



**Title: Elaboration of a practical module created with 3D printing for the education and training of students in the petroleum area maintenance career**

**Authors: LICONA-GONZALEZ, Marlon, QUIROZ-RODRIGUEZ, Adolfo, GALINDO-MENTLE, Margarita and BLAS-SANCHEZ, Luis Ángel**

Editorial label ECORFAN: 607-8695  
BECORFAN Control Number: 2021-01  
BECORFAN Classification (2021): 131221-0001

Pages: 23  
RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
143 – 50 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.  
Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

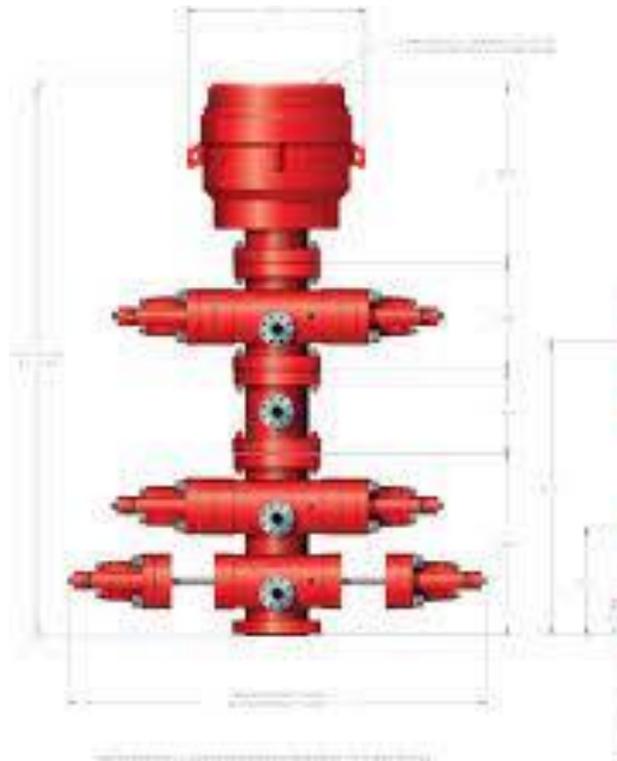
Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

# Introducción

La enseñanza en nuestro país se ha visto estancada en algunos aspectos prácticos, sobre todo en universidades que están en plena formación o que son prácticamente nuevas, los recursos que a ellas llegan son en muchas ocasiones insuficientes para poder adquirir material de laboratorio

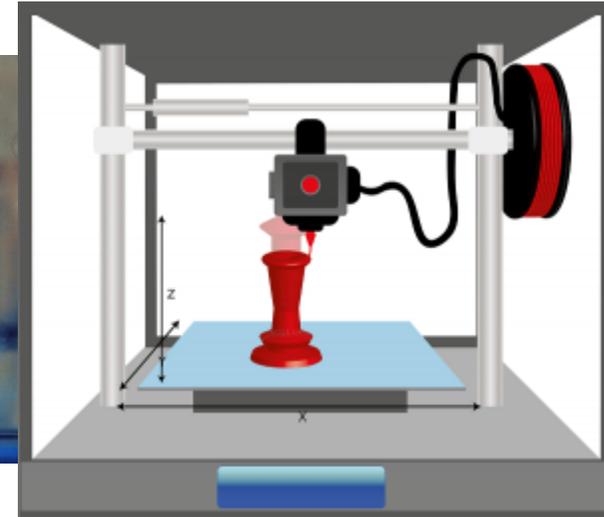
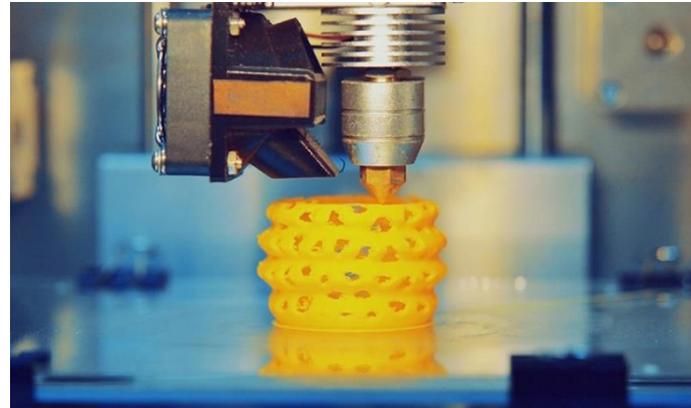


Actualmente no existen módulos prácticos en instituciones publicas que sirvan de guía para el armado de un sistema preventor o de cualquier proceso en la industria petrolera, en casos como este se recurre al método tradicional que es la enseñanza por medio de diapositivas e imágenes, existen también simuladores pero estos quedan fuera del alcance de la mayoría de instituciones ya que su costo es muy elevado y solo las empresas petroleras se pueden dar el lujo de adquirirlos para la formación de su capital humano. Teniendo en cuenta lo anterior se diseñó y construyó el módulo práctico que además de tener un costo accesible para su elaboración es **intuitivo** para el alumno ya que le permite **visualizar paso por paso** la secuencia del armado de un preventor partiendo de un caso práctico real.



# Métodos

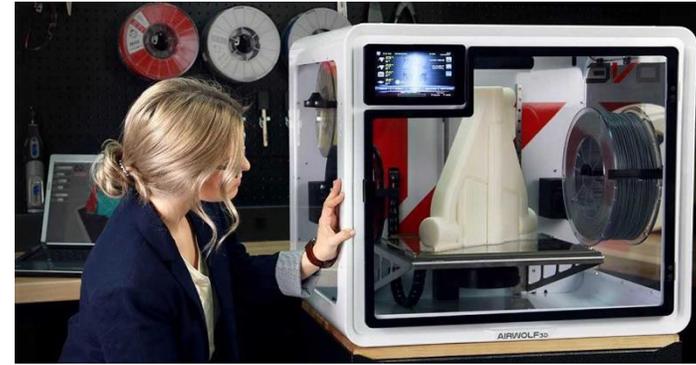
El uso de la impresión 3D o fabricación aditiva no es nuevo, sin embargo, no se le ha sacado el provecho suficiente para crear soluciones en el ámbito educativo, si bien es sabido que la impresión 3D lleva mas de 35 años entre nosotros muchas instituciones y personas desconocen esta tecnología y lo interesante que puede ser para buscar soluciones a problemas cotidianos.



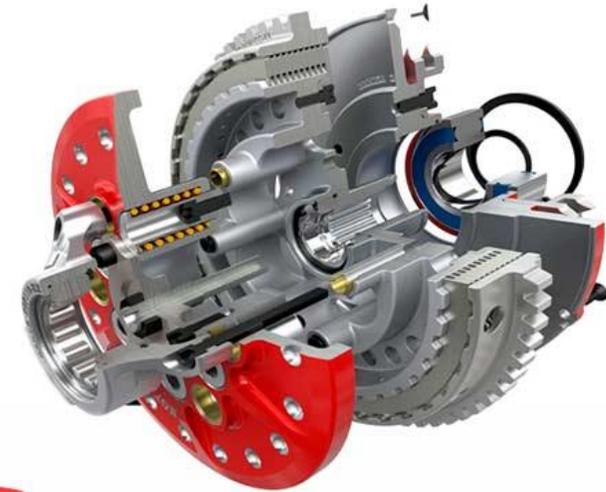
La adquisición de una máquina 3D puede considerarse un desembolso para la institución, sin embargo, los beneficios serán mayores teniendo en cuenta la cantidad de material didáctico que se puede realizar.

Variables a tener en cuenta para su adquisición:

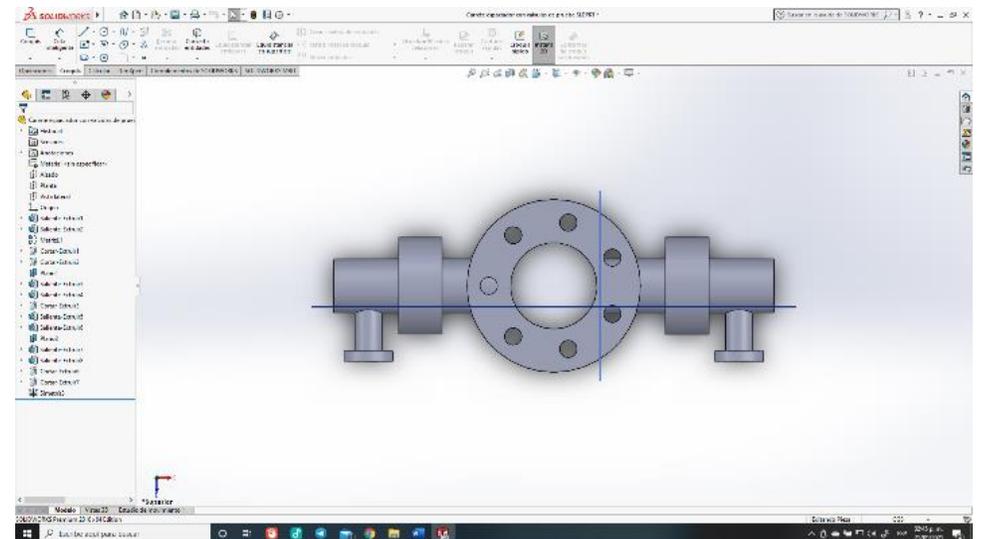
- Volumen de impresión
- Material
- Precisión
- Tecnología



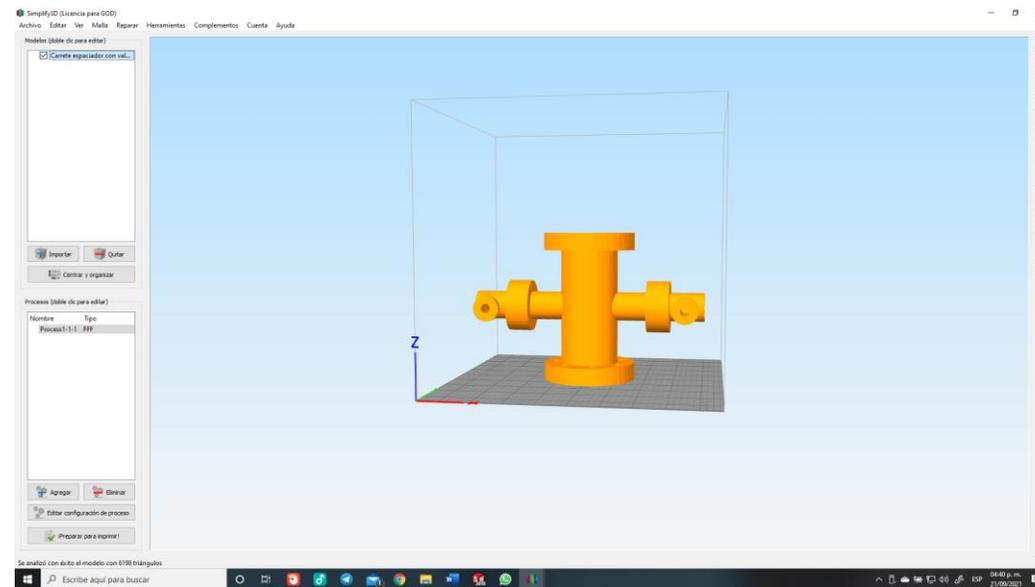
# Programa de diseño



**SOLIDWORKS**



# Programa de impresión



# Parámetros a tener en cuenta

Configuraciones FFF

Nombre del proceso:

Seleccionar perfil:

Configuraciones generales

Porcentaje de relleno:  21%  Incluir losa  Generar soporte

Extrusor Capa Adiciones Relleno Soporte Temperatura Enfriamiento G-Code Scripts Velocidades Otro Avanzado

Configuración de capas

Extrusor primario

Altura de capa primaria  mm

Capas sólidas superiores

Capas de de fondo sólido

Cubiertas de contorno/perímetro

Dirección de contorno:  Dentro hacia fuera  De fuera hacia dentro

Imprime islas de forma secuencial sin optimización

Modo de impresión de espiral de contorno único (modo de vaso)

Configuraciones de primera capa

Altura de primera capa  %

Anchura de la primera capa  %

Velocidad de primera capa  %

Puntos de inicio

Usa puntos de inicio aleatorios para todos los perímetros

Optimiza los puntos de inicio para obtener la mas alta velocidad de impresión

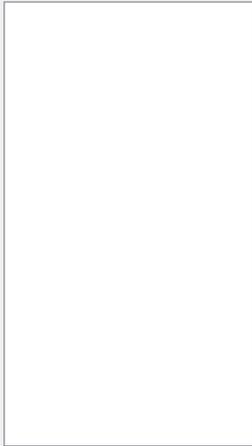
Elige el punto de inicio más cercano a la ubicación especificada

X:  Y:  mm

# Adiciones

Archivo Editar Ver Malla Reparar Herramientas Complementos Cuenta Ayuda

Modelos (doble clic para editar)



Importar Quitar

Centrar y organizar

Procesos (doble clic para editar)

Nombre	Tipo
Process1-1-...	FFF

Agregar Eliminar

Editar configuración de proceso

Preparar para imprimir!

Configuraciones FFF

Nombre del proceso:

Seleccionar perfil:

Configuraciones generales

Porcentaje de relleno:  21%  Incluir losa  Generar soporte

Extrusor Capa Adiciones Relleno Soporte Temperatura Enfriamiento G-Code Scripts Velocidades Otro Avanzado

Usar Falda/Borde

Extrusor de la falda:

Capas de la falda:

Offset de la falda de la parte:  mm

Contorno de la falda:

Usar pilar de preparación

Extrusor del pilar de preparación:

Ancho del pilar:  mm

Ubicación del pilar:

Multiplicador de velocidad:  %

Usar balsa

Extrusor de la balsa:

Raft Top Camadas:

Capas base de losa:

Offset de la balsa desde la parte:  mm

Distancia de separación:  mm

Top de llenado en la losa:  %

Por encima de la velocidad de la losa:  %

Usar escudo de goteo

Extrusor del escudo de goteo:

Offset de la parte:  mm

Contorno del escudo de goteo:

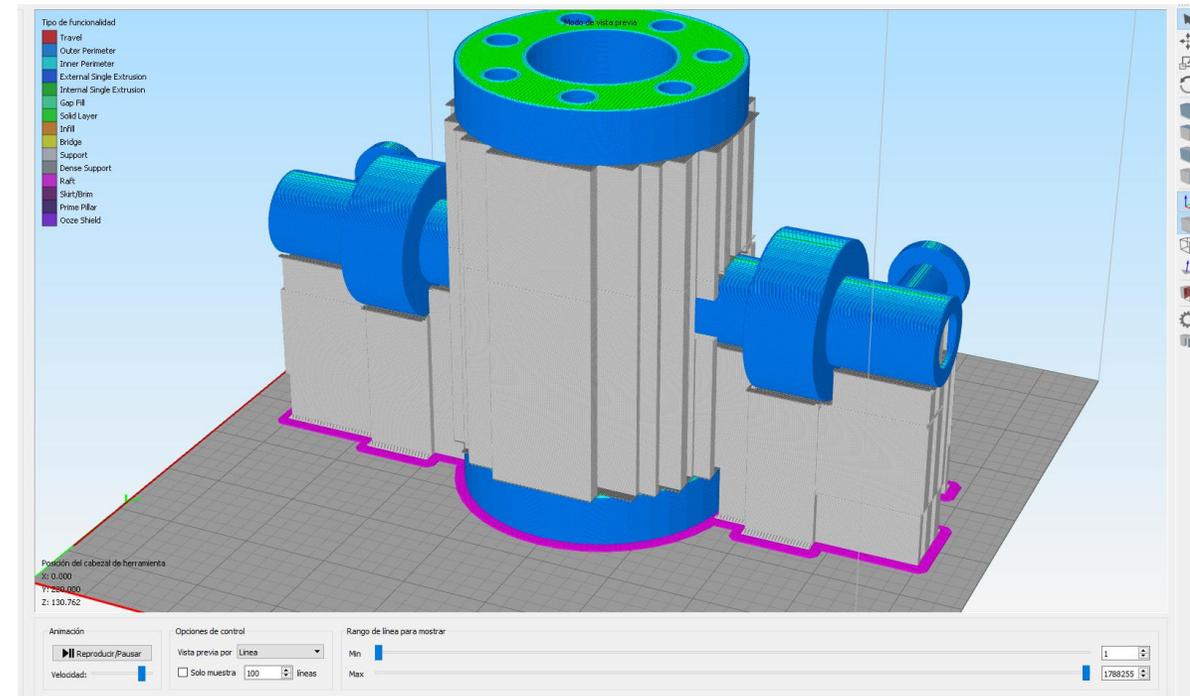
Forma de la banda lateral:

Cambio del ángulo de la banda lateral:  grad

Multiplicador de velocidad:  %



# Ejemplo de adición (color rosa)



# Relleno

Simplify3D (Licencia para GOD)

Archivo Editar Ver Malla Reparar Herramientas Complementos Cuenta Ayuda

Modelos (doble clic para editar)

Importar Quitar

Centrar y organizar

Procesos (doble clic para editar)

Nombre	Tipo
Process1-1-...	FFF

Agregar Eliminar

Editar configuración de proceso

Preparar para imprimir!

### Configuraciones FFF

Nombre del proceso: Process1-1-1-1

Seleccionar perfil: Ender3\_Catprofile (modified) Perfil actualizado Guardar como Nuevo Quitar

Configuraciones generales

Porcentaje de relleno: 21%  Incluir losa  Generar soporte

Extrusor Capa Adiciones **Relleno** Soporte Temperatura Enfriamiento G-Code Scripts Velocidades Otro Avanzado

**General**

Extrusor de relleno: Extruder 1

Patrón de relleno interno: Rectilinear

Patrón de relleno externo: Rectilinear

Porcentaje de llenado interior: 21 %

Superposición de contorno: 10 %

Ancho de la extrusión de relleno: 100 %

Longitud de relleno mínima: 5.00 mm

Combine el relleno cada: 1 capas

Incluye un diafragma sólido cada: 20 capas

**Desplazamientos del ángulo de inserción interna**

0 grad 45

Agregar ángulo: -45

Quitar ángulo

Imprime cada ángulo de relleno en cada capa

**Compensaciones de ángulo de entrada externas**

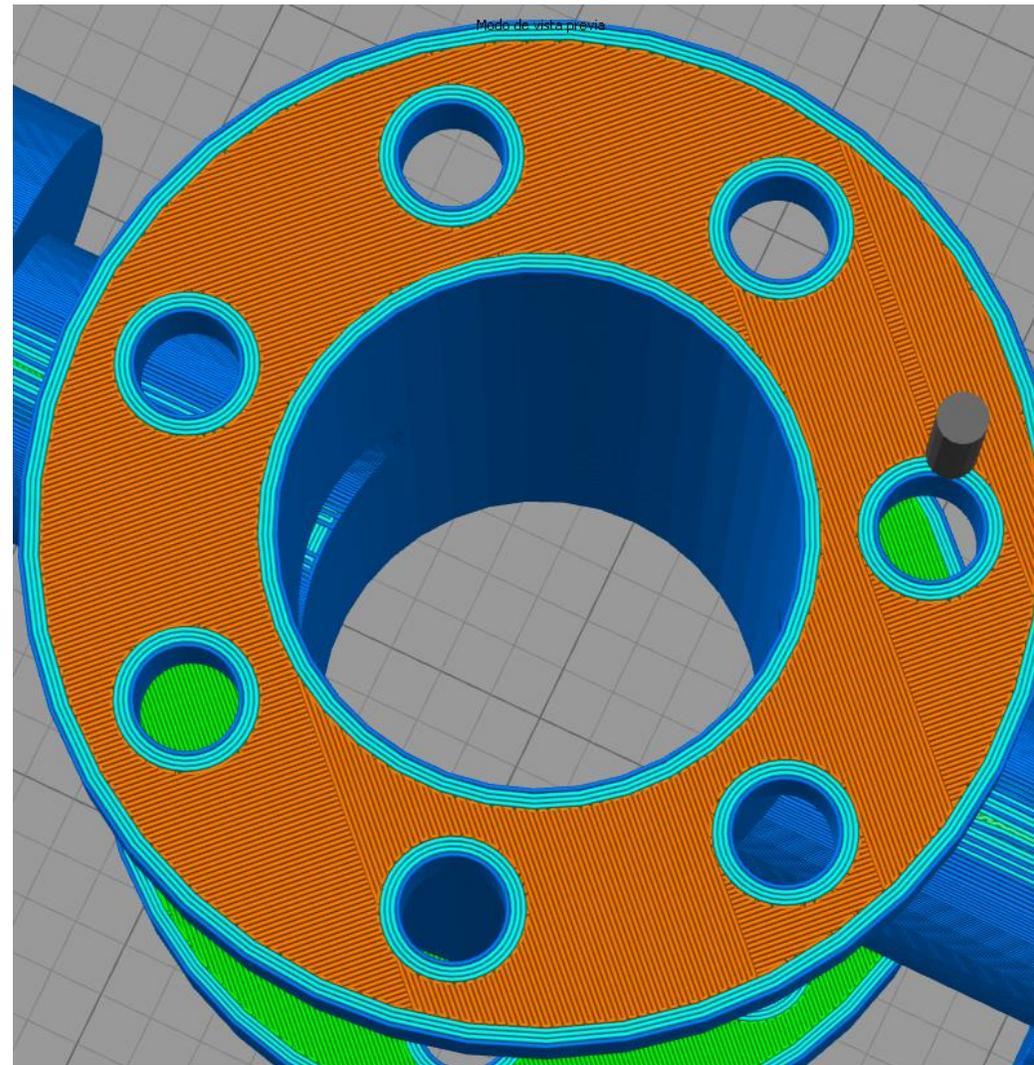
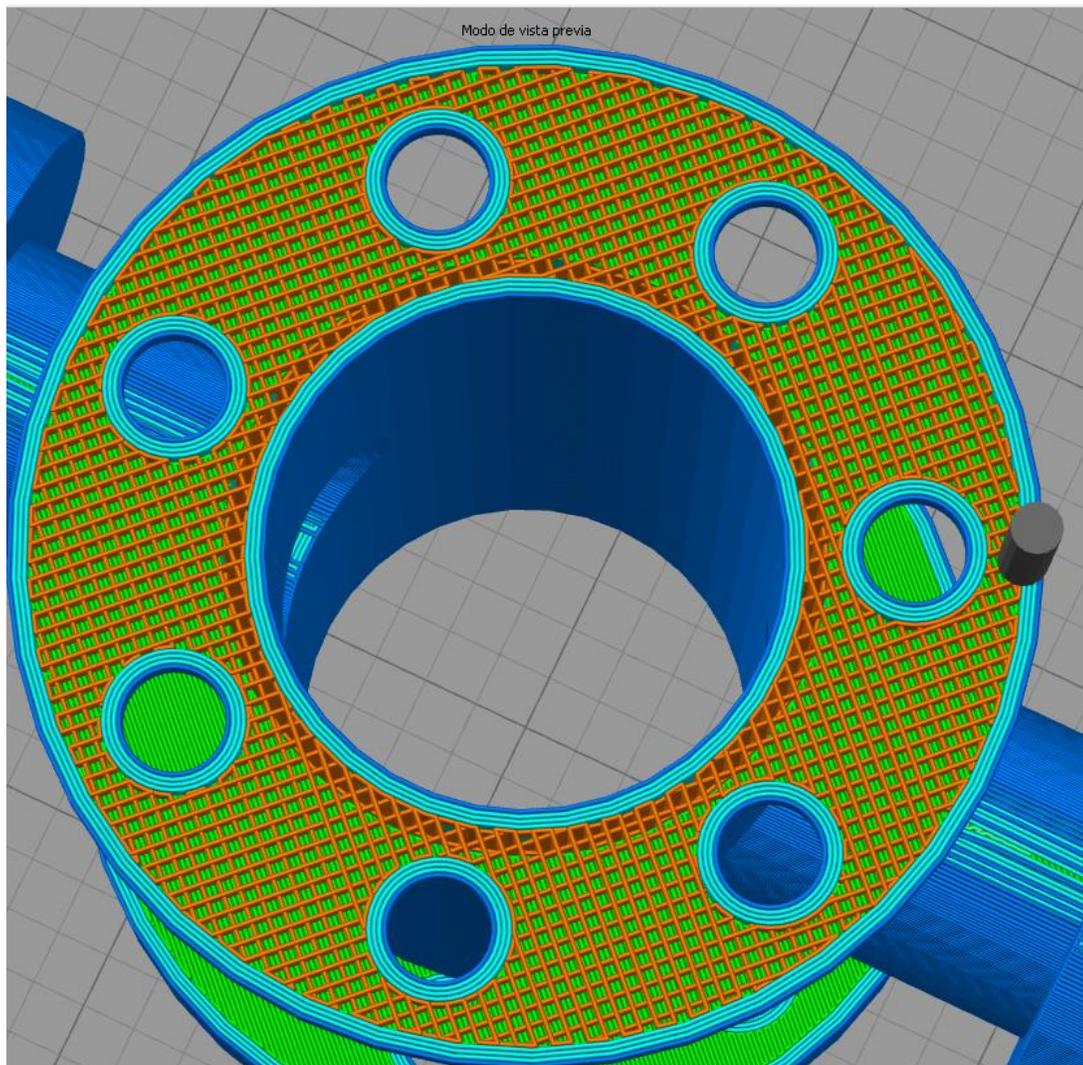
0 grad 45

Agregar ángulo: -45

Quitar ángulo

Ocultar avanzado Seleccionar modelos Aceptar Cancelar

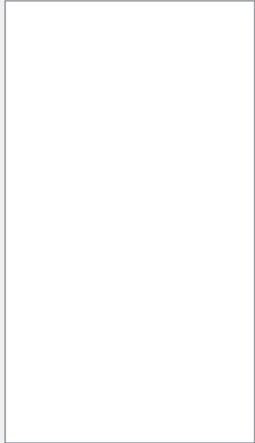
# Ejemplo de relleno



# Soporte

Archivo Editar Ver Malla Reparar Herramientas Complementos Cuenta Ayuda

Modelos (doble clic para editar)



Importar Quitar

Centrar y organizar

Procesos (doble clic para editar)

Nombre	Tipo
Process1-1-...	FFF

Agregar Eliminar

Editar configuración de proceso

¡Preparar para imprimir!

Configuraciones FFF

Nombre del proceso: Process1-1-1-1

Seleccionar perfil: Ender3\_Catprofile (modified) Perfil actualizado Guardar como Nuevo Quitar

Configuraciones generales

Porcentaje de relleno: 21%  Incluir losa  Generar soporte

Extrusor Capa Adiciones Relleno **Soporte** Temperatura Enfriamiento G-Code Scripts Velocidades Otro Avanzado

Generación de material de soporte

Genera material de soporte

Extrusor de soporte: Extruder 1

Porcentaje de relleno de soporte: 10 %

Distancia de inflación adicional: 0.00 mm

Capa base para soporte: 3

Combinar soporte cada: 1 capas

Colocación automática

*Sólo se usa si el soporte manual no está definido*

Tipo de soporte: Normal

Resolución del pilar de soporte: 5.00 mm

Angulo máximo de colgante: 45 grad

Separación de la pieza

Offset horizontal de la parte: 1.00 mm

Capas de separación verticales superiores: 1

Capas de separación verticales inferiores: 1

Ángulos de llenado del soporte

0 grad 0

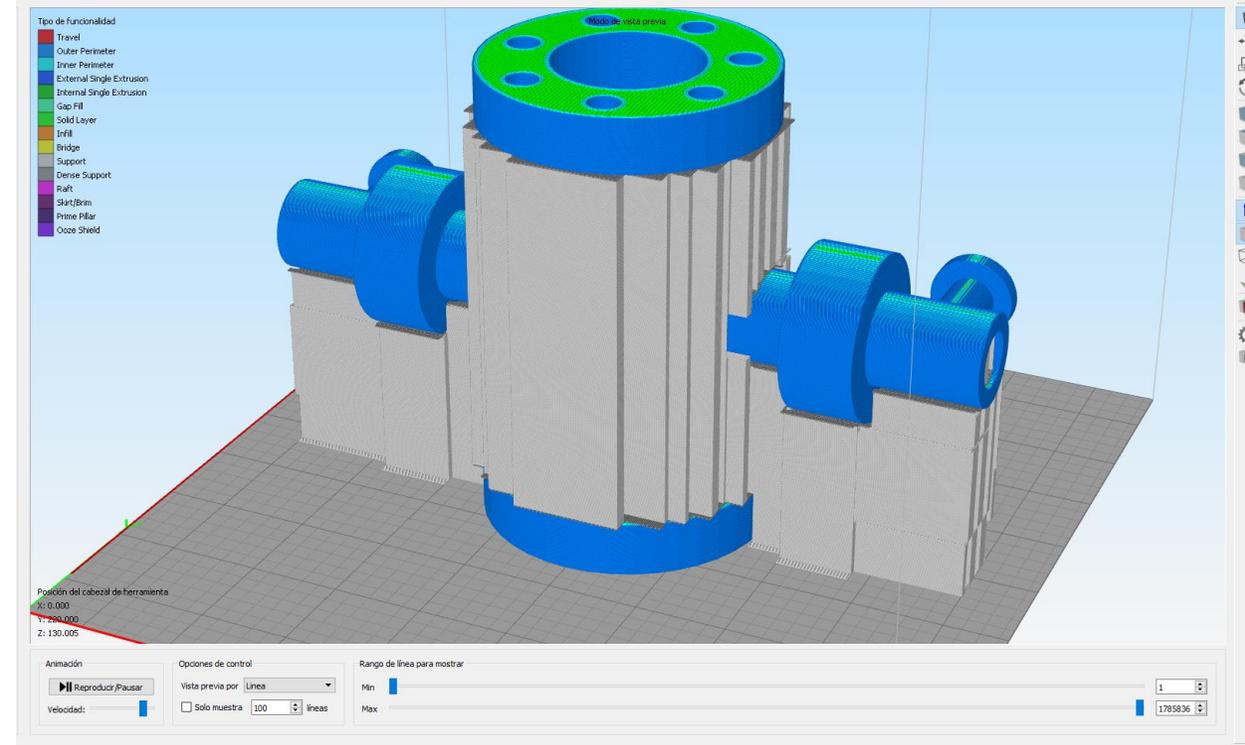
Agregar ángulo

Quitar ángulo

Ocultar avanzado Seleccionar modelos

Aceptar Cancelar

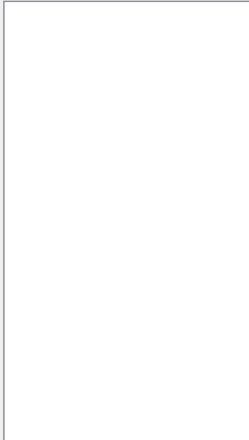
# Ejemplo de soporte



# Temperaturas

Archivo Editar Ver Malla Reparar Herramientas Complementos Cuenta Ayuda

Modelos (doble clic para editar)



Importar Quitar  
Centrar y organizar

Procesos (doble clic para editar)

Nombre	Tipo
Process1-1-...	FFF

Agregar Eliminar  
Editar configuración de proceso  
¡Preparar para imprimir!

### Configuraciones FFF

Nombre del proceso:

Seleccionar perfil:

Configuraciones generales

Porcentaje de relleno:  21%  Incluir losa  Generar soporte

Extrusor Capa Adiciones Relleno Soporte **Temperatura** Enfriamiento G-Code Scripts Velocidades Otro Avanzado

Lista de controladores de temperatura  
clickea para editar la configuración

Nombre	Tipo
Extruder 1 Temperature	
Heated Bed	

#### Heated Bed temperatura

Vista general

Identificador de temperatura:

Tipo de controlador de temperatura:  Extrusor  Plataforma caliente

Espera a que el controlador de temperatura se establezca antes de comenzar la construcción

Puntos de referencia de temperatura por capa

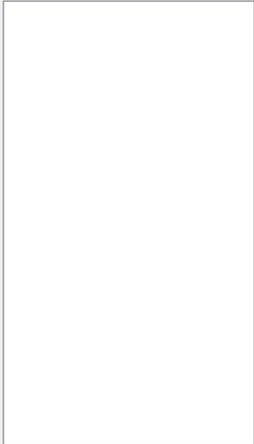
Capa	Temperatura
1	60

Número de capa:   
Temperatura:  °C

# Enfriamiento

Archivo Editar Ver Malla Reparar Herramientas Complementos Cuenta Ayuda

Modelos (doble clic para editar)



Importar Quitar  
Centrar y organizar

Procesos (doble clic para editar)

Nombre	Tipo
Process1-1-...	FFF

Agregar Eliminar  
Editar configuración de proceso  
Preparar para imprimir!

### Configuraciones FFF

Nombre del proceso:

Seleccionar perfil:

Configuraciones generales

Porcentaje de relleno:  21%  Incluir losa  Generar soporte

Extrusor Capa Adiciones Relleno Soporte Temperatura **Enfriamiento** G-Code Scripts Velocidades Otro Avanzado

Controles de ventilador por capa

Capa	Velocidad de ventilador
1	0
2	60
3	100

Número de capa   
Velocidad de ventilador  %

Opciones de ventilador

Emitir un sonido cuando la velocidad del ventilador se incrementa a potencia máxima desde cero

Cancelaciones de abanico

Incrementa la velocidad del ventilador para las capas debajo  seg

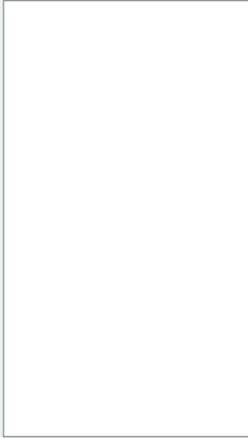
Máxima velocidad de enfriamiento del ventilador  %

Cancelación de velocidad de puenteo del ventilador  %

# Velocidades

Archivo Editar Ver Malla Reparar Herramientas Complementos Cuenta Ayuda

Modelos (doble clic para editar)



Importar Quitar  
Centrar y organizar

Procesos (doble clic para editar)

Nombre	Tipo
Process1-1-...	FFF

Agregar Eliminar  
Editar configuración de proceso  
¡Preparar para imprimir!

Configuraciones FFF

Nombre del proceso: Process1-1-1-1

Seleccionar perfil: Ender3\_Catprofile (modified) Perfil actualizado Guardar como Nuevo Quitar

Configuraciones generales

Porcentaje de relleno: 21%  Incluir losa  Generar soporte

Extrusor Capa Adiciones Relleno Soporte Temperatura Enfriamiento G-Code Scripts Velocidades Otro Avanzado

Velocidades

Velocidad de impresión por defecto	60.0	mm/s
Velocidad baja para contorno	90	%
Velocidad baja de relleno de sólidos	100	%
Velocidad baja de la estructura de soporte	100	%
Velocidad de movimiento de los ejes X/Y	150.0	mm/s
Velocidad de movimiento del eje Z	16.7	mm/s

Cancelaciones de velocidad

Ajusta la velocidad de impresión para las capas que están debajo 15.0 seg

Permitir reducciones de velocidad hasta 20 %

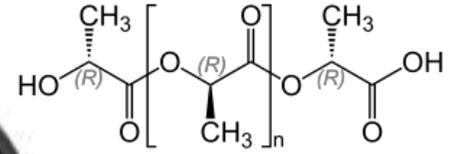
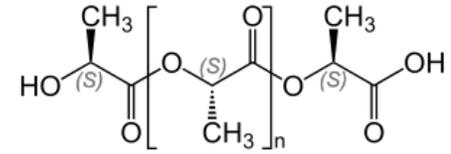
Ocultar avanzado Seleccionar modelos

Aceptar Cancelar



# Material a utilizar

El módulo cuenta con la característica de estar fabricado en plástico (PLA) ácido poliláctico el cual es un biopolímero termoplástico cuya molécula precursora es el ácido láctico. Debido a su biodegradabilidad, propiedades de barrera y biocompatibilidad, este biopolímero ha encontrado numerosas aplicaciones ya que presenta un amplio rango inusual de propiedades, desde el estado amorfo hasta el estado cristalino



# Resultados

Tiempo de impresión de las piezas

Pieza	Tiempo
Ram doble	10 hrs
Ram simple	7 hrs
Campana	3 hrs
Carrete espaciador	4 hrs
Carrete con valvulas	6 hrs
Preventor anular	18 hrs
Tuberías de revestimiento	3 hrs
Tuberías de perforación	2:30 hrs
Collares de perforación	2 hrs
Válvulas de prueba	3:30 hrs

# Resultados



# Resultados



Encastre de ram doble y simple con carrete preventor anular

# Resultados



Encastre de ram doble y simple con carrete y línea de flote.

# Conclusiones

El proceso de enseñanza es un camino muy complejo, se tienen que explorar nuevas formas para que el estudiante logre comprender situaciones a partir de casos prácticos y estos puedan servir en un futuro para tener un panorama amplio en el sector productivo.

Con la propuesta de estas actividades, se generan discusiones que favorecen el tratamiento de los temas, considerando las características de los mismos. Favorece el intercambio de ideas, amplía el conocimiento, brindando nuevas vías de información y generando puntos de vista variados.

# Referencias

Beltrán Gómez, C. Y., & Villamarín Origua, Y. D. (2021). Diseño de Guías para el aprendizaje en Fábrica Didáctica a partir de caso de estudio para la Asignatura Gestión Logística 4.0.

Davini, M. C. (2008). Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores. Buenos Aires: Santillana.

Gutierrez Franco, C. K., & Vasquez Ramos, M. (2021). Centro de Formación e Investigación

Agrícola para el Desarrollo de la Agricultura Familiar en el distrito de Santiago-Ica.

Litwin, E. (2002). Las nuevas tecnologías y las prácticas de la enseñanza en la universidad.

Prados, F., Boada, I., Poch, J., Soler, J., & Soler, J. (2004). El e-learning como complemento a las clases presenciales un caso práctico: el proyecto ACME. In trabajo presentado en el Congreso Virtual Educa.

Ruiz Jiménez, E. A. (2021). Diseño de un modelo de gestión de proyectos con la integración de Industria 4.0 para mejorar la productividad de la industria manufacturera en la Región Occidental de la Sabana de Bogotá.

Solórzano, A. D. L. (2021). Tesis de Doctorado en Diseño UP recomendada para su publicación: Trama, aunque sea urdimbre\*. Las transformaciones de las representaciones visuales. Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación, (126).

Serna, L., & Albán, F. (2003). Polylactic acid (PLA): Properties and applications. Engineering and competitiveness, 5(1), 16-26.

Ventura, A. C. (2011). Estilos de aprendizaje y prácticas de enseñanza en la universidad: Un binomio que sustenta la calidad educativa. Perfiles educativos, 33(SPE), 142-154.



**ECORFAN®**

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)