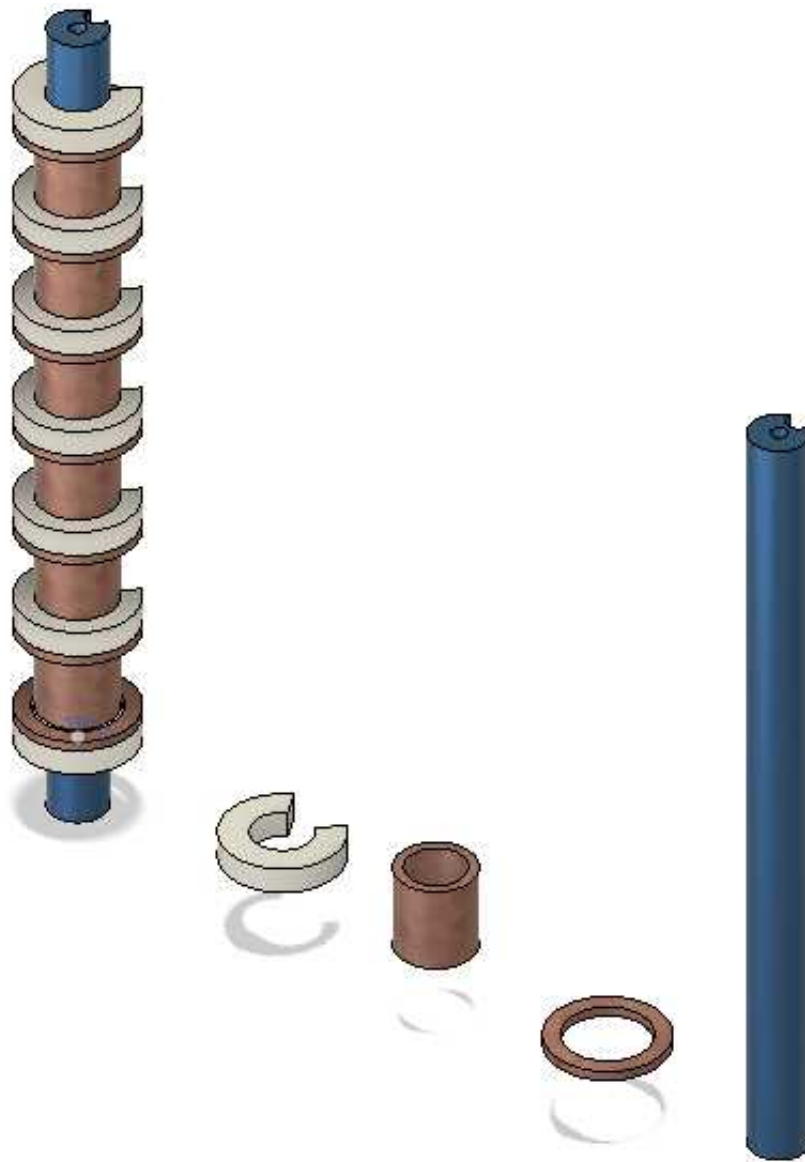


# IMPRESIÓN 3D: BISAGRA de CABLES PASANTES

Profesor: Joan Masdemont Fontás

Carlos Pérez (26-Julio-2019)



## Tabla de contenido

Tabla de contenido .....	2
Objetivo .....	3
Datos de Diseño e Impresión.....	3
Partes Constitutivas .....	3
Funcionamiento.....	7
Comentarios .....	7
Resultado de la Impresión .....	8
Análisis Dimensional.....	8
Anilla Plástica.....	8
Eje Central.....	10
Conclusiones.....	11
Siguientes Pasos .....	11

## Objetivo

Los cables eléctricos empleados en sistemas con movimiento sufren tensiones que degradan su integridad y, por tanto, su vida útil.

Un caso concreto es el de los cables que deben pasar a dos partes de un sistema unidos por una bisagra que al girar producirá, según sea el caso, un movimiento de flexión o de torsión en los cables.

El Objetivo es diseñar una bisagra que permita el paso de una serie de cables eléctricos a su través sin que éstos sufran ninguna fuerza de flexión o torsión asociada al giro de la misma.

Como segundo Objetivo, se medirá la discrepancia entre el valor teórico de las dimensiones dadas por el CAD el su valor real de la pieza impresa con lo que tendremos una idea de la retracción producida.

El cumplimiento de estos objetivos deberá lograrse en un **proyecto de 30 horas de duración**.

## Datos de Diseño e Impresión

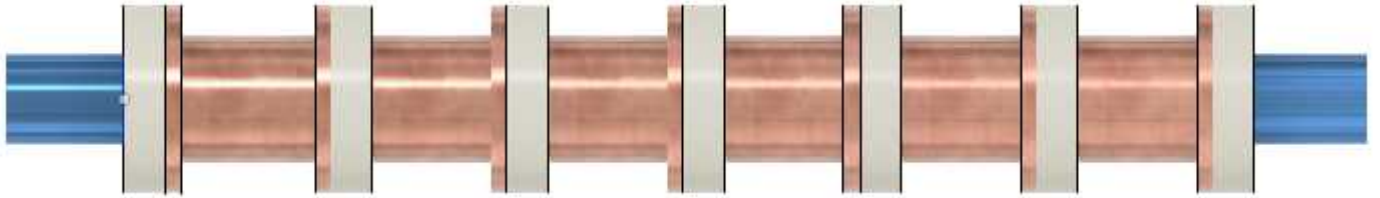
- CAD: Fusion 360
- Material: PLA (Blanco)
- Temperatura del Extrusor: 200º C
- Impresora; Ender 3
- Altura de Capa: 0.1 mm
- Temperatura de la Base: 60º
- Programa de creación del G Code: Cura
- Tiempo real de impresión: ~ 7 horas (por encima de lo estimado por el Cura)

## Partes Constitutivas

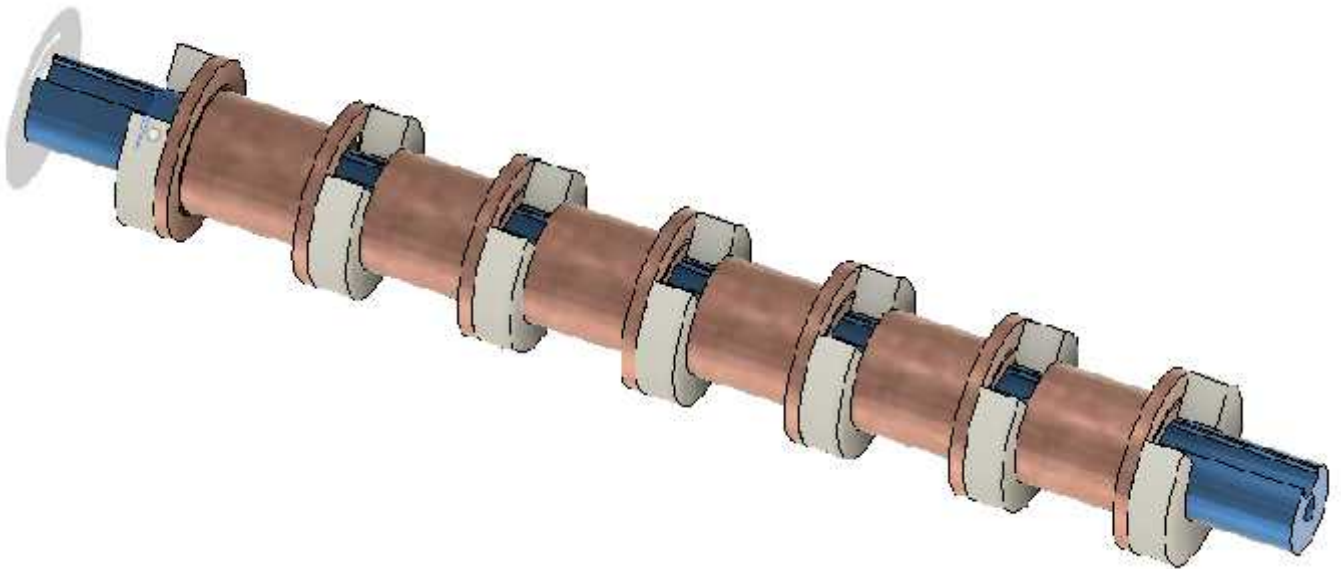
La bisagra consta de 4 partes:

- 1) Eje Central: Por cuya ranura pasarán los cables
- 2) Anilla Plástica: Separará eléctricamente cada una de las secciones
- 3) Tubo de Cobre: sobre el que deslizará el cable entrante
- 4) Anilla de Cobre: Soldada al Tubo de Cobre

Sólo las partes 1) y 2) han sido impresas, 3) y 4) son elementos de cobre comerciales comprados en ferretería.

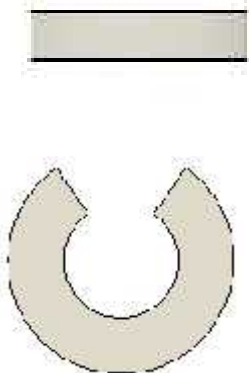


Vista Lateral

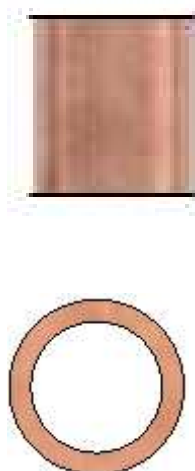


Vista en Perspectiva

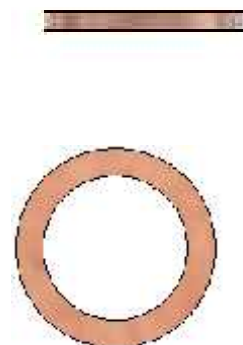
Anilla Plástica



Tubo Cobre



Anilla de Cobre





Eje Central



Elementos de la Bisagra



Sistema con 4 sectores

## Funcionamiento

El Eje central tiene 3 funciones:

1. Produce el giro propiamente dicho de la bisagra al estar sus extremos apoyados en un soporte o cojinete.
2. Como soporte del resto de los elementos
3. Como guía de los cables

Los cables externos entran por la muesca del Eje Central que sirve de guía de los mismos para salir cada uno de ellos a la sección correspondiente donde se enrollarán firmemente al tubo de cobre y permitiendo el deslizamiento sobre el mismo.



La anilla plástica, el tubo y la anilla de cobre están unidos al eje central por lo que girarán juntamente con éste. Al girar el Eje Central, el cable se deslizará libremente por el tubo de cobre con lo que el mismo no sufrirá ningún tipo de flexión ni torsión. El tubo y la anilla de cobre están unidos por soldadura y, de esta forma, la señal eléctrica de cada cable pasará a cada una de las secciones de forma individual.

Bastará con soldar un nuevo cable en la cara interna de la anilla de cobre para que la señal del cable entrante pase a este segundo cable que tampoco sufrirá ningún tipo de fuerza y que podrá ser llevado hasta donde deseemos.

Como puede apreciarse, la bisagra puede girar ilimitadamente y el número y sección de los cables a su través determinarán el diámetro del eje y las secciones del mismo.

## Comentarios

El tubo de cobre es un tubo estándar de fontanería y las anillas son arandelas usadas para guardar la estanqueidad de líquidos.

Por falta de tiempo, no he conseguido unas arandelas realmente adecuadas para las medidas del tubo, su diámetro interno es excesivo, la soldadura es difícil y el resultado final es malo. La solución está en encontrar unas arandelas adecuadas al tubo empleado o construirlas a medida a partir de chapa de cobre.

## Resultado de la Impresión

Se intentó la impresión conjunta de 7 anillas plásticas, un eje central de **12** cm de altura junto al Vaso Radiante del otro proyecto. Por algún motivo que se ignora, la impresora ignoró la presencia del Vaso y sólo aparecieron las piezas de la bisagra.

La impresión fue correcta, incluyendo el eje central que con una base de apenas 40 mm<sup>2</sup> y 120 mm de altura. Los acabados son razonables siendo el tiempo real de impresión superior en más de un 20% al predicho por la propia impresora.



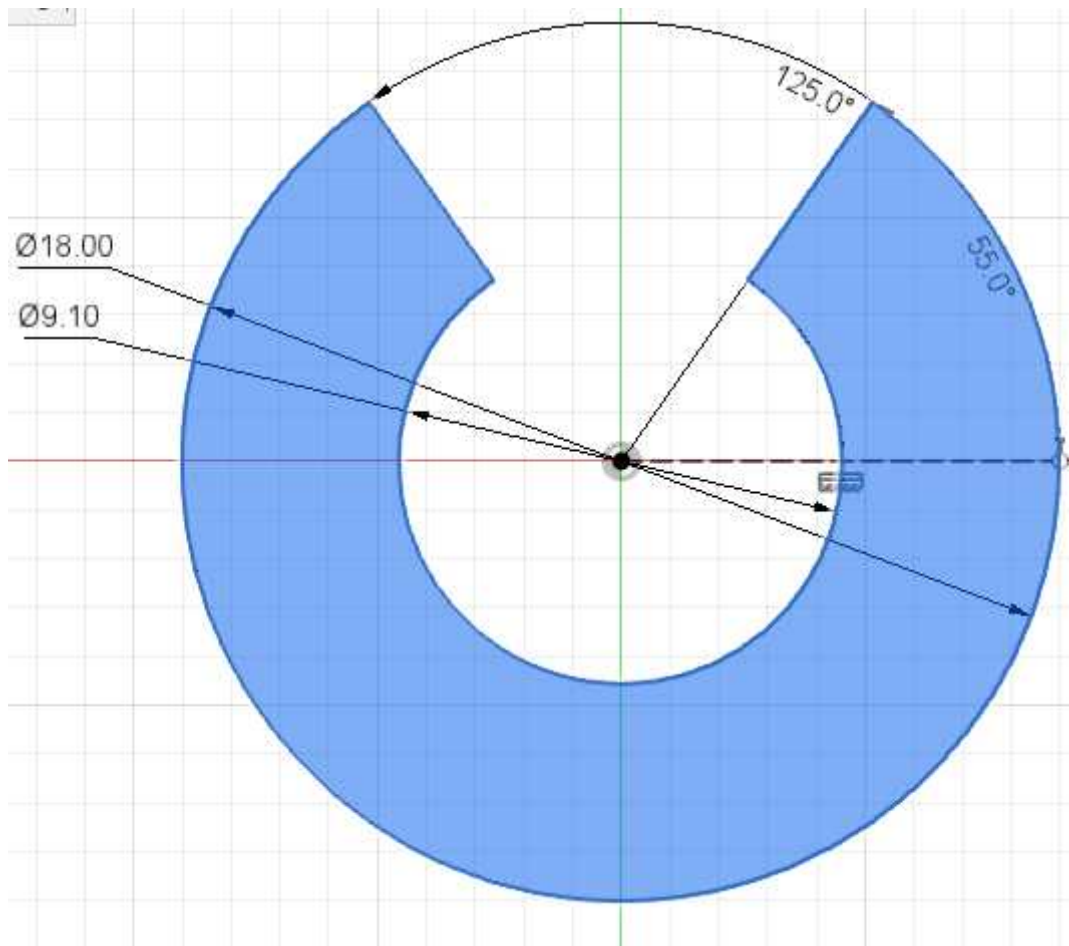
Impresión de las piezas

## Análisis Dimensional

### Anilla Plástica

Sus valores en el CAD son:





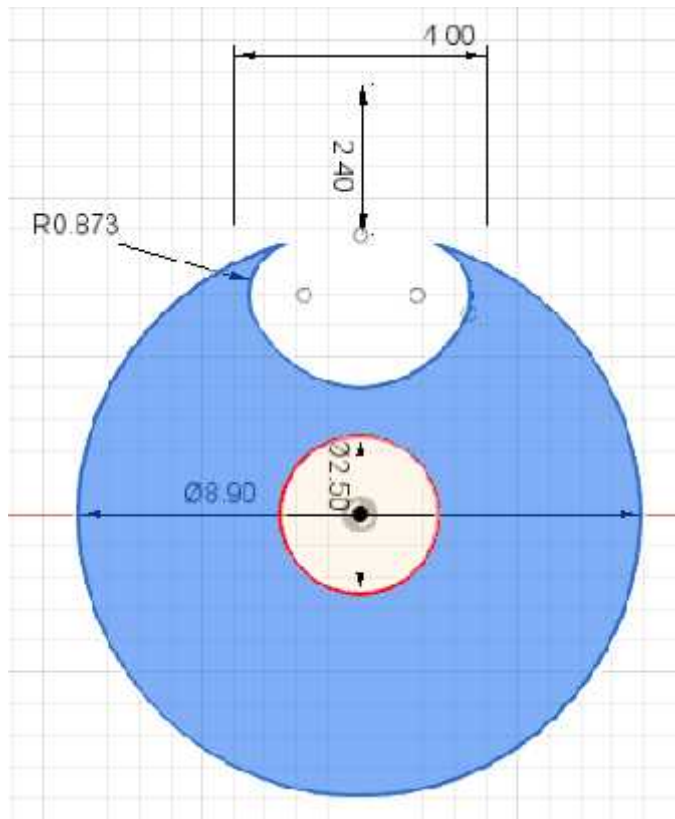
	Valor Teórico CAD	Valor Real Impreso
Diámetro Exterior	18 mm	17.8
Diámetro Interior	9.10 mm	8 mm (1) 9mm (2)

(1) Los 8 mm son los medidos por el Pie de Rey y es evidente que se trata de una medida errónea.

(2) Los 9 mm son los medidos con una regla y son... aproximados.

## Eje Central

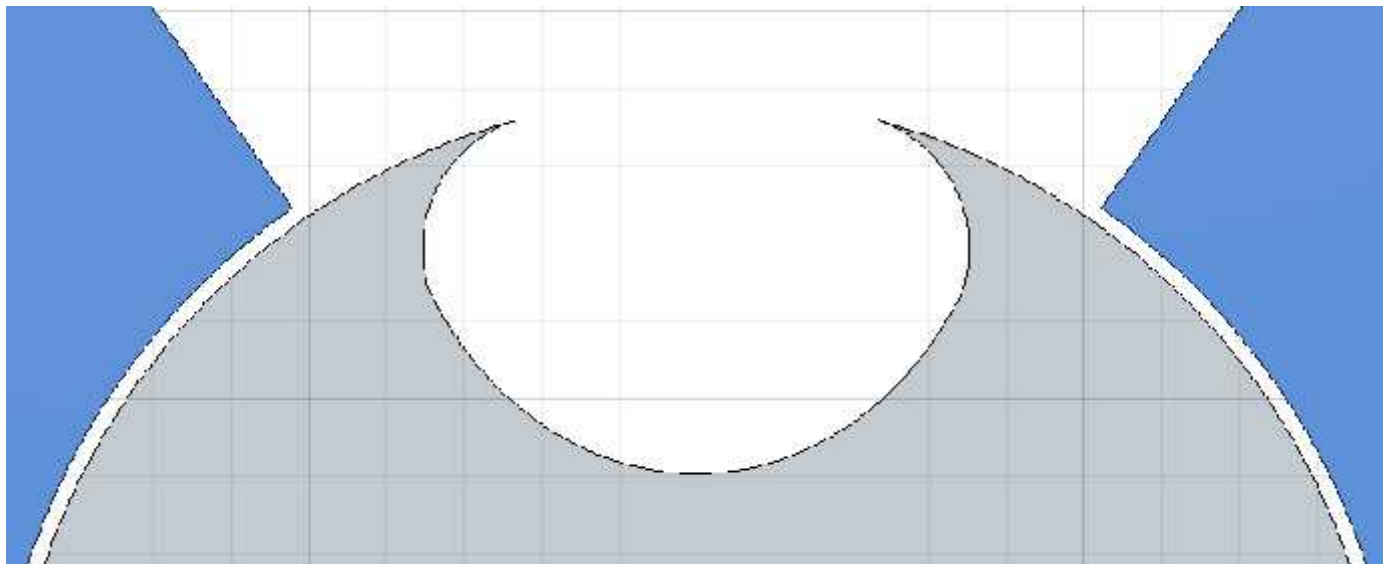
	Valor Teórico CAD	Valor Real Impreso
Diámetro Exterior	8.9 mm	8.9 mm



Vemos es que los valores de las medidas de las cotas internas proporcionada por el pie de rey son erróneos pues no es posible que el Diámetro Interior de la anilla sea de 8mm y el D. Exterior del Eje sea de 8.9 mm. Si fuera así, la anilla no podría insertarse en el eje, lo que no es el caso.

Como se aprecia, diámetro interior de la anilla es de 9.1 mm y debe introducirse en el eje cuyo diámetro exterior es algo menor (8.9 mm). Se tomó este margen de 0.2 mm para intentar asegurar el encaje de ambas y el resultado ha sido suficientemente bueno aunque podría ajustarse más y variar según sea el material de impresión empleado.

Esta pequeña diferencia puede apreciarse en la figura siguiente:



Diferencia de 0.2 mm entre el D. Exterior del Eje (en gris) y el D. Interior de la Anilla (en azul)

## Conclusiones

1. Se comprueba que la bisagra funciona y cumple con su cometido con la condición de que el hilo sobre el tubo de cobre sea construido adecuadamente y probablemente se necesite emplear un muelle a medida.
2. Por el tamaño de las piezas y por la imprecisión del Pie de Rey empleado, no es posible determinar la retracción producida por el material.

## Siguientes Pasos

Comprobado que la Bisagra de Cables Pasantes funciona correctamente, la realización de un modelo para una aplicación concreta con un número de cables y una sección determinada, determinará la elección de un tubo y unas anillas de cobre de las medidas adecuadas.

Si no es posible encontrarlas entre las existentes en el mercado, se podrán construir unas anillas recortando chapa de cobre con las medidas deseadas.

El material del Eje central debería ser lo más resistente posible pues actúa como eje de la bisagra. De no encontrarse un tubo comercial, la impresión del mismo debe realizarse en un material distinto del PLA pues éste es demasiado blando y tiene tendencia a degradarse con el tiempo.