes en el sector del transporte y en ingeniería de almacenes, el Dr. Miebach fundó la compañía Miebach Logisticks en Frankfurt, Alemania (1973).

La compañía ofrece servicios de consultoría e ingeniería logística para mejorar la cadena de suministros de las empresas y ayudarles a maximizar su nivel de rendimiento y servicio y a cumplir sus objetivos de reducción o variabilidad de costes.



### La clave es la rentabilidad y mejoras en los robots

La implantación de robots especializados en los almacenes depende mayoritariamente de la rentabilidad económica, siendo las horas de trabajo, el coste de la mano de obra y la inversión del robot los factores determinantes de la rentabilidad (ver tabla a modo de ejemplo):

No obstante, todavía no se ha inventado ningún robot capaz de copiar la mano humana con todas sus capacidades de sensibilidad y agarre, por lo que la industria de la robótica deberá trabajar mucho y mejorar los sistemas de reconocimiento, de sensores y de sujeción de sus productos. Asimismo, deberá reducir las inversiones mediante la

estandarización y la producción masiva de robots.

Seguramente, el uso de robots en los almacenes provocará la eliminación de algunos puestos de trabajo pero también generará otros relacionados con su fabricación, puesta en marcha, mantenimiento, etc.

### Los drones realizarán el transporte de la última milla

La tercera ciencia ficción se encuentra en los drones. El uso militar o civil de los drones (vigilancia, fotografía, juguetes) está ya muy extendido en el mundo pero su uso en la logística es aún muy limitado. Un dron no deja de ser una mezcla de avión y helicóptero no tripulado, y todos sabemos que transportar mercancías por el aire es

la forma más cara de transporte en la actualidad.

Sin embargo, empresas como *Amazon* o *Google* ya están haciendo pruebas con drones que realizan la entrega al cliente de las compras realizadas por e-commerce en el primer caso y de productos en general en el segundo. Hay otras compañías, como *Deutsche Post DHL*, *Matternet* o *VertiKUL*, que también están trabajando en este tipo de servicios, existiendo casos donde se ha establecido ya una ruta comercial de entrega, por ejemplo de medicamentos a farmacias en zonas remotas.

Un punto crucial en cuanto al funcionamiento de estos drones es que deben ser operados manual-



amazon



Google



Deutsche Post DHL



MATTERNET



vertiKUL

Flirtey

Los drones ya están siendo experimentados para el reparto de productos como medicinas en zonas remotas.

Fuentes: [www.robohub.org](http://www.robohub.org), [www.nbcnews.com](http://www.nbcnews.com), [www.ksta.de](http://www.ksta.de), [www.matternet.us](http://www.matternet.us), [www.kuleuven.be](http://www.kuleuven.be) y webs de las compañías.

## A modo de conclusión

✓ La **impresión en 3D es una revolución incipiente** que acaba de empezar y a la que le falta todavía mucho camino por recorrer. Sin embargo, estamos cada vez más cerca de que sea una opción generalizada, y cuando esto suceda transformará profundamente la forma de operar de la industria.

✓ La **robotización de los almacenes y de la producción industrial es también una realidad**, aunque pasarán algunos años hasta que sea una opción rentable y generalizada.

✓ La **entrega por Drones es un tema que también se está desarrollando** actualmente pero para unos casos muy concretos. La utilización generalizada de los mismos requiere resolver multitud de cuestiones legales y de seguridad, por lo que a corto plazo es inviable su implantación masiva.





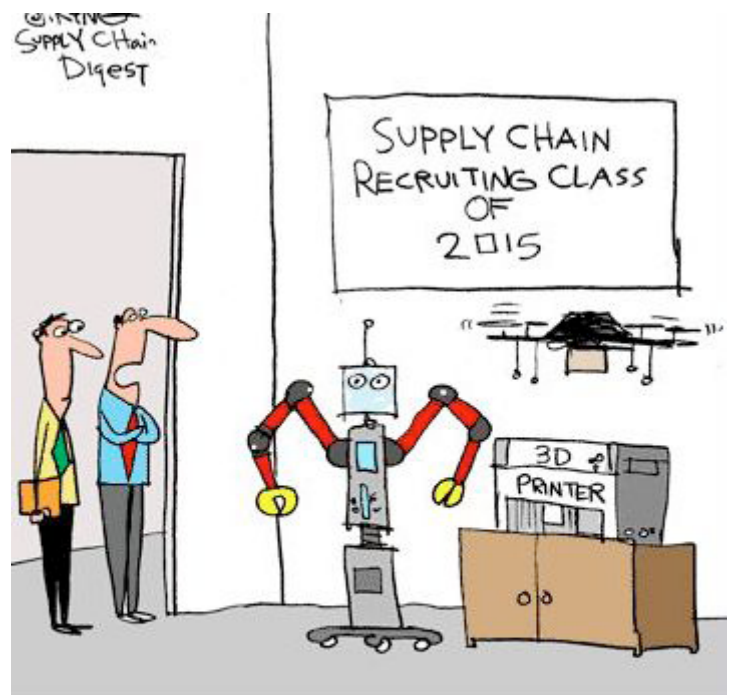
mente con un joystick desde el almacén de salida, y en ningún caso vuelan "solos" hasta su destino. Hay otras restricciones a tener en cuenta en el futuro como son las consideraciones económicas, legislativas y de seguridad. Asimismo, es necesario resolver varios desafíos logísticos antes de implementar la entrega por drones: definir autopistas de circulación aéreas, los lugares de aterrizaje y el sistema de devoluciones.

A corto plazo, la distribución por drones se desarrollará para las zonas de suministro remotas, como sistema de transporte interno dentro de las fábricas y a largo plazo se utilizará para la entrega a domicilio de pedidos de e-commerce (entrega en 30 minutos) y servicios Courier premium.

Sin embargo, no es previsible que se utilicen drones de forma masiva o que lleguen a sustituir a otros medios de transporte, sino más bien que sean una forma alternativa de entrega de alto valor añadido, muy ligado a la rapidez de la entrega.

La utilización de drones puede llegar a comportar una reducción del tráfico urbano, siempre que el tráfico aéreo de drones pueda regularse mediante vías y autopistas circulatorias.

En conclusión, se puede decir que estamos a las puertas de la 4ª revolución industrial y los aspectos



### *Supply Chain Digest "Caption Contest"*

Fuente: Supply Chain Digest ([www.scdigest.com](http://www.scdigest.com))

que mayor impacto tendrán a nivel de logística y cadena de suministro serán la impresión en 3D, la robotización de los almacenes y la distribución de productos mediante drones.

**Joachim Miebach**  
Fundador de Miebach Consulting

# Máster de Logística Integral y Operaciones

Un máster que te forma  
en una herramienta  
clave para una empresa  
mejor y más eficaz.

## Otros programas vinculados:

- Dirección de Logística Integral
- Dirección de Operaciones
- Gestión del Aprovisionamiento y de la Producción
- Supply Chain Management y Estrategia Logística

## ¡Matrícula abierta!

Inicio: 18 de marzo de 2015

Para más información,  
entra en [www.uoc.edu](http://www.uoc.edu)  
o acude a cualquiera de nuestras sedes  
en Barcelona, Madrid, Sevilla y Valencia.

