

# Planificación

- Introducción a la Inteligencia Artificial.
- Inteligencia Artificial (IA)
- Introducción a la Robótica.
- Herramientas Matemáticas para la localización espacial y Simulación en Matlab.
- Dinámica del robot.
- Control cinemático.
- Control Dinámico.
- Robótica Embedded, Compiladores y Lenguajes de programación.
- Diseño y Aplicaciones de Robots.
- **Cobots**
- Impresoras 3D y 4D

# **Impresoras 3D y 4D**

- **Diferencias entre Cobot y Robot Industrial.**
- Aplicaciones de Cobots en la Industria.
- Ejemplos de Cobots.
- Relación: Empleo de una persona - Cobot.

# Cobots

Los **Cobots (Collaborative robots)** están pensados para trabajar en conjunto con los obreros a diferencia de un **Robot Industrial**, el cual produce de forma masiva y automática, siendo además que ocupa mucho espacio y a menudo permanece en una posición fija.

**Ejemplo de Robots Industriales**

[Cob1]



# Cobots

En cuanto a la *programación*, el *Cobot* a diferencia del *Robot* puede *programarse en tiempo real de una forma muy sencilla*, sin necesidad de el/la obrero/a tenga formación previa.

## Ejemplo Cobot

[Cob1]



# Cobots

Algunas diferencias entre **Cobots** y **Robots**

- 1) **Robots:** Instalación fija y grandes requisitos de seguridad.

**Cobots:** Flexibilidad en su instalación.

- 2) **Robots:** Sin interacción humana.

**Cobots:** Frecuente interacción con humanos

- 3) **Robots:** Única tarea a realizar.

**Cobots:** Frecuente interacción con humanos

# **Impresoras 3D y 4D**

- Diferencias entre Cobot y Robot Industrial.
- **Aplicaciones de Cobots en la Industria.**
- Ejemplos de Cobots.
- Relación: Empleo de una persona - Cobot.

# **Cobots**

Entonces...¿Cuándo conviene emplear un Cobot?



# Cobots

- Si existe una *gran cantidad de tareas que agregan poco valor* al producto.
- Si hay *riesgos de posturas para el obrero* o de índole similar, sobre todo cuando las tareas son de *gran duración de tiempo*.



# Cobots

Como se puede ver, *los Cobots trabajan de forma conjunta con los operarios* y, según un *estudio del MIT*, cuando *ambos trabajan de forma conjunta, la productividad aumenta un 85%*, en comparación a trabajar de forma independiente.



# Cobots

## *Algunas aplicaciones en la Industria*

- ❖ **Producción de muebles:** tareas que requieren mucha mano de obra.
- ❖ **Industria del Plástico:** Cuando se utilizan altos niveles de temperatura.
- ❖ **Farmacia y Química:** Cuando resulta útil exactitud, precisión e higiene.
- ❖ **Ciencia e Investigación:** Precisión en la repetición de tareas destinadas a la recopilación de información objetiva es crucial.

# **Impresoras 3D y 4D**

- Diferencias entre Cobot y Robot Industrial.
- Aplicaciones de Cobots en la Industria.
- **Ejemplos de Cobots.**
- Relación: Empleo de una persona - Cobot.

# Cobots

Algunos ejemplos de Cobots (<https://cobots.ie/collaborative-robots/the-ur-team/>)



UR3e



UR5e



UR16e



UR10e

# Cobots

## UR3

- ❖ 6-axis robot arm with a working radius of 500 mm / 19.7 in
- ❖ **Peso:** 11 kg / 24.3 lbs
- ❖ **Carga útil:** 3 kg / 6.6 lbs
- ❖ **Velocidad:** 360 degrees/sec.
- ❖ **Puertos I/O:** 16 entradas digitales, 16 salidas digitales, 2 entradas analógicas y 2 salidas analógicas (Control)
- ❖ **Alimentación:** 24V, 2A
- ❖ **Comunicación:** TCP/IP 100 Mbit: IEEE 802.3u, 100BASE-TX
- ❖ Ethernet socket & Modbus TCP

**Hoja de datos:** <https://cobots.ie/wp-content/uploads/2018/11/UR3-Specifications.pdf>

# Cobots

## UR10

- ❖ 6-axis robot arm with a working radius of 1300 mm / 51.2 in
- ❖ **Peso:** 28.9 kg / 63.7 lbs
- ❖ **Carga útil:** 10 kg / 22 lbs
- ❖ **Velocidad:** 120°/s.
- ❖ **Puertos I/O:** 16 entradas digitales, 16 salidas digitales, 2 entradas analógicas y 2 salidas analógicas (Control)
- ❖ **Alimentación:** 24V, 2A (Control)
- ❖ **Comunicación:** TCP/IP 100 Mbit: IEEE 802.3u, 100BASE-TX
- ❖ Ethernet socket & Modbus TCP

## Hoja de datos:

<https://cobots.ie/wp-content/uploads/2018/12/UR10-Specifications.pdf>

# Cobots

**Omron** (<https://industrial.omron.es/es/products/collaborative-robots>)



# Cobots

## TM5-700

- ❖ **Peso:** 22.1 kg
- ❖ **Carga útil:** 6 Kg
- ❖ **Velocidad:** 180%/s.
- ❖ **Puertos I/O:** 16 entradas digitales, 16 salidas digitales, 2 entradas analógicas y 1 salida analógica (Control)
- ❖ **Alimentación:** 24V, 1.5A (Control)
- ❖ **Comunicación:** RS232, Ethernet (master), Modbus TCP/RTU (master & slave)

## Hoja de datos:

[https://assets.omron.eu/downloads/datasheet/en/v4/i837\\_collaborative\\_robot\\_en.pdf](https://assets.omron.eu/downloads/datasheet/en/v4/i837_collaborative_robot_en.pdf)



**TM5-700**



# Cobots

## TM5-700

- ❖ **Peso:** 33.3 kg
- ❖ **Carga útil:** 12 Kg
- ❖ **Velocidad:** 180%/s.
- ❖ **Puertos I/O:** 16 entradas digitales, 16 salidas digitales, 2 entradas analógicas y 1 salida analógica (Control)
- ❖ **Alimentación:** 24V, 1.5A (Control)
- ❖ **Comunicación:** RS232, Ethernet (master), Modbus TCP/RTU (master & slave)

## Hoja de datos:

[https://assets.omron.eu/downloads/datasheet/en/v4/i837\\_collaborative\\_robots\\_datasheet\\_en.pdf](https://assets.omron.eu/downloads/datasheet/en/v4/i837_collaborative_robots_datasheet_en.pdf)



**TM12**

# **Impresoras 3D y 4D**

- Diferencias entre Cobot y Robot Industrial.
- Aplicaciones de Cobots en la Industria.
- Ejemplos de Cobots.
- **Relación: Empleo de una persona - Cobot.**

# Impresoras 3D y 4D

## ¿Podríamos tener de compañero de trabajo a un Robot?

Hoy en día se pueden encontrar robots colaborativos en líneas de montaje, a modo de exoesqueletos sobre los trabajadores, o en el área médica, exoesqueletos biónicos que ayudan a la rehabilitación de personas con daños neurológicos y cobots olfativos que se utilizan durante las operaciones.

Los cobots más avanzados son funcionalmente flexibles, por lo que pueden cambiar rápidamente entre una variedad de tareas.

<https://blog.uclm.es/cipe/y-si-tu-companero-de-trabajo-fuese-un-cobot/>



# Planificación

- Introducción a la Inteligencia Artificial.
- Inteligencia Artificial (IA)
- Introducción a la Robótica.
- Herramientas Matemáticas para la localización espacial y Simulación en Matlab.
- Dinámica del robot.
- Control cinemático.
- Control Dinámico.
- Robótica Embedded, Compiladores y Lenguajes de programación.
- Diseño y Aplicaciones de Robots.
- Cobots
- **Impresoras 3D y 4D**

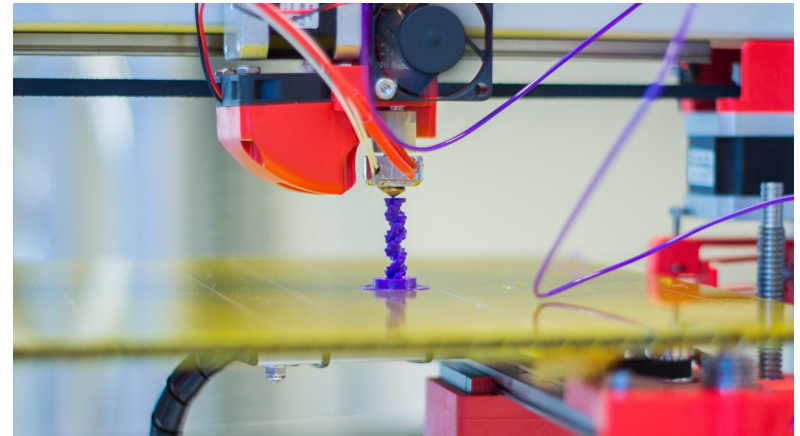
# **Impresoras 3D y 4D**

- **Impresión 3D: desafíos, ventajas y desventajas.**
- El proceso de manufactura aditiva.
- Tecnologías y materiales.
- Modelo de negocios en el país.
- Impresión 4D y sus diferencias con la 3D
- Aplicaciones de la impresión 4D

# Impresoras 3D y 4D

## ¿Qué es una impresión 3D?

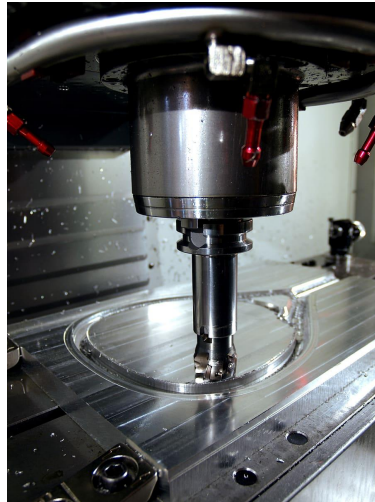
Es un proceso mediante el cual se pueden fabricar objetos a través de la **adición sucesiva de capas de material**, partiendo de un **diseño tridimensional** realizado con **herramientas CAD**.



# Impresoras 3D y 4D

¿En qué difiere de otro tipo de fabricación de objetos?

Este método contrasta con otras basadas, como por ejemplo, **mecanizado** o **estampado**, **la inyección o la colada** (fundición) en moldes.



# Impresoras 3D y 4D

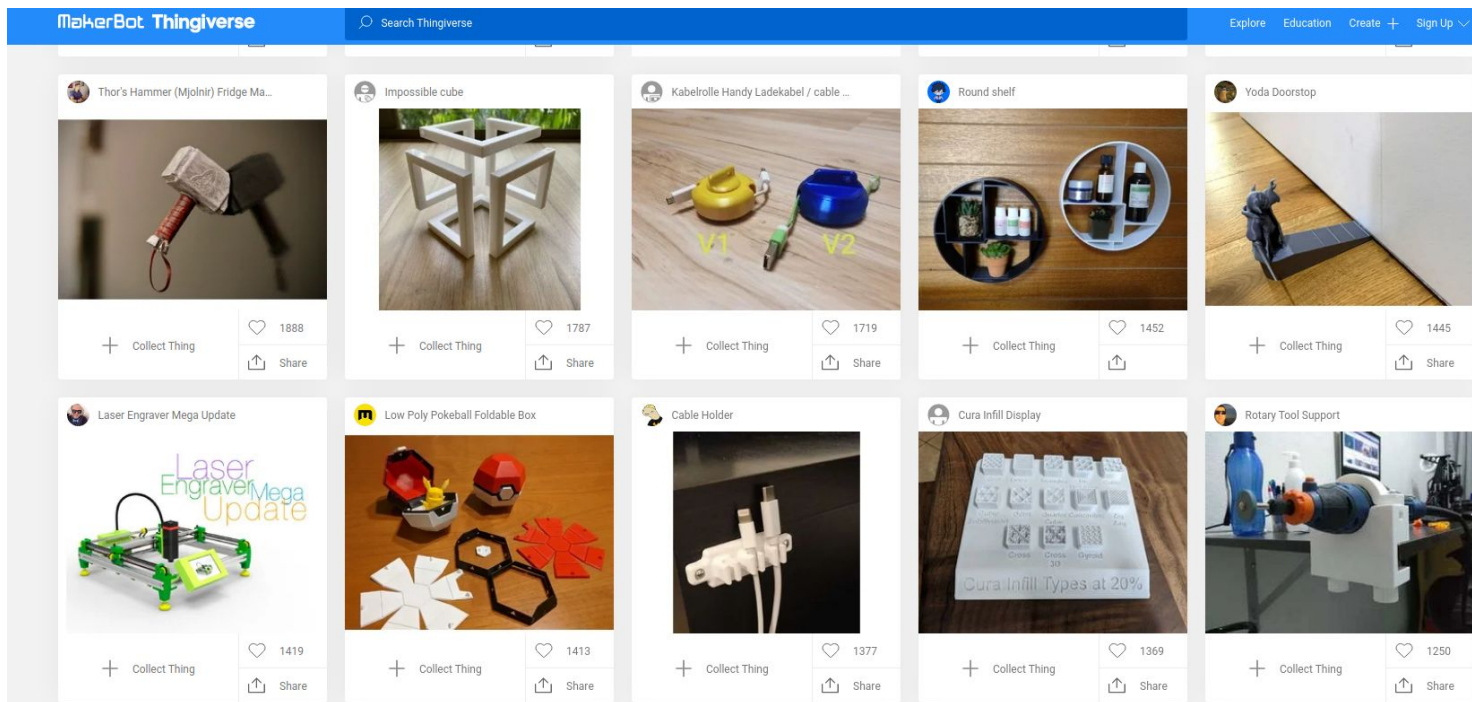
Existen páginas donde se pueden desarrollar y bajar modelos en 3D. Algunas son:

- ❖ <https://www.thingiverse.com/>
- ❖ <https://all3dp.com/>
- ❖ <https://www.myminifactory.com/es/>



# Impresoras 3D y 4D

<https://www.thingiverse.com/>



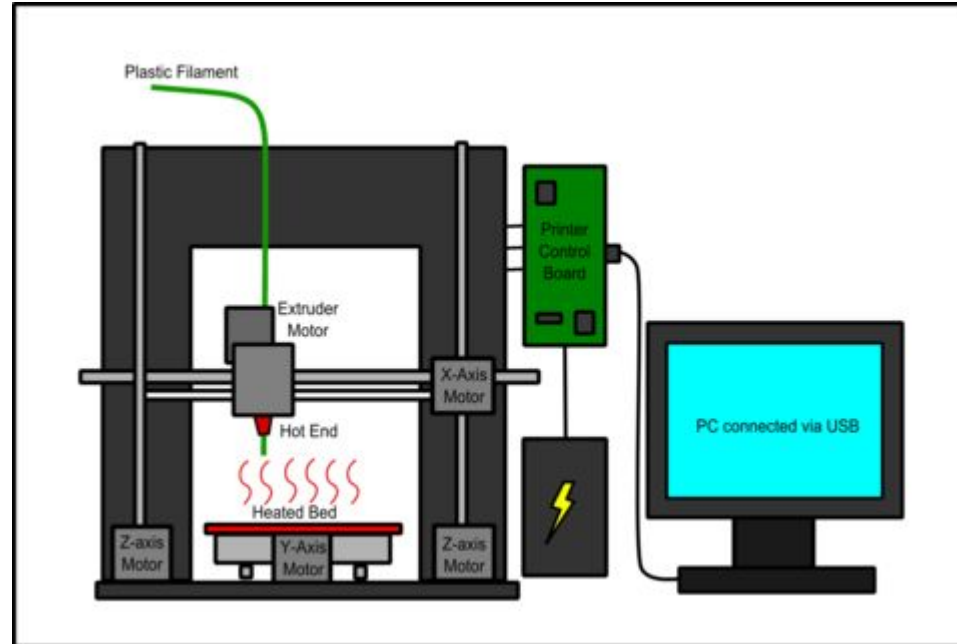
# Impresoras 3D y 4D

## Tipos de Impresoras 3D

### ❖ Impresión por deposición de material fundido (FDM)

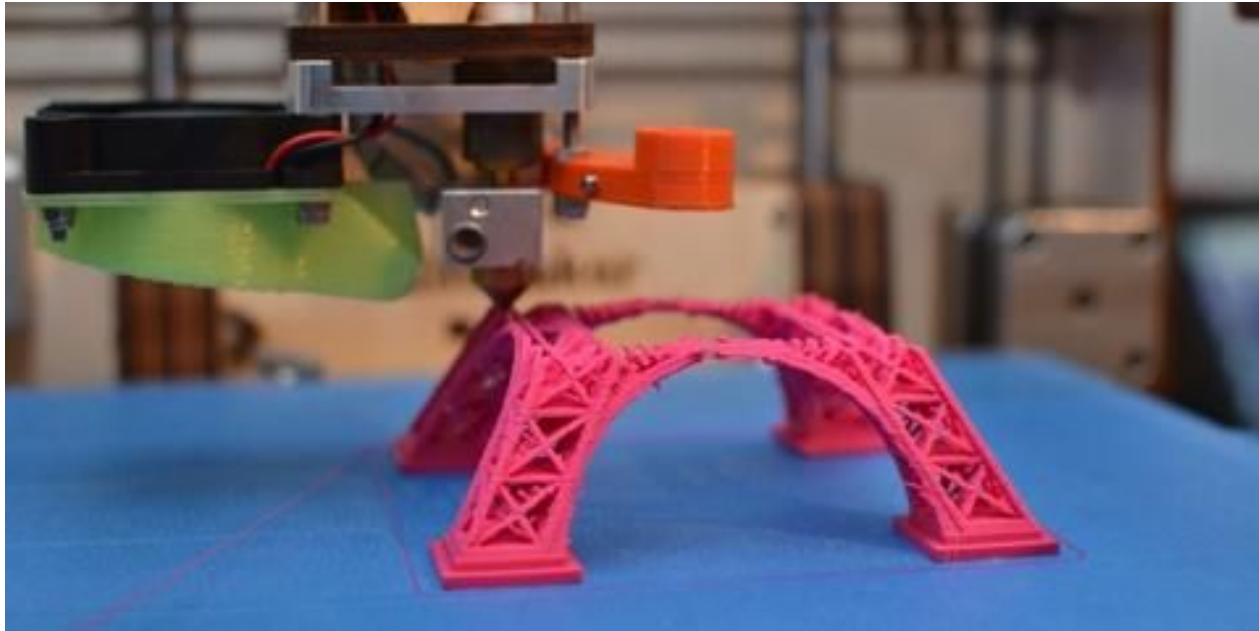
Es una tecnología que consiste en **depositar polímero fundido sobre una base plana**. El **material**, que **inicialmente** se encuentra en **estado sólido** (almacenado en rollos), se **funde** y es **expulsado** por una **boquilla** en minúsculos hilos que se van solidificando conforme van tomando la forma de cada capa. Se trata de la típica bobina de filamento pla, abs, etc.

# Impresoras 3D y 4D



[3D-4]

# Impresoras 3D y 4D

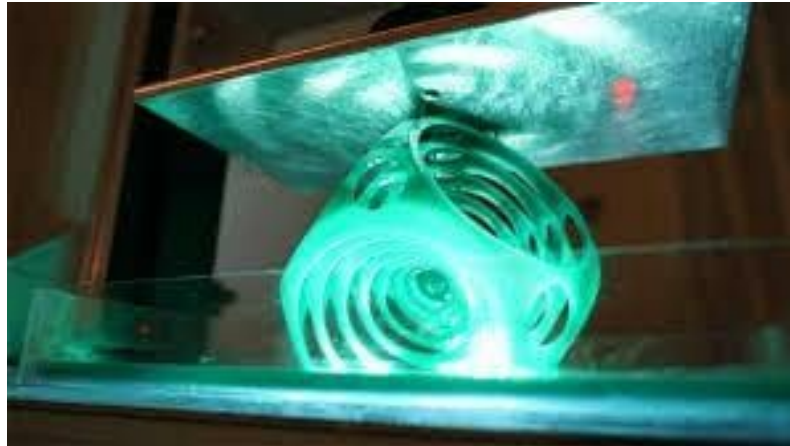


[3D-4]

# Impresoras 3D y 4D

## ❖ Impresoras 3D por Estereolitografía (SLA)

Esta técnica consiste en la aplicación de un *haz de luz ultravioleta a una resina líquida* (contenida en un cubo) *sensible a la luz*. La luz UV va *solidificando la resina capa por capa*.



[3D-4]

# Impresoras 3D y 4D

La **base** que soporta la estructura **se desplaza hacia abajo** para que la luz vuelva a ejercer su acción sobre el nuevo baño, así hasta que el objeto alcance la forma deseada. Con este método se consiguen piezas de **alta calidad**. [3D-4]

Impresora ejemplo: Projet 1500



# Impresoras 3D y 4D



<https://laresinaepoxi.com/resina-uv-3d-impresoras/>

# Impresoras 3D y 4D





# Impresoras 3D y 4D

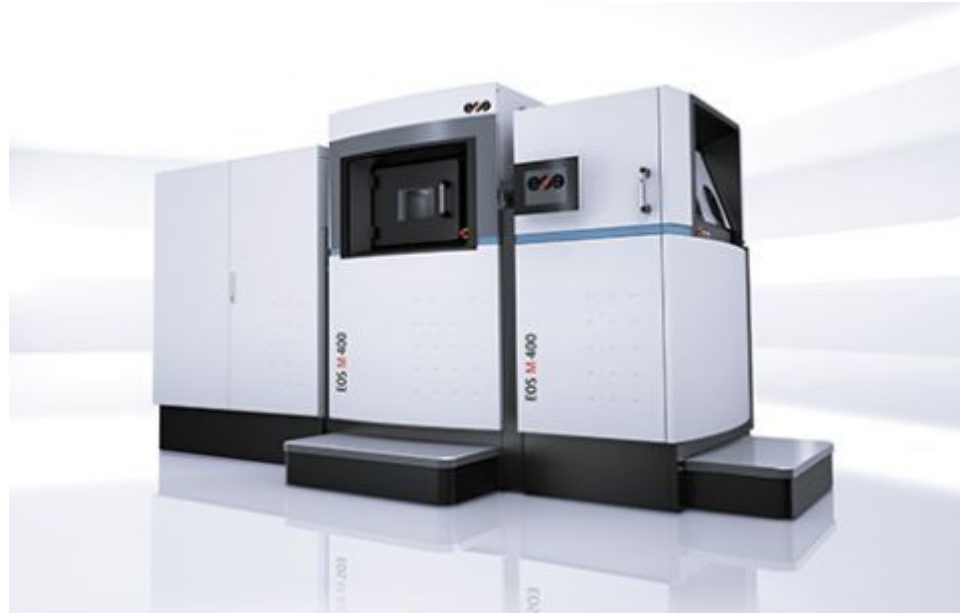
## ◆ Impresoras 3D de Sinterización Selectiva por Láser (SLS)

Esta tecnología se nutre del **láser** para imprimir los objetos en 3D. Permite utilizar un gran número de materiales en **polvo** (cerámica, cristal, nylon, poliestireno, etc.). **El láser impacta en el polvo, funde el material y se solidifica**. Todo **el material que no se utiliza se almacena** en el mismo lugar donde inició la impresión por lo que, **no se desperdicia nada**.



# Impresoras 3D y 4D

Ejemplos de impresoras **EOS**.



# Impresoras 3D y 4D

- Impresión 3D: desafíos, ventajas y desventajas.
- **El proceso de manufactura aditiva.**
- Tecnologías y materiales.
- Modelo de negocios en el país.
- Impresión 4D y sus diferencias con la 3D
- Aplicaciones de la impresión 4D

# Impresoras 3D y 4D

## Proceso de manufactura aditiva

Este proceso se puede dividir en tres etapas:

- 1) Preparación de los datos.
- 2) Construcción del objeto capa por capa.
- 3) Pos-procesamiento.

# Impresoras 3D y 4D

## Preparación de los datos.



**1**  
**Crear el modelo 3D  
de una geometría**

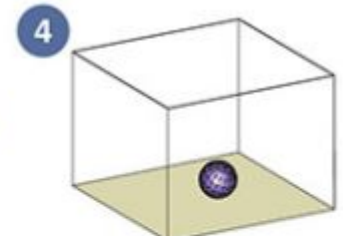
De un CAD o un  
escaneo 3D



**2**  
**Convertir a .STL**  
la geometría de la  
superficie se faceta en  
triángulos, usualmente  
generando inconsistencias



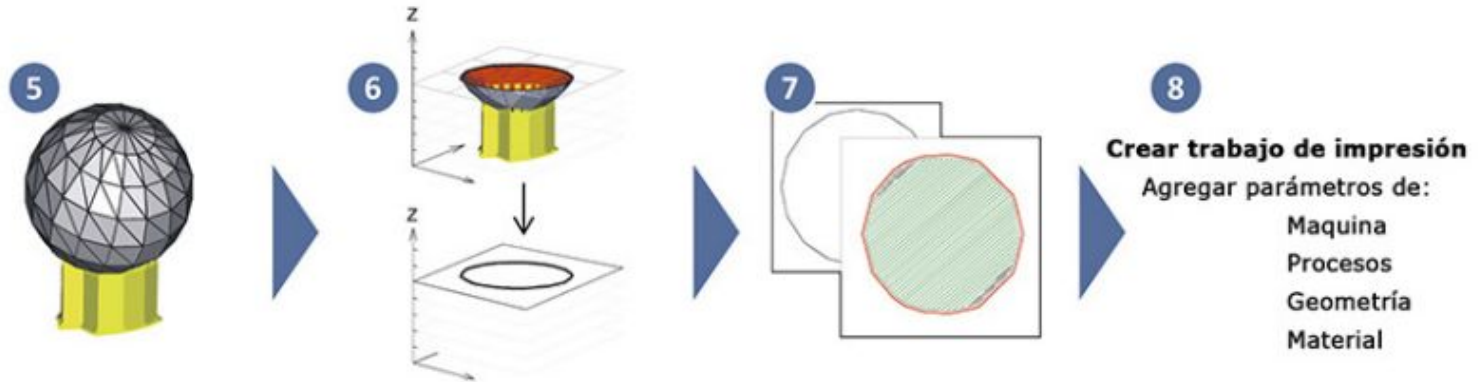
**3**  
**Reparar**  
Cerrar el volumen  
con triángulos sin  
errores



**4**  
**Posicionar en cama  
de impresión**  
Orientar pieza según  
coordenadas de la impresora

# Impresoras 3D y 4D

## Preparación de los datos.



**Diseño de soportes  
estructurales**

Asegura estabilidad  
durante la impresión

**Slicing**

Rebanar el modelo  
en capas paralelas  
para generar el modelo  
en polilíneas

**Infill**

los contornos se  
llenan para  
crear un sólido

**Crear trabajo de impresión**

Agregar parámetros de:

Maquina  
Procesos  
Geometría  
Material

# Impresoras 3D y 4D

## Preparación de los datos.

- 1) Diseño de la pieza en 3D mediante algún Software CAD. También se puede hacer este mediante el escaneo de una imagen.
- 2) Luego, la nube de puntos que conforman al diseño hecho, se aproxima mediante una malla de triángulos. Esto conlleva un formato de archivo .STL (Standard Triangulation Language).
- 3) Luego se trabaja en la ubicación y orientación del objeto a fabricar.
- 4) El paso “slicing” genera rodajas horizontales a partir de la geometría 3D.
- 5) A continuación se llena el contorno para aproximarlos a un sólido.
- 6) Por último, hay que definir el material, máquina y proceso.

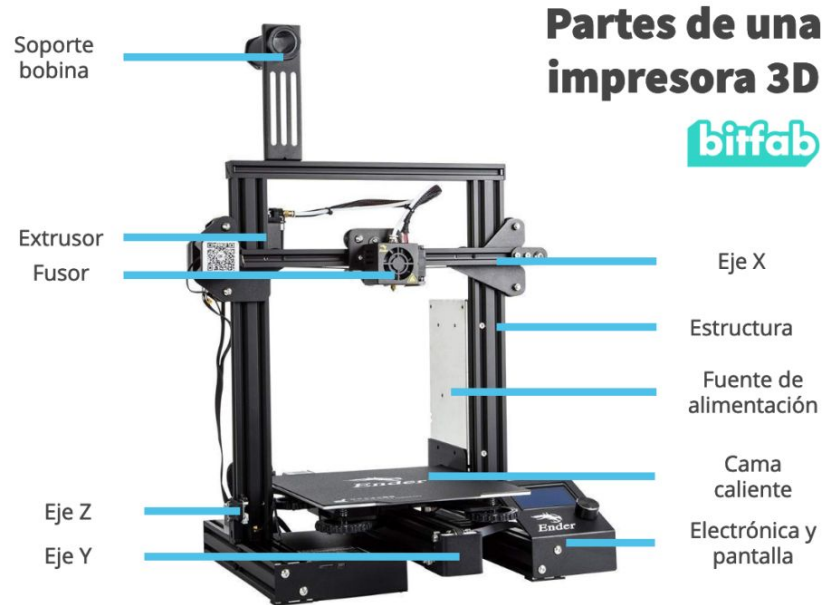
# Impresoras 3D y 4D

- Impresión 3D: desafíos, ventajas y desventajas.
- El proceso de manufactura aditiva.
- **Tecnologías y materiales.**
- Modelo de negocios en el país.
- Impresión 4D y sus diferencias con la 3D
- Aplicaciones de la impresión 4D



# Impresoras 3D y 4D

**Tecnologías:** Para estudiar las tecnologías asociadas a una impresora 3D, pondremos la atención en una FDM. Para eso, veamos el siguiente diagrama:



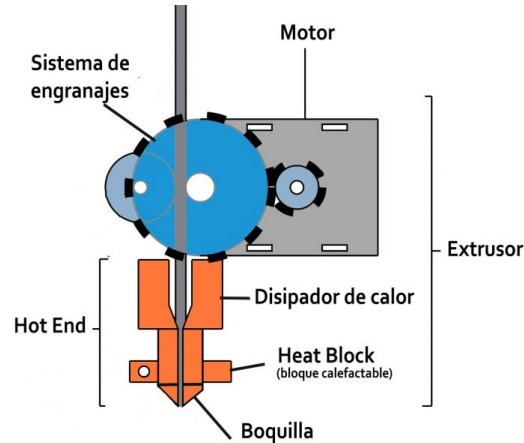
<https://bitfab.io/es/blog/>

/partes-impresora-3d/

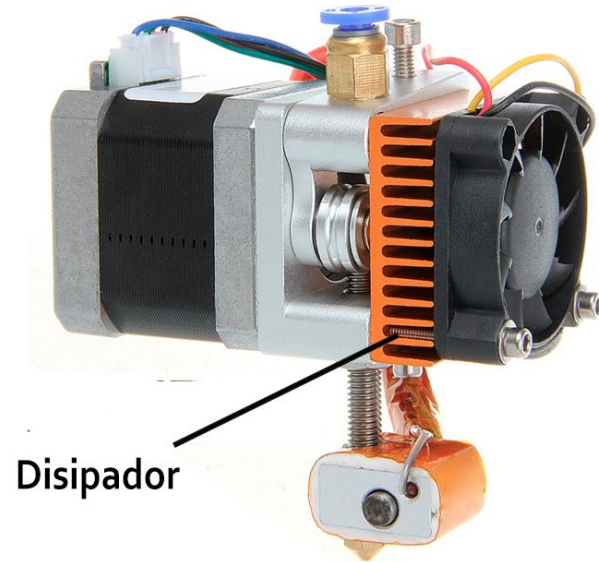
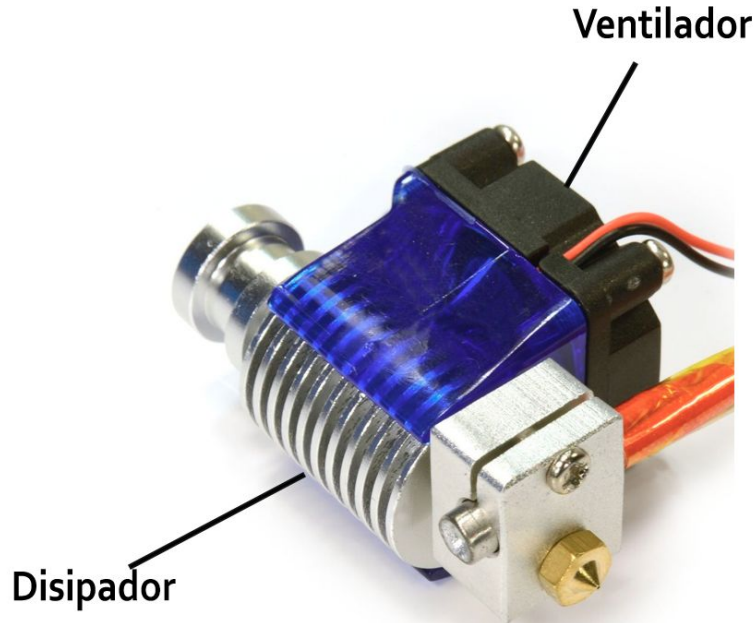
# Impresoras 3D y 4D

El **extrusor** es el elemento que permite la impresión. Este Consta de:

- 1) **Boquilla** o **hot end**, la cual aumenta su temperatura y permite calentar el filamento.
- 2) **Juego de engranajes**, los cuales empujan el filamento para la impresión.



# Impresoras 3D y 4D



<http://toninadal.frax3d.com/impresoras-fff-extrusor>

# Impresoras 3D y 4D

**Barra térmica o Barrel:** Tiene la función de *guiar el filamento hasta la punta*. Hace de unión entre el Heat Block y el sistema de empuje del filamento. Hay versiones para filamento de 1.75mm y de 3mm.

A veces se utiliza un tubo de teflón (PTFE) para mejorar el deslizamiento del filamento. Si se utilizan materiales que necesitan mucha temperatura puede dar problemas, ya que el teflón empieza a fundirse a los 270°C



# Impresoras 3D y 4D

## Bloque calentador o Heat Block

Hace de unión entre la **boquilla** y la **barra térmica**. Para calentar este bloque se utiliza una **resistencia**.

Luego, para saber a qué temperatura está el bloque se utiliza un **sensor de temperatura**. Por lo tanto el bloque tiene orificios para insertar tanto la resistencia como el sensor de temperatura.



# Impresoras 3D y 4D

**Boquilla o Nozzle:** La boquilla *da el diámetro* con que se va a *extruir el material*. Hay que diferenciar boquillas para *filamento de 1.75mm y para 3mm*.

Lo más común es utilizar boquillas de *latón* por el precio. Aunque para imprimir con *materiales más corrosivos* (como los que llevan partículas metálicas) es *recomendable imprimir con puntas más duras*.



# Impresoras 3D y 4D

## Otros tipo de Extrusor: Extrusión directa o “Direct Drive”

La extrusión directa se refiere a que el motor **empuja el filamento directamente**. Se coloca una **polea dentada en el eje del motor**. Esta polea empuja con los dientes el filamento. Para asegurar que el filamento no patina, se utiliza un rodamiento en el lado opuesto para realizar presión.



<http://toninadal.frax3d.com/impresoras-fff-extrusor>

# Impresoras 3D y 4D

**Motores:** Generalmente se usan *motores Paso a Paso* dada su *precisión en el movimiento*. Se suelen utilizar motores tipo Nema 17.

En varias ocasiones se necesitan al menos *cuatro motores*, *tres para el movimiento* de los ejes (x, y, z), y un *cuarto* para *introducir el filamento*.

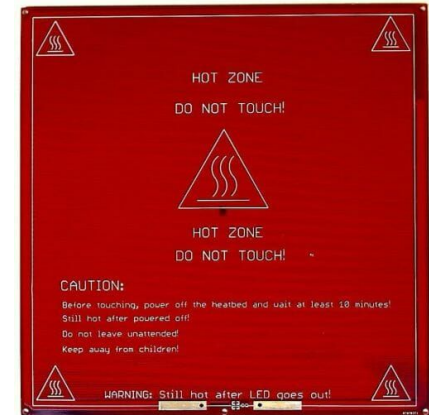




# Impresoras 3D y 4D

## Cama caliente:

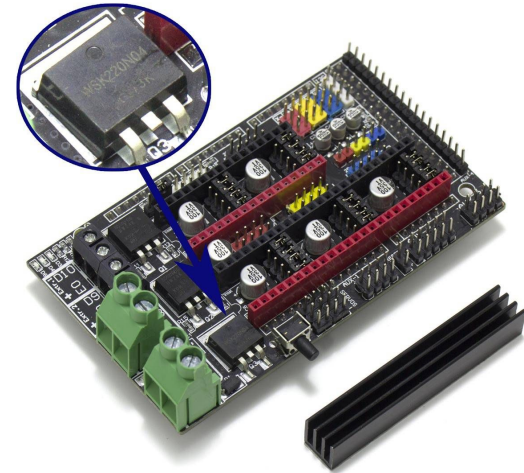
Esta se encarga de **calentar la superficie donde se van a imprimir las piezas**. Esto se realiza para que las piezas queden adheridas durante la impresión. De esta forma se evita que las piezas se despeguen y se curven durante el proceso de impresión.



<https://www.web-robotica.com/impresoras-3d/la-impresion-no-se-peg-a-la-cama-guia-para-mejorar-la-calidad-de-im-presion-impresora-3d-printer-geeetech>

# Impresoras 3D y 4D

**Electrónica:** La parte Electrónica generalmente consta de la parte de Control y la Fuente de Alimentación para toda la impresora. Es importante, sobre esta última, tener en cuenta los niveles de tensiones y corrientes para no sobredimensionar al sistema.



# Impresoras 3D y 4D

**Fuente:** Se encarga de convertir la tensión de la red eléctrica (220V) a una tensión de 12 o 24V, que son valores usados en las impresoras para todo el sistema.

Su **dimensionamiento** es importante pues hay que tener en cuenta su **prolongado uso**, esto es, puede estar trabajando una **cantidad de horas importante** y debe mantener siempre sus valores de tensiones y corrientes lo más constante posible. Además, la impresora 3D tiene **cambios bruscos de carga**,.

Dada la tecnología, estas fuentes son **conmutadas** dado una del tipo **lineal**, tendría **demasiado desperdicio de potencia**.

Generalmente son de 12V/20A o 24V/15A.

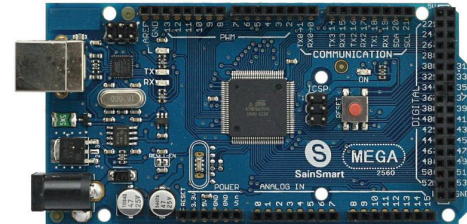


# Impresoras 3D y 4D

**Placa de Control:** Esta placa controla todos los componentes de la impresora 3D, los enciende y apaga, lee las instrucciones del código, las convierte en instrucciones para los controladores, etc. Este componente tiene además muchos otros subcomponentes y consta de partes esenciales:

**Procesador:** Se encarga de realizar todas las tareas, en algunas impresoras se Arduino, como por ejemplo, el modelo Arduino Mega 2560, el cual tiene un microcontrolador de 8 bits.

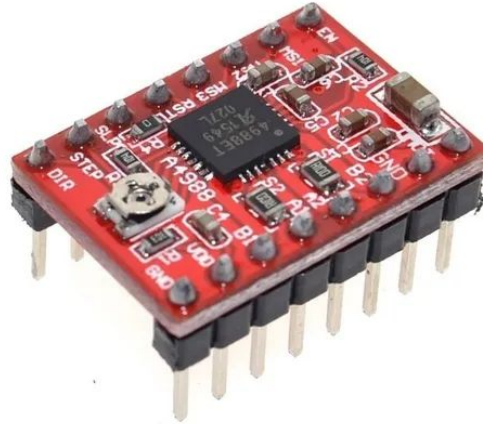
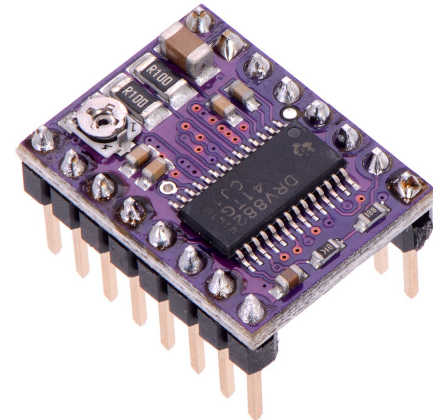
Actualmente se usan procesadores de 32 bits.



# Impresoras 3D y 4D

## Controladores para motores:

Estos se encargan de recibir las “órdenes” del procesador para mover los distintos motores. Se pueden ver controladores como el **A4988**, barato y ruidoso, o los **DRV8825** más potentes y silenciosos.

**A4988****DRV8825**

# Impresoras 3D y 4D

[Lector de Tarjetas SD](#): Estas sirven para leer el archivo de impresión. El procesador lee este archivo y lo transforma en los distintos movimientos para los motores.



# Impresoras 3D y 4D

¿Y qué materiales usamos para imprimir?



# Impresoras 3D y 4D

## Materiales

- 1) **PLA** (Ácido poliláctico): Un **termoplástico** fabricado a partir de **almidón de maíz**.





# Impresoras 3D y 4D

## Ventajas:

- 1) Tiene cierta rigidez, por lo tanto, no tiende a deformarse.
- 2) Suele tener un acabado prolijo y cuidado.
- 3) Resistencia.



# Impresoras 3D y 4D

**ABS:** Acrilonitrilo butadieno estireno. Es un derivado del petróleo, resistente al impacto.

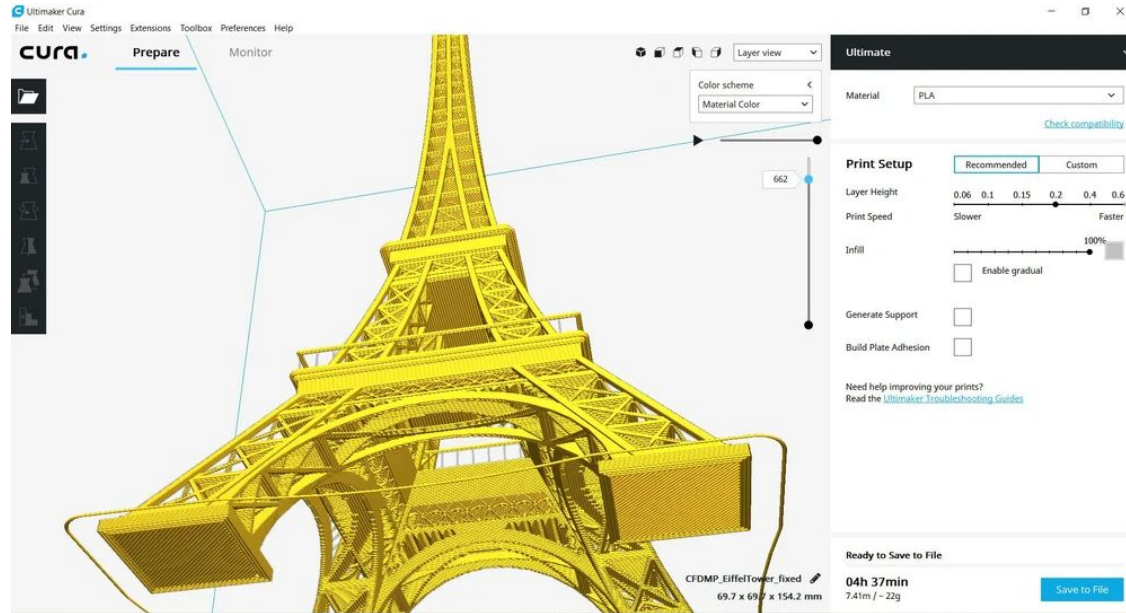
**[3]**



# Impresoras 3D y 4D

## Software para Impresoras 3D

**Cura:** programa de corte de código abierto. **Nivel:** Principiante, **SO:** Windows, Linux, MAC



# Impresoras 3D y 4D

## Software para Impresoras 3D

**Cura** es el **programa de corte** de referencia para todas las impresoras Ultimaker, pero también se puede usar con la mayoría de impresoras 3D. Es de **código abierto** y se le pueden añadir complementos.

También se puede utilizar **Cura** como **programa de host** de impresora 3D para **controlar directamente la máquina**, pero la impresora 3D deberá estar conectada al ordenador en todo momento.

Se puede integrar con productos como SolidWorks y Siemens NX demuestra que el programa de corte 3D vale la pena para aplicaciones profesionales, pero también resulta simple y accesible para la gran mayoría de usuarios no profesionales.

<https://all3dp.com/es/1/programas-software-impresora-3d-printer-software-3d-gratis/#slic3r>

# Impresoras 3D y 4D

## Software para Impresoras 3D

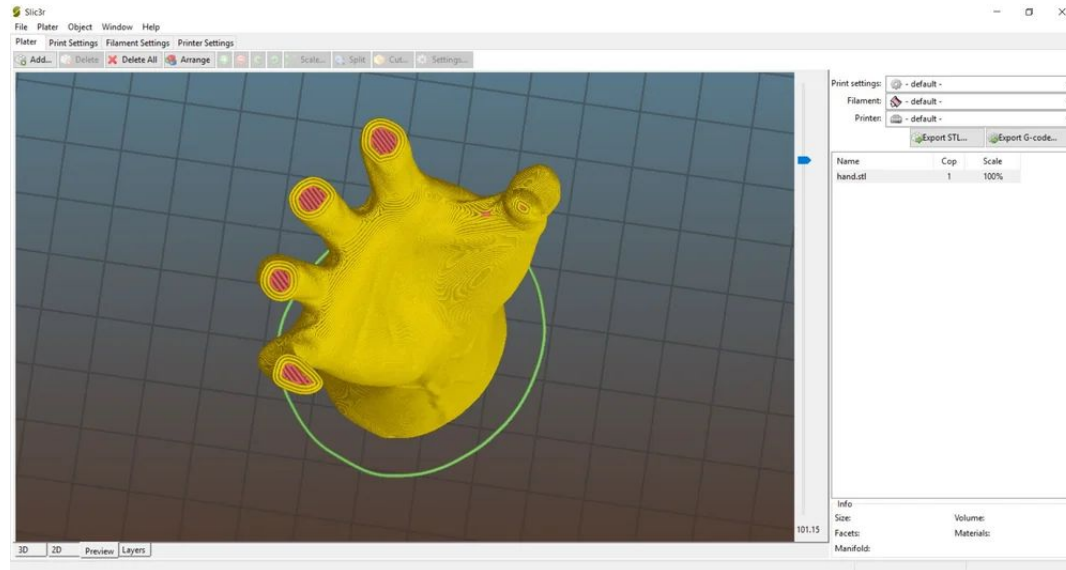
**Nota:** Un **programa de corte 3D** es el **intermediario entre el modelo 3D y la impresora**.

Es decir, el programa de corte 3D **prepara el modelo seleccionado para la impresora 3D** y **genera el código G**, que es un **lenguaje de programación de control numérico** (NC) muy extendido.

# Impresoras 3D y 4D

## Software para Impresoras 3D

**Slicer:** programa de corte. **Nivel:** Intermedio, **SO:** Windows, Linux, MAC.



# Impresoras 3D y 4D

## Software para Impresoras 3D

**Slic3r** es un **programa de corte** de código abierto conocido por ofrecer funcionalidades de nivel avanzado que no se encuentran en otras herramientas.

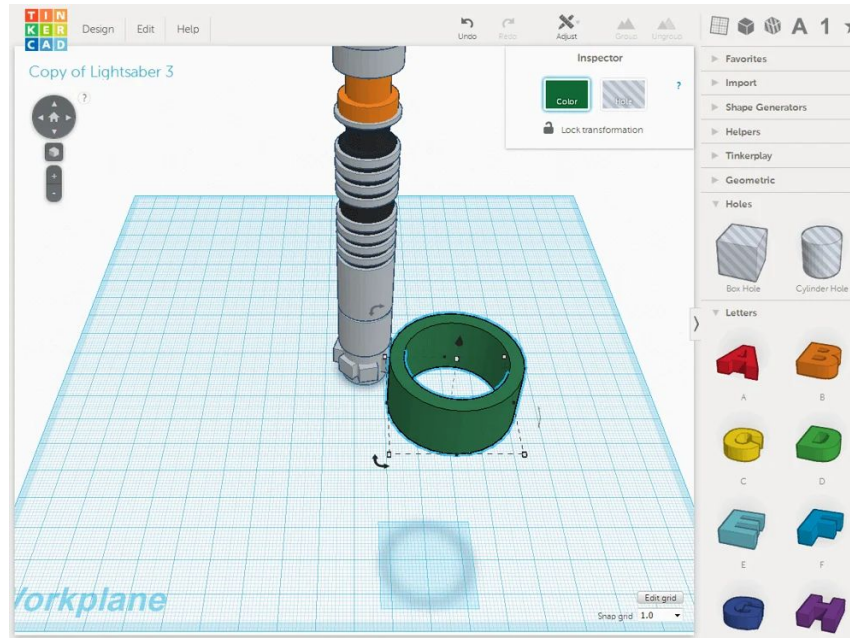
Por ejemplo, el relleno de panal de abeja 3D de Slic3r es una revelación, ya que crea formas estructuralmente útiles en 3D en todo el interior de una impresión.

<https://all3dp.com/es/1/programas-software-impresora-3d-printer-software-3d-gratis/#slic3r>

# Impresoras 3D y 4D

## Software para Impresoras 3D

**Tinkercad:** Diseño. **Nivel:** Principiante, **Navegador.**





# Impresoras 3D y 4D

## Software para Impresoras 3D

**Tinkercad** es una aplicación de diseño asistido por computadora (CAD) basada en **navegador** que sirve como un buen punto de partida para principiantes.

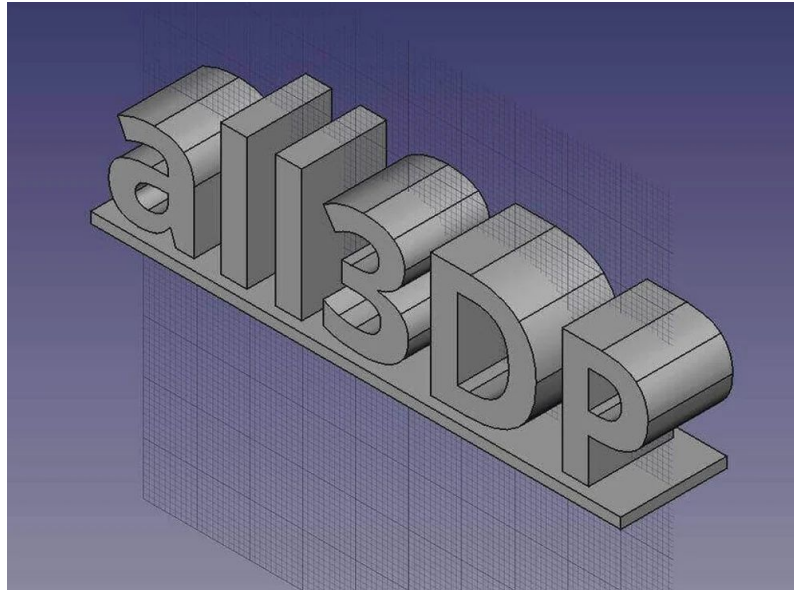
Se pueden crear modelos 3D a partir de formas básicas, personalizando parámetros para lograr que tus creaciones sean precisas. Tinkercad también permite crear formas geométricas (vectoriales) en 2D y convertirlas en modelos 3D.

<https://all3dp.com/es/1/programas-software-impresora-3d-printer-software-3d-gratis/#slic3r>

# Impresoras 3D y 4D

## Software para Impresoras 3D

**Freecad:** Diseño. **Nivel:** Intermedio, **Navegador.**



# Impresoras 3D y 4D

## Software para Impresoras 3D

**FreeCAD** es un programa **CAD**, se trata de un programa de modelado 3D **paramétrico** con el que se crean los modelos de acuerdo con parámetros en vez de hacerlo como uno normalmente podría pensar al representar el modelado 3D en la mente (arrastrando y manipulando objetos directamente con el ratón).

FreeCAD también permite a los usuarios esbozar formas 2D como base para construir objetos adicionales y se adapta a una amplia gama de sectores de diseño, como el diseño de productos, la ingeniería mecánica, la arquitectura, etc.

# Impresoras 3D y 4D

- Impresión 3D: desafíos, ventajas y desventajas.
- El proceso de manufactura aditiva.
- Tecnologías y materiales.
- **Modelo de negocios en el país.**
- Impresión 4D y sus diferencias con la 3D
- Aplicaciones de la impresión 4D

# Modelo de negocios en el país.

El mercado objetivo difiere según las distintas actividades, por ejemplo:

- ❖ Utilización educativa y personal / hobbista.
- ❖ Utilización profesional/industrial. Generalmente dirigen su estrategia de ventas al desarrollo a medida de acuerdo a la necesidad del usuario.

Las ventas se realizan vía internet aunque algunas marcas nacionales también se venden en comercios especializados en Impresión 3D. **[3D-1]**

# Modelo de negocios en el país.

Actualmente cada empresa se intenta focalizar en un solo sector. **TRIDEO** apunta a un **mercado profesional sofisticado** que aprecia o requiere prestaciones equivalentes a máquinas de marcas reconocidas. [3D-1]



# Modelo de negocios en el país.

**EXO** en cambio se orienta al **mercado educativo**, vinculando ese producto con otros que fabrica y/o desarrolla enmarcados todos bajo el concepto de aula virtual. **[3D-1]**

Actualmente tienen diseños como **EXO SMART 3D** la cual cubre las principales **necesidades del mercado** como ser: **modelado de prototipos, realización de maquetas de arquitectura,** etc.



<https://www.exo.com.ar/impre>

# Modelo de negocios en el país.

**Chimak**, por su parte, presenta distintos modelos tales como kits para armar hasta una impresora de gran volumen de impresión ( $1 \text{ m}^3$ ) y accesorios como la extrusora de pasta cerámica (“Pasta Bot”).



LEÓN 2040.  
Impresora 3D FDM



PASTABOT 2.  
Extrusora de pastas



WALKING MAKER  
Impresora infinita



# Modelo de negocios en el país.



<http://www.chimak3d.com/>



## NUESTROS CLIENTES

-  INTI
-  UBA
-  UTN
-  UNSJ
-  CMD
-  CAFYDMA
-  UOM
-  MINCYT
-  TOYOTA
-  TELECOM



# Modelo de negocios en el país.

Una **ventaja destacada** por los **fabricantes nacionales** frente a las importadas es la posibilidad de **atender a requisitos específicos para particulares, industria y aún en licitaciones públicas**.

El posicionamiento de los **fabricantes locales** frente a **competencia internacional** debe aún **pensarse y definirse estratégicamente**: podría focalizarse en la **innovación** o en la **especialización para atender la demanda de sectores específicos**.

Algunas **empresas fabricantes** se encuentran **agremiadas** en una cámara empresaria denominada **Cámara Argentina de Impresión 3D y Fabricaciones Digitales**, que agrupa también a revendedores de equipos, partes y materiales, proveedores de servicios de impresión, fabricantes de materiales, entre otros. La cámara organiza un encuentro anual de la actividad. **[3D-1]**

<https://www.camar3d.org/>

# Modelo de negocios en el país.

## PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS Y DE MERCADO

Aún existe espacio para lograr **mejoras técnicas** en:

- ❖ Nuevos materiales para partes y componentes.
- ❖ Distintos tipos de filamentos.
- ❖ Creación de un mercado para los diseñadores.
- ❖ Diseño y fabricación de herramientas para la personalización de equipos.

**[3D-1]**

# Modelo de negocios en el país.

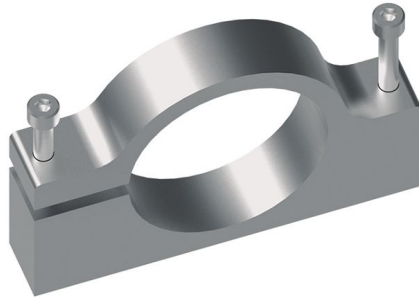
Luego de haber estudiado el **funcionamiento** de una **Impresora 3D**, sus **aplicaciones** y **Modelos de Negocios**, ¿qué consideraciones deberíamos tener para armar una impresora 3D?



# Actividad

Supongamos que nos piden **recomendaciones**, desde una Universidad, para comprar una Impresora 3D. Para esto, nos plantean lo siguiente:

- 1) Presupuesto de \$200.000.
- 2) Se van a imprimir soportes para sistemas de Control, como por ejemplo, soportes para motores.



# Actividad

La Actividad se centra en recomendar:

- 1) Tipo de Impresora.
- 2) Materiales.
- 3) Precio total incluido el material por un año. Esto es, precio impresora + material y posibles repuestos de cama caliente, extrusor, motores, etc.

# Actividad

Repetir la misma consigna que antes pero para el caso de un Centro Odontológico. De este se sabe que:

- 1) Presupuesto de \$400.000.
- 2) Se van a imprimir piezas como las que se muestran.



<https://www.3dcadperu.com/2019/04/01/impresi%C3%B3n-3d-dental-todo-lo-que-necesita-saber-en-2019-por-zachary-hay/>

# Impresoras 3D y 4D

- Impresión 3D: desafíos, ventajas y desventajas.
- El proceso de manufactura aditiva.
- Tecnologías y materiales.
- Modelo de negocios en el país.
- **Impresión 4D y sus diferencias con la 3D**
- Aplicaciones de la impresión 4D



# Impresión 4D

Hasta ahora vimos lo que resulta ser la impresión 3D, teniendo en cuenta las tres dimensiones dadas en el espacio, entonces...¿qué es la impresión 4D?



# Impresión 4D

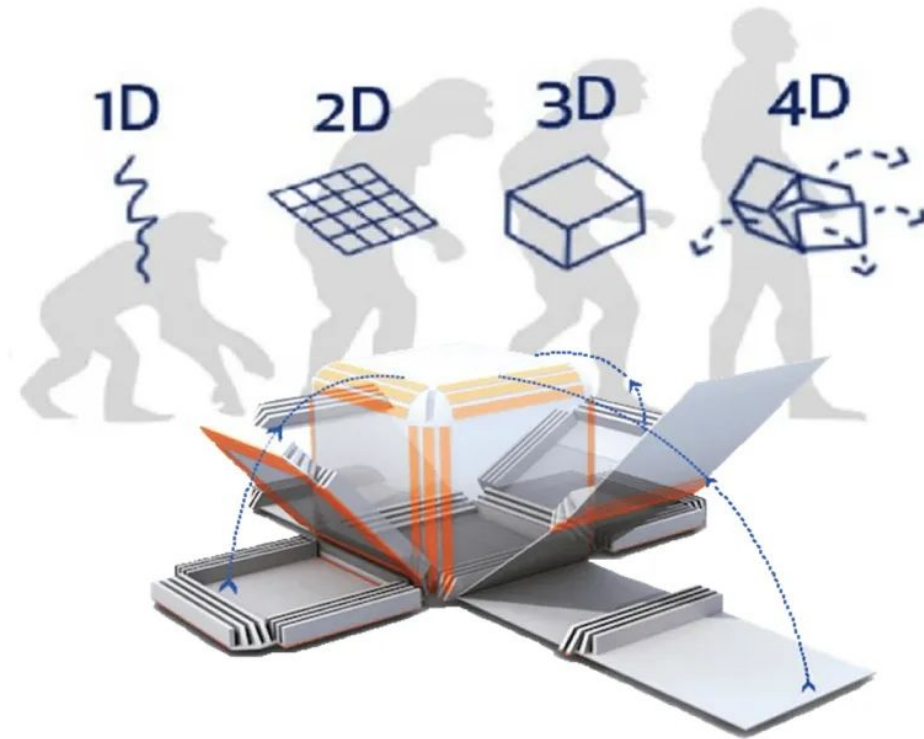
**Skylar**, fundador del Laboratorio de autoensamblaje MIT, explicó que es posible **agregar a un material de impresión 3D una nueva característica: la capacidad de transformarse a través del tiempo.**

**El material podría cambiar de forma por sí mismo sin intervención humana**, es decir, el cambio de forma puede darse por el **efecto de un factor externo como la luz, el calor, la vibración, etc.**

**La impresión 4D cambia sus formas**, pero también sus **colores**, su **tamaño**, la forma en que se mueven, etc. Utiliza materiales ya conocidos en la industria llamados materiales «inteligentes» que pueden ser programados para cambiar de forma bajo el efecto de un factor externo, más a menudo la temperatura.

**[3D-2]**

# Impresión 4D



[3D-3]

# **Impresión 4D**

**Veamos algunos ejemplos:**

<https://www.youtube.com/watch?v=6P2dXHlJsUk>

<https://www.youtube.com/watch?v=9nHG7GjCfU0>

# Impresión 4D

## Materiales para impresión 4D

**Polímeros con memoria de forma (PMF):** Son materiales capaces de *memorizar una forma macroscópica*, preservarla durante cierto tiempo y volver a su forma original bajo *el efecto del calor*, sin ninguna deformación residual.

**Elastómeros de cristal líquido (LCE):** *Contienen cristales líquidos que son sensibles al calor.* Al controlar su orientación, se puede *programar la forma deseada:* bajo el efecto de la *temperatura*, el material se relajará y transformará de acuerdo con el código dictado.

**Hidrogel:** estas son *cadenas de polímeros hechas principalmente de agua*, particularmente usadas en procesos de fotopolimerización.

**[3D-2]**

# **Impresoras 3D y 4D**

- - Impresión 3D: desafíos, ventajas y desventajas.
- - El proceso de manufactura aditiva.
- - Tecnologías y materiales.
- - Modelo de negocios en el país.
- - Impresión 4D y sus diferencias con la 3D
- - **Aplicaciones de la impresión 4D**

# Impresoras 3D y 4D

Dada la ventaja que tiene este tipo de impresión, parecería que las aplicaciones de la impresión 4D son amplias

Por ejemplo, una de las primeras ideas de **Skylar Tibbits** fue utilizar la impresión 4D para hacer **tuberías inteligentes**: cambiarían de **forma** según el **volumen de agua que contengan**, pero también cuando ocurriera cualquier fenómeno bajo tierra. Esto evitaría desenterrarlos y cambiarlos, un proceso lento y, sobre todo, muy costoso.

**[3D-2]**

# Impresoras 3D y 4D

En medicina resultaría muy importante dado que ofrece la posibilidad de fabricar dispositivos a medida y en evolución.

Por ejemplo, al imprimir un implante 4D, podría *controlar más fácilmente su estado y viabilidad una vez integrado por el paciente*.

En *medicina regenerativa* y la *fabricación de estructuras celulares*. La impresión 4D permitiría a las células adaptarse al cuerpo humano dependiendo de su temperatura.

Es importante destacar cómo se podría influir sobre los *remedios* dado que se podría liberar su sustancia dependiendo de la *temperatura* del cuerpo del paciente

**[3D-2]**



# Impresoras 3D y 4D

El **sector del transporte** está interesado en la impresión 4D, por ejemplo, para diseñar **neumáticos** que sean capaces de **auto repararse** en caso de pinchazo o adaptarse a las **condiciones climáticas** más extremas.

En el caso de la aviación también es importante ya que un componente impreso en 4D podría reaccionar a la **presión atmosférica o los cambios de temperatura** y, por lo tanto, **cambiar su función**.

**[3D-2]**

# Consultas

*¿Preguntas?*



*Muchas gracias!!!*

# Bibliografía (B)

- **[1]** Fundamentos de robótica. 2da edición. Antonio Barrientos.
- **[2]** Robótica 2. Modelado Cinemática de Robots. F. Hugo Ramírez Leyva. Instituto de Electrónica y Mecatrónica.
- **[3]** Control Cinemático de Robots Serie con Arduino. Tejedor García, Noelia. Valladolid, Julio de 2018.
- **[4]** Artificial Intelligence with Python. Prateek Joshi. BIRMINGHAM - MUMBAI. First published: January 2017. ISBN 978-1-78646-439-2
- **[5]** Machine Learning with R. Brett Lanz. Second Edition July 2015.
- **[6]** Robótica. Guía Teórica y Práctica. Gonzalo Zabala
- **[7]** Data Science from Scratch. Joel Grus.
- **[8]** Mobile Deep Learning with TensorFlow Lite, ML Kit and Flutter. Anubhav Singh Rimjhim Bhadani. Copyright © 2020 Packt Publishing. ISBN 978-1-78961-121-2.
- **[9]** Machine Learning Algorithms. Giuseppe Bonaccorso. 2017. ISBN 978-1-78588-962-2

# **Bibliografía (B)**

- **[10]** Li, F., Li, T., Wang, H., and Jiang, Y., "A Temperature Sensor Clustering Method for Thermal Error Modeling of Heavy Milling Machine Tools", Appl. Sci. 2017, 7(1), 82.
- **[11]** Machine Learning Using R With Time Series and Industry-Based Use Cases in R. Karthik Ramasubramanian - Abhishek Singh. 2019. Second Edition. ISBN: 978-1-4842-4215-5.
- **[12]** Embedded Systems and Robotics with Open Source Tools. Nilanjan Dey - Amartya Mukherjee. 2016. ISBN: 978-1-4987-3440-0.
- **[13]** Dynamics and Control of Robotic Systems. Andrew J. Kurdila and Pinhas Ben-Tzvi. 2020. John Wiley & Sons Ltd. ISBN 9781119524830.
- **[14]** Modern Robotics Mechanics, Planning, and Control. Kevin M. Lynch and Frank C. Park. 2017. ISBN 9781107156302

# **Bibliografía (B)**

- **[15]** Ecuaciones Diferenciales con Problemas en la Frontera. Octava Edición. Zill - Wright. 2013
- **[16]** Embedded System Design. Introduction to SoC System Architecture. Mohit Arora. 2016. e-ISBN 978-0-9972972-1-8
- **[17]** PIC16F882/883/884/886/887 Data Sheet 28/40/44-Pin, Enhanced Flash-Based 8-Bit CMOS Microcontrollers with nanoWatt Technology.
- **[18]** Ingeniería de Control Moderna. Ogata. 5ta Ed.
- **[19]** Automatic Control Systems. Kuo. 9th Ed.

# URLs

- [1] [https://ifr.org/img/office/Industrial\\_Robots\\_2016\\_Chapter\\_1\\_2.pdf](https://ifr.org/img/office/Industrial_Robots_2016_Chapter_1_2.pdf)
- [2] <https://neostencil.com/upsc-science-tech-classification-of-robots>
- [3] <http://www.geology.smu.edu/~dpa-www/robo/nbot/>
- [4] <https://www.semanticscholar.org/paper/Development-of-a-stair-traversing-two-wheeled-robot-Yap-H-ashimoto/b811c0d4e3a55d02bbba29b8de8f1f8abf14ae3e>
- [5] <http://www.geology.smu.edu/~dpa-www/robo/trux/index.html>
- [6] <http://www.geology.smu.edu/~dpa-www/robo/nbot/>
- [7] [https://www.nasa.gov/centers/ames/K10/k10\\_feature.html](https://www.nasa.gov/centers/ames/K10/k10_feature.html)
- [8] <https://www.cnet.com/es/noticias/rover-mars-2020-nasa-nuevas-patas-llantas/>
- [9] <https://www.publico.es/ciencias/tecnologia-honda-mata-asimo.html>
- [10] <https://robots.ieee.org/robots/qrio/>
- [11] <https://www.nanowerk.com/news2/robotics/newsid=30563.php>
- [12] <http://robots-argentina.com.ar/not/12/080102.htm>

# URLs

- [13] <http://futureuniverse.in/2018/06/drdo-rustom-2-medium-altitude-long-endurance-male-uav-unmanned-aerial-vehicle/>
- [14] [https://en.wikipedia.org/wiki/DRDO\\_Netra](https://en.wikipedia.org/wiki/DRDO_Netra)
- [15] <http://sfproyectoiprobotica.blogspot.com/p/fabricacion-y-funcionamiento-basico-de.html>
- [16] <http://www.tecnosjulo.com/1eso/2012/02/04/mecanismos-de-transmision-circular/>
- [17] [https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947673/contido/51\\_pincremallera.html](https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947673/contido/51_pincremallera.html)
- [18] [https://www.gearbest.com/motors/pp\\_009744062888.html](https://www.gearbest.com/motors/pp_009744062888.html)
- [19] <https://hacktronics.co.in/robotics/050-reducer-micro-copper-gearbox-metal-robot-with-output-gear>
- [20] <https://www.positek.com/What-is-a-Linear-position-Sensor>
- [21] [https://www.electronics-tutorials.ws/io/io\\_2.html](https://www.electronics-tutorials.ws/io/io_2.html)
  
- [22] <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ForceFlex/FLX-A201-A.pdf>

# URLs

- [23] [http://robots-argentina.com.ar/Sensores\\_FlexiForce.html](http://robots-argentina.com.ar/Sensores_FlexiForce.html)
- [24] <https://forum.arduino.cc/index.php?topic=7499.0>
- [25] <https://sensores-de-medida.es/medicion/sensores-y-transductores/sensores-de-par-y-torsion/>
- [26] <https://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/sistemas/sensor-flujo-ss-20-60.html>
- [27] <http://www.eicos.com/datos-tecnicos/que-es-un-sensor-de-flujo/>
- [28] <http://panamahitek.com/que-es-y-como-functiona-un-servomotor/>
- [29] <http://robots-argentina.com.ar/not/12/070801.htm>
- [30] Actuadores piezoeléctricos. Miguel Cúpich Rodríguez\* Fernando J. Elizondo Garza\*
- [31] <https://www.incb.com.mx/index.php/articulos/53-como-functionan/1041-como-functionan-los-solenoides-mec006s>
- [32] [http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr\\_0708/archivos/\\_15/Tema\\_5.4.html](http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr_0708/archivos/_15/Tema_5.4.html)
- [33] <http://diwo.bq.com/builds/pinza-robotica-porta-acreditaciones/>



# URLs

- [34] [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/23130/TFG\\_Alejandra\\_Carranza\\_Pose.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/23130/TFG_Alejandra_Carranza_Pose.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [35] <https://es.mathworks.com/products/robotics.html>
- [36] <https://la.mathworks.com/help/ros/ug/test-robot-autonomy-in-simulation.html;jsessionid=3655523de2a41fb14db41236bfff>
- [37] <https://es.mathworks.com/products/simmechanics.html#try-buy>
- [38] <https://www.mathworks.com/videos/simulation-of-collision-avoidance-for-mobile-robots-97765.html>
- [39] <https://www.mathworks.com/products/simscape-electrical.html>
- [40] <https://www.mepits.com/tutorial/379/electrical/motor-driver>
- [41] <https://www.digikey.com/es/articles/techzone/2013/mar/an-introduction-to-brushless-dc-motor-control>
- [42] <https://www.celeramotion.com/zettlex/support/technical-papers/direct-drive-motors-frameless-resolvers/>

# URLs

- **[43]** <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/PWM>
- **[44]** <https://www.mikroe.com/ebooks/microcontroladores-pic-programacion-en-c-con-ejemplos/modulos-ccp>
- **[45]** [https://es.wikipedia.org/wiki/Puente\\_H\\_\(electr%C3%B3nica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Puente_H_(electr%C3%B3nica))
- **[46]** <https://en.wikipedia.org/wiki/RAPID>
- **[47]** <https://www.microsoft.com/en-us/ai/ai-lab-intelligent-robotics>
- **[48]** <https://www.haroldbeck.com/what-is-an-actuator/>
- **[49]** <https://es.rs-online.com/web/p/motores-dc/2389721/>
- **[50]** <https://www.distrelec.biz/en/dc-motor-40-mm-with-gearbox-625-24-vdc-micro-motors-e192-24-625/p/15445788>
- **[51]** <http://ww1.microchip.com/downloads/en/appnotes/00905a.pdf>
- **[52]** <https://www.distrelec.biz/en/dc-motor-40-mm-with-gearbox-625-24-vdc-micro-motors-e192-24-625/p/15445788>
- **[53]** <https://hetpro-store.com/motor-brushless-a2212-13t-1000-kv/>

# URLs

- **[54]** <https://tienda.bricogeek.com/motores-paso-a-paso/546-motor-paso-a-paso-nema-17-32kg-cm.html>
- **[55]** <http://la-fabrica.com.ar/motores-pap/1435-motor-pap-paso-a-paso-stepper-28byj-48-5v-dc.html>
- **[56]** <https://www.ingmecafenix.com/electricidad-industrial/motor-paso-a-paso/>
- **[57]** <https://blog.330ohms.com/2016/02/09/motores-a-pasos-unipolares-o-bipolares/>
- **[58]** <https://botmywork.com/blog/how-to-develop-a-simple-chatbot-for-business/>
- **[59]** [towardsdatascience.com/everything-you-ever-wanted-to-know-about-computer-vision-here-s-a-look-why-it-s-so-awesome-e8a58dfb641e](https://towardsdatascience.com/everything-you-ever-wanted-to-know-about-computer-vision-here-s-a-look-why-it-s-so-awesome-e8a58dfb641e)
- **[60]** [searchenginejournal.com/generate-structured-data-automatically-computer-vision/373940/#close](https://searchenginejournal.com/generate-structured-data-automatically-computer-vision/373940/#close)
- **[61]** [www.researchgate.net/figure/Developed-7-DOF-robot-arm-a-actual-robot-arm-b-joint-configuration\\_fig1\\_257774964](https://www.researchgate.net/figure/Developed-7-DOF-robot-arm-a-actual-robot-arm-b-joint-configuration_fig1_257774964)

# URLs

- **[62]** [dademuch.com/2019/12/13/sistema-masa-resorte-amortiguador-problemas-resueltos-catalogo-3](http://dademuch.com/2019/12/13/sistema-masa-resorte-amortiguador-problemas-resueltos-catalogo-3)
- **[63]** <http://maestroarredondo.blogspot.com/2013/04/sohcaotoa.html>
- **[64]** <https://www.vebuso.com/2020/01/decision-tree-intuition-from-concept-to-application/>
- **[65]** <https://butlertechnologies.com/force-sensing-applications/>
- **[66]** <https://www.tekscan.com/resources/ebook/force-sensors-in-robotic-design>
- **[67]** <https://www.smashingrobotics.com/force-sensors-used-in-robotics-to-sense-forces-and-pressures/>
- **[68]** <https://control.com/technical-articles/common-uses-of-force-control-in-a-robotic-cell/>
- **[69]** [www.semanticscholar.org/paper/Robotic-Finger-Force-Sensor-Fabrication-and-Through-Ades-Gonz%C3%A1lez/1c956a7d10134c06b0a4a1a3c5e3ffa8a6828c59](http://www.semanticscholar.org/paper/Robotic-Finger-Force-Sensor-Fabrication-and-Through-Ades-Gonz%C3%A1lez/1c956a7d10134c06b0a4a1a3c5e3ffa8a6828c59)
- **[70]** <https://www.digikey.be/nl/articles/apply-sensor-fusion-to-accelerometers-and-gyroscopes>
- **[71]** <https://www.hamamatsu.com/us/en/applications/encoders/index.html>
- **[72]** [https://abrobotics.tripod.com/Ebot/using\\_encoder.htm](https://abrobotics.tripod.com/Ebot/using_encoder.htm)

# URLs

- **[73]** <https://www.chegg.com/homework-help/questions-and-answers/1-40p-robot-arm-illustrated-figure-rotates-120-stop-stop-uses-pot-position-sensor-single-t-q65712385>
- **[74]** <https://www.cpajournal.com/2017/07/03/coming-disruption-drones-robots-bots/>
- **[75]** <https://www.gevme.com/en/blog/use-of-robots-and-drones-in-events>
- **[76]** <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/03/18/how-robots-and-drones-are-helping-to-fight-coronavirus/?sh=8ebd92a2a12e>
- **[77]** [https://www.researchgate.net/figure/Movement-or-principal-axis-of-a-drone-The-drone-is-facing-the-x-axis-direction-and\\_fig11\\_318507477](https://www.researchgate.net/figure/Movement-or-principal-axis-of-a-drone-The-drone-is-facing-the-x-axis-direction-and_fig11_318507477)
- **[78]** <https://robologs.net/2016/02/01/programacion-de-un-esc-con-arduino/>
- **[79]** <https://www.prometec.net/esc-para-drones/>
- **[80]** <https://subinsebastien.tumblr.com/post/57717948624/driving-multiple-dc-motors-with-an-arduino>

# URLs

- **[81]** <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>
- **[82]** <http://panamahitek.com/que-es-y-como-funciona-un-servomotor/>
- **[83]** <https://robodo.in/products/diy-3dof-3-axis-control-palletizing-robot-arm-model-with-servo-arm-plate-not-including-mg995-servo>.
- **[84]** <https://m.made-in-china.com/product/Not-Assembly-Full-Set-DIY-2dof-Robot-Arm-Manipulator-Claw-3PCS-Mg995-3PCS-Servo-Horn-862260385.html>
- **[85]** [https://www.teknistore.com/es/rc-robot/7849-diy-4dof-robot-brazo-4-ejes-de-rotacion-de-acrilico-mecanico-brazo-de-robot-con-arduino-uno-r3-4pcs-sq90-servo.html?mobile\\_theme\\_ok](https://www.teknistore.com/es/rc-robot/7849-diy-4dof-robot-brazo-4-ejes-de-rotacion-de-acrilico-mecanico-brazo-de-robot-con-arduino-uno-r3-4pcs-sq90-servo.html?mobile_theme_ok)
- **[86]** <https://towardsdatascience.com/lstm-time-series-forecasting-predicting-stock-prices-using-an-lstm-model-6223e9644a2f>
- **[87]** <https://www.arxiv-vanity.com/papers/1903.02793/>
- **[88]** <https://stackoverflow.com/questions/56063990/tensorflow-lstm-sensor-signal-smoothing>

# URLs

- **[88]**[https://stackoverflow.com/questions/56063990/tensorflow-lstm-sensor-signal-smoothing.](https://stackoverflow.com/questions/56063990/tensorflow-lstm-sensor-signal-smoothing)
- **[89]**<https://www.nvidia.com/es-la/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-nano/>
- **[90]**[https://www.ajmalsaabw.com/index.php?main\\_page=product\\_info&products\\_id=332569.](https://www.ajmalsaabw.com/index.php?main_page=product_info&products_id=332569)
- **[91]**<https://towardsdatascience.com/the-differences-between-artificial-and-biological-neural-networks-a8b46db828b7>
- **[92]**<https://ar.pinterest.com/pin/540713499009847029/>
- **[93]**[https://www.researchgate.net/figure/Architecture-of-multilayer-artificial-neural-network-with-error-backpropagation\\_fig3\\_329216193](https://www.researchgate.net/figure/Architecture-of-multilayer-artificial-neural-network-with-error-backpropagation_fig3_329216193)
- **[94]**<https://cajasautomaticaszanese.com/2019/11/14/asi-se-estaciona-un-vehiculo-con-caja-automatica/>
- **[95]**[https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-El-Par-torsional-torque-ejercido-sobre-un-tornillo-es-igual-a-la-fuerza\\_fig2\\_242752792](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-El-Par-torsional-torque-ejercido-sobre-un-tornillo-es-igual-a-la-fuerza_fig2_242752792)

# URLs

- [96] <https://www.allaboutcircuits.com/tools/torque-conversion-calculator/>
- [97] <https://clr.es/blog/es/calcular-relacion-de-reduccion/>
- [98] <https://www.mobilehydraulictips.com/what-is-a-linear-position-sensor/>
- [100] <https://zaragozmakerspace.com/index.php/lessons/curso-arduino-y-robotica-sensor-optico-encoder-wheel/>



# URLs

## Bots y Chatbots

- ❖ <https://www.imperva.com/learn/application-security/what-are-bots/>
- ❖ <https://www.wired.com/story/the-know-it-alls-what-is-a-bot/>
- ❖ <https://www.artificial-solutions.com/chatbots#10>
- ❖ <https://cloud.google.com/dialogflow/es/docs/quick/build-agent>

# URLs

## Cobots

- ❖ <https://blog.universal-robots.com/es/cobots-vs-robots-industriales>
- ❖ <https://www.machinedesign.com/mechanical-motion-systems/article/21836350/7-common-applications-for-cobots>
- ❖ <https://cadecobots.com/que-es-un-cobot/> **[Cob1]**
- ❖ <https://visegradinsight.eu/hungary-rise-of-cobots/>
- ❖ <https://business.linkedin.com/talent-solutions/blog/artificial-intelligence/2019/HBO-vice-documentary-talks-about-cobotics-and-future-of-work>
- ❖ <https://industrial.omron.es/es/products/collaborative-robots>
- ❖ <https://cobots.ie/tools-accessories/software/>
- ❖ <https://www.canadianmetalworking.com/canadianfabricatingandwelding/article/automationsoftware/cobot-or-not-> **[Cob2]**

# URLs

## Impresoras 3D y 4D

- ❖ [https://www.inti.gob.ar/assets/uploads/files/industria-4-0/impresoras\\_3d.pdf](https://www.inti.gob.ar/assets/uploads/files/industria-4-0/impresoras_3d.pdf) [3D-1]
- ❖ <https://www.3dnatives.com/es/que-es-la-impresion-4d-021020192/#!> [3D-2]
- ❖ <https://grupocarman.com/blog/2015/06/26/impresion-4d/> [3D-3]
- ❖ <https://www.impresoras3d.com/tipos-de-impresoras-3d/> [3D-4]
- ❖ <https://www.impresoras3d.com/filamento-pla/> [2]
- ❖ <https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/impresion-3d/>
- ❖ <https://www.3dnatives.com/es/filamento-de-abs-impresion-3d-06062019/> [2]
- ❖