INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS SUPERIORES Y POSGRADOS

LABORATORIO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.

CONTROL DE TRAYECTORIA DE UN CUADROTOR BASADO EN UNA TARJETA DE CONTROL DE VUELO ERLE- BRAIN

PRESENTA:

ANA MARÍA TONDOPÓ SÁNTIZ

ASESOR:

FRANCISCO RONAY LÓPEZ ESTRADA

CHIAPAS, JUNIO 2016

Índice general.

1. Introducción 1

Objetivo general 1

Justificación 2

Capítulo I: caracterización del lugar de trabajo. 2

1.1 Datos generales.....2
1.1.1 nombre o razón social.....2
1.1.2 Ubicación 2
1.2 historia del lugar 3
1.3 misión visión, valores 4
1.4 laboratorio de control y automatización..... 5

Capitulo II: marco teórico. 6

2.1 radio control..... 6
2.2 radio control fs-th9x..... 6
2.3 receptor v8fr-II.....7
2.4 solidworks..... 8
2.5 impresora 3D..... 9
2.5.1 Impresora 3D LULZBOT MINI 9
2.6 principio de engranes..... 10
2.7 servo motor mg996.....12

Capitulo III: metodología del diseño.....13

3.1 especificaciones..... 13
3.2 diseño conceptual..... 13
3.2.1 generación de ideas 13
3.2.2 selección de la opción que más se adapta a la necesidad... 15
3.3 Diseño de detalles..... 16
3.3.1 base fija..... 17
3.3.2 soporte..... 19
3.3.3 engranes..... 21
3.3.4 pinza..... 26

3.4 elaboración del prototipo..... 29
3.4.1 ensamblaje..... 29
3.4.2 impresión de las piezas. 30

Capitulo IV: configuración para el control..... 38
4.1 Radio control..... 38
4.1.1 display..... 38
4.1.2 menú principal..... 39
4.1.3 selección de modulación..... 40
4.1.4 configuración de canales..... 41
4.2 conexiones..... 42

Capítulo V: resultados 43

Capítulo VI: conclusiones y recomendaciones..... 46

Referencias bibliográficas..... 47

1. Introducción.

La mano robótica fue diseñada con el fin de realizar actividades como: soldar, girar, atornillar, etc. Estas máquinas son conectadas a un elemento terminal o actuador final entre los que se encuentra la garra o gripper robótico. Un gripper, garra o pinza es un elemento terminal que le permite a la mano robótica agarrar y sostener los objetos, normalmente la pieza de trabajo y sujetarlo durante el ciclo de trabajo; este terminal se distingue por utilizar diferentes dispositivos de agarre entre los que se encuentra el agarre mecánico, este funciona aplicando una fuerza en una de las piezas que se encuentra conectado a la sección que realiza el agarre, la acción es posible gracias a transmisión de la fuerza por las diferentes piezas del artefacto
En el siguiente apartado se presenta el diseño, construcción y control de una pinza robótica también conocido como gripper ,esta a su vez será implementado a un dron, el diseño estará basado por medio del software solidwork, este software cuenta con herramientas prácticas para su propia elaboración, abarcamos el tema de algunos mecanismos como el principio de un engrane , desplazamiento, entre otras.

Para la construcción de este prototipo nos basamos en los ensambles de las piezas que de igual manera se realizaron en solidwork,

El sistema de control está basado en la acción de un servo controlada por un radio control, un receptor FrSky V8FR-II 2.4Ghz y un transmisor. Las cuales tienen un mayor alcance para la comunicación, pues el reto es accionar el servo para que la pinza realice su mecanismo a través de los pulsos que esta se le envía a largas distancias.

OBJETIVO GENERAL.

Diseñar y construir una pinza robótica para implementarla a un dron para poder transportar algún objeto por medio de este vehículo.

Justificación.

en el instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en el área de control y automatización se trabaja con vehículos aéreos no tripulados, dicho prototipos de ensamblan desde cero, configurando las tarjetas de vuelo, ajustando las ganancias para el sistema de control, no solo se piensa en realizar ente prototipo si no también darle varias aplicaciones, como hacer un sistema de riego, cámaras, traslados de paquetería, a esta necesidad se comienza por realizar un prototipo que sea adaptable al dron que está en servicio, es decir, que tenga la posibilidad que además de volar , grabar, tenga la probabilidad de mover un objeto de un punto a otro, es decir diseñarle una pinza robótica que sea capaz de transportar un objeto no muy pesado y adaptado a las fuerzas necesarias para este prototipo, esto es un principio a la aplicación de los drones, además que las piezas se estarán diseñando dentro de la institución con las herramientas necesarias, como un programa CAD, una impresora 3D, esto es un plus más al área de macatrónica y un prestigio a la escuela ya que se estaría trabajando con sistemas mecatronicos, donde además de desempeñar las habilidades como electrónico desempeñaremos o mesclaremos las habilidades mecánicas.

Capítulo I: caracterización del lugar de trabajo

1.1 datos generales

1.1.1 nombre o razón social

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG)

1.1.2 Ubicación

Carretera Panamericana Kilómetro 1080, Terán, 29050 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Teléfono: 01 961 615 7441

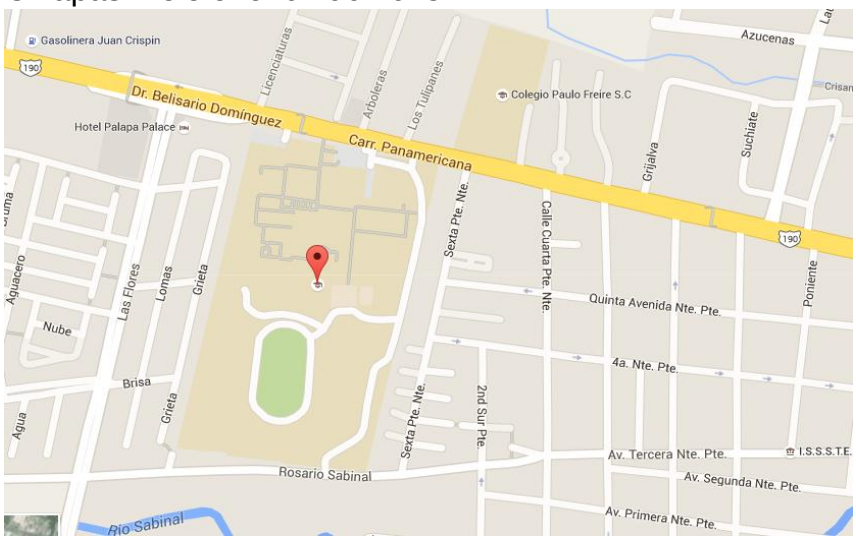


Figura 1- Calles aledañas al Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

Figura 2- Zona abarcada por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

1.2 historia del lugar

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG); es una universidad pública de tecnología, ubicada en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Es una Institución educativa pública de educación superior, que forma parte del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos de México. El Instituto también está afiliado a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), zona Sur-Sureste.

Fue fundado el 22 de octubre de 1972, por el entonces Gobernador del Estado, Dr. Manuel Velasco Suárez, inicialmente con el nombre de Instituto Tecnológico Regional de Tuxtla Gutiérrez (ITRTG), posteriormente se llamaría el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG).

Cuenta con dos extensiones una en la vecina ciudad de Chiapa de Corzo y la otra en la ciudad de Bochil, además posee un Centro de Posgrado para estudios de Maestría en Ciencias en Mecatrónica, Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica y el Doctorado en Ciencias en Biotecnología.

Puntos importantes en la historia del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

- El 22 de octubre de 1972, con una infraestructura de dos edificios con ocho aulas, dos laboratorios y un taller en construcción abre sus puertas el Instituto Tecnológico Regional de Tuxtla Gutiérrez con las carreras de técnico en motores de combustión interna, en electricidad, en químico laboratorista y en máquinas y herramientas.
- En 1974 comenzó el nivel superior, con las carreras de Ingeniería Industrial en Producción e Ingeniería Bioquímica de Productos Naturales.
- En 1980, se amplía las oportunidades de educación para ingresar a las carreras de Ingeniería Industrial Eléctrica y de Ingeniería Química Industrial.
- En 1987 se abrió la carrera de Ingeniería en Electrónica.
- En 1991 llega la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales.
- Desde 1997, el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez ofrece la Especialización en Ingeniería Ambiental como el primer programa de postgrado.
- En 1998 se estableció el programa de posgrado interinstitucional con la Universidad Autónoma de Chiapas para enseñar en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez la Maestría en Biotecnología.
- Desde 2000 abrió la Especialización en Biotecnología y un año después se inició la Maestría en Ciencias en Bioquímica y Licenciatura en Ciencias de la Computación.

1.3 misión visión, valores

Misión

Formar de manera integral profesionistas de excelencia en el campo de la ciencia y la tecnología con actitud emprendedora, respeto al medio ambiente y apego a los valores éticos.

Visión

Ser una institución de excelencia en la educación superior tecnológica del sureste, comprometida con el desarrollo socioeconómico sustentable de la región.

Valores

- El ser humano.
- El espíritu de servicio.
- El liderazgo.
- El trabajo en equipo.
- La calidad.
- El alto desempeño.
- Respeto al medio ambiente.

1.4 laboratorio de control y automatización

En el laboratorio de control y automatización está ubicado dentro de las instalaciones del instituto, se encuentra en el edificio Z, en el área de estudios avanzados y posgrados.

Se describe en área de trabajo donde encontramos las herramientas necesarias para la elaboración del proyecto como también dicho espacio accesible.

Esta área está dedicada también para los vehículos aéreos no tripulados con las cuales trabajaremos.

Capítulo II: marco teórico.

2.1 Radio control.

Radiocontrol (RC) es la técnica que permite el control de un objeto a distancia y de manera inalámbrica mediante una emisora de control remoto.
En el radiocontrol entran en juego tres técnicas fundamentales: la electrónica que se encarga de transformar los comandos dados en ondas de radio en el transmisor y a la inversa en el receptor, la electricidad, encargada de proporcionar la energía necesaria a los dispositivos tanto el comando (o transmisor) como el receptor y la mecánica encargada de mover los accionadores (o servos) que dan las señales eléctricas demoduladas o decodificadas en movimiento mecánico.

2.2 radio control fs-th9x

El radio control digital, un Sistema que se utiliza para la facilitación de algunas configuraciones para realizar algunos mecanismos a distancia, gracias a su sistema de radio control que contiene, este modelo es usado esencialmente para algunos vehículos aéreos no tripulados, ya que su función es a la de un jostick mantener la aceleración, modos de vuelo, configuración de los canales.
Aparte de esto cuenta con algunos auxiliares que se pueden observar en la imagen fig.1, estos auxiliares pueden ser de gran ayuda si necesitamos conectar algún elemento aparte de los motores del dron, como pueden ser leds, servomotores, cámaras, entre otras.

Menú: el botón para la función del menú principal
Exit: el botón de salida.

UP: menú de elección hacia arriba
DOWN: menú de elección hacia abajo
+: Incrementar la evaluación del parámetro
_: reduce la evaluación del parámetro.

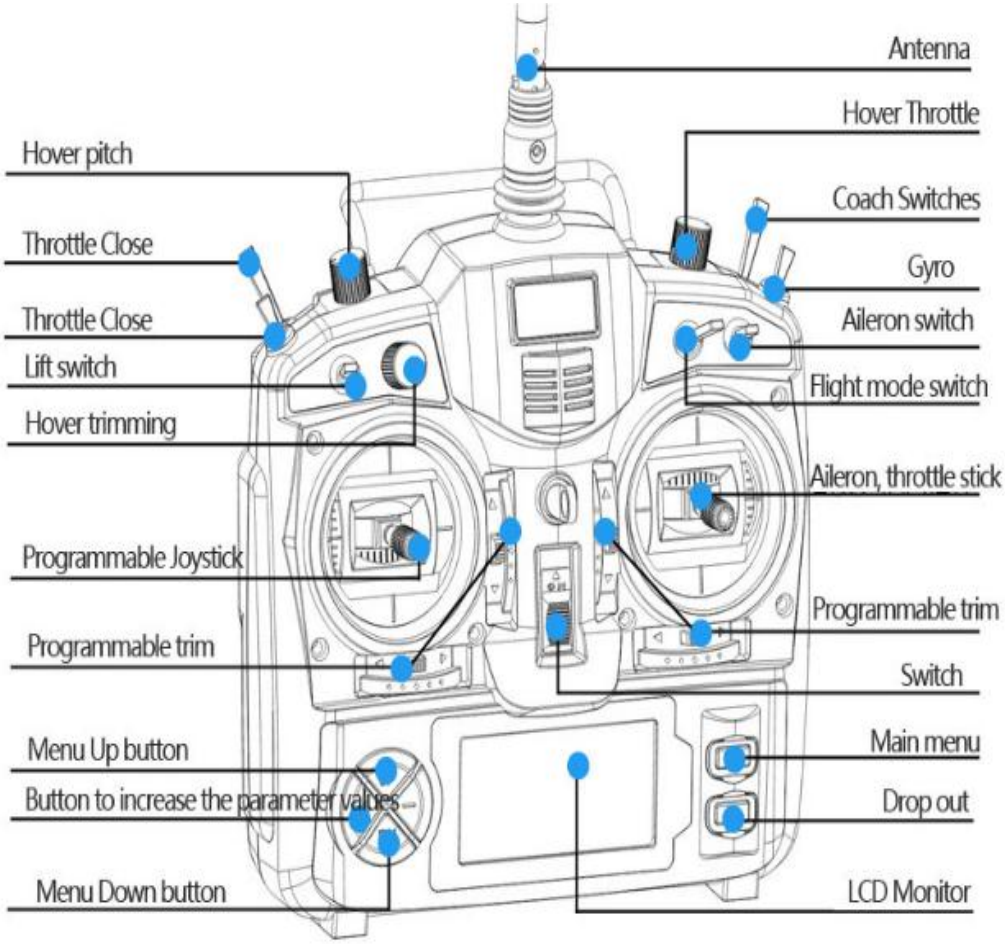


fig1. Nombres de los auxiliares y descripción de cada elemento.

2.3 receptor v8fr-II

Fig.2 receptor

El modelo de receptor que utilizamos es FrSky V8FR-II 2.4Ghz 8CH Receiver (HV), tecnología RC Contiene 8 canales que podemos configurar, utiliza una frecuencia de 2.4ghz, tiene la posibilidad de cambio de canal continuo con agilidad de frecuencia robusto.

Especificaciones
voltaje de operación: 3.0~16V (HV Versión)
consume de Corriente: 30mA
Resolución: 3072
latencia: 22ms
número de canales: 8
rango: 1.5km-2.5km
dimensiones: 44 x 24 x 14 mm
Peso: 9.3g

2.4 solidWorks

Es una solución de diseño tridimensional completa que integra un gran número de funciones avanzadas para facilitar el modelado piezas, crear grandes ensamblajes, generar planos y otras funcionalidades que le permiten validar, gestionar y comunicar proyectos de forma rápida, precisa y fiable.

Además se caracteriza por su entorno intuitivo y por disponer de herramientas de diseño fáciles de utilizar. La definición de parámetros clave, la asociatividad, las funciones geométricas inteligentes y el gestor de diseño, son las principales características de este software.

Solid Works contiene tres módulos: pieza, ensamblaje y dibujo fig. 3. La creación de un documento en cada uno de ellos genera un fichero con distinta extensión, pero a pesar, estos documentos están asociados y vinculados entre ellos.

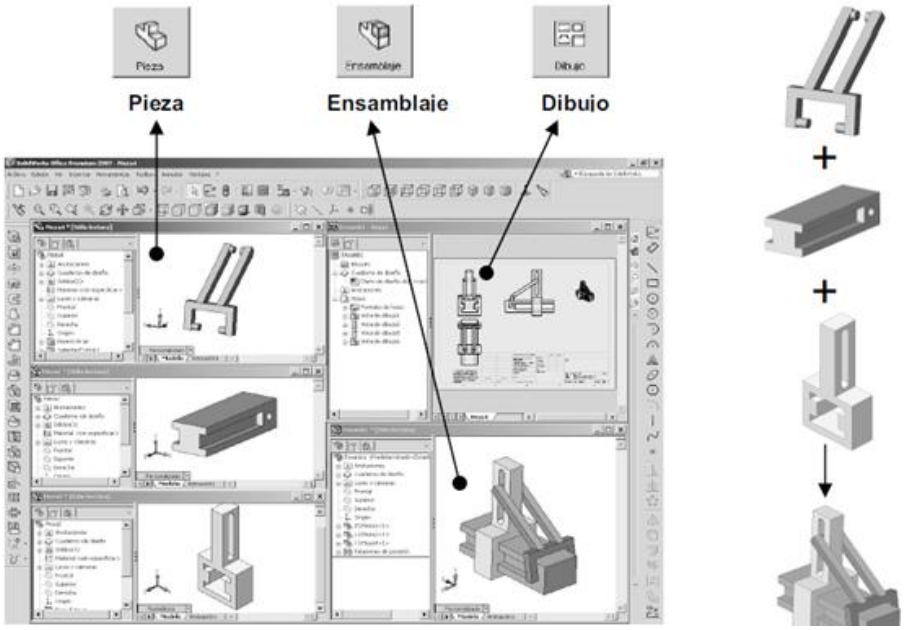


Figura. 3- Módulos de Solid Works

El módulo de pieza constituye un entorno de trabajo donde se puede diseñar modelos mediante el empleo de herramientas de diseño de operaciones agiles e intuitivas. El conjunto de funciones e iconos permiten crear modelos tridimensionales (3D) partiendo de geometrías de croquis (2D) y obtener sólidos, superficies, estructuras metálicas, piezas multicuerpo, etc.

El módulo de ensamblaje está formado por un entorno de trabajo preparado para crear conjuntos o ensamblajes mediante la inserción de los modelos 3D creados en el módulo de pieza. Los ensamblajes se definen por el establecimiento de relaciones geométricas entre las piezas integrantes.

El módulo de dibujo permite obtener proyecciones ortogonales (vista estándar), secciones y cortes, perspectivas, acotación, lista de materiales, vistas explosionadas, entre otras muchas funciones. Los documentos de dibujo están totalmente asociados a las piezas y ensamblajes de forma que cualquier cambio en ellas se actualizan en tiempo real en sus planos, sin tener que modificarlos de forma manual.

2.5 impresora 3D

Una **impresora 3D** es una máquina capaz de realizar réplicas de diseños en 3D, creando piezas o maquetas volumétricas a partir de un diseño hecho por ordenador, descargado de internet o recogido a partir de un escáner 3D. Surgen con la idea de convertir archivos de 2D en prototipos reales o 3D. Comúnmente se ha utilizado en el prototipo o en la prefabricación de piezas o componentes, en sectores como la arquitectura y el diseño industrial. En la actualidad se está extendiendo su uso en la fabricación de prótesis médicas, ya que la impresión 3D permite adaptar cada pieza fabricada a las características exactas de cada paciente.
La impresión 3D en el sentido original del término se refiere a los procesos en los que secuencialmente se acumula material en una cama o plataforma por diferentes métodos de fabricación, tales como polimerización, inyección de aporte, inyección de aglutinante, extrusión de material, cama de polvo, laminación de metal, depósito metálico.

2.5.1 Impresora 3D LULZBOT MINI

Fig. 4 impresora lulzbot mini

Especificaciones de impresión

Area de impresion: 152mm x 152mm x 158mm (6in x 6in x 6.2in)
Volume de impresion : 3,650 cm3 (223 in3) uso de espacio
Top Print Speed: 275mm/sec (10.8in/sec) at 0.18 layer height
Layer Thickness: From 0.05mm to 0.50mm (0.002in - 0.020in)
Capable Materials: ABS, PLA, HIPS, PVA, wood filled filaments, Polyester (Tritan), PETT, bronze and copper filled filaments, Polycarbonate, Nylon, PETG, conductive PLA and ABS, UV luminescent filaments, PCTPE, PC-ABS, Alloy 910, and more every day.
Discouraged Materials: 3D printing with carbon fiber filaments is not recommended at this time because carbon fiber filaments can degrade both the nozzle and hot end of the LulzBot Mini Tool Head.
Usable Filament Sizes: standard 3mm (0.1in)
Multi-Software Compatible: Freedom to use any number of 3D printing software programs, Cura LulzBot Edition comes standard. Other compatible software includes OctoPrint, BotQueue, Slic3r, Printrun, MatterControl, and many more.

2.6 principio de los engranajes.

Los engranajes y los reductores de velocidad son elementos esenciales en la maquinaria industrial. "Son dispositivos mecánicos que transmiten la fuerza y el movimiento rotativo de una máquina o parte de ella, a otra." En esencia son ruedas presionadas la una sobre la otra, transmiten cierta fuerza entre sus ejes, debido al rozamiento o frotamiento que existe entre las superficies de contacto. Teóricamente, si el movimiento es puramente de rodamiento, el rendimiento es alto, sin embargo debido a que los engranajes se deslizan entre sí, esta transmisión de fuerza no resulta eficiente sino para cargas pequeñas. En general, la eficiencia de estas transmisiones, radica en el porcentaje de rodamiento que exista.

A pesar de que pueden existir variaciones de forma, tamaño y disposición entre los dientes de los diferentes tipos de engranajes, sus secciones transversales son muy parecidas por ser generados sus perfiles de acuerdo a principios similares. - Circunferencia primitiva o círculo primitivo: es la circunferencia imaginaria por donde va deslizándose un engranaje sobre otro. - Cabeza del diente o Adendum: es la altura del diente hacia afuera y a partir de la circunferencia primitiva.
Entre las superficies no debe haber deslizamiento, si los coeficientes de fricción de las piezas en contacto no se exceden. La relación de velocidad entre ejes en la transmisión de movimiento de un eje al otro, dependerán del número de dientes de cada engranaje involucrado. La velocidad relativa de los engranajes es inversamente proporcional al número de dientes, y la forma como están dispuestos los engranajes determinan la dirección relativa de rotación. Si insertamos un engranaje libre (entre el engranaje impulsor y el impulsado), no afectará la relación de velocidad pero si afectará la dirección de rotación.

Ancho de cara F .- Representa el espesor del diente en dirección paralela al eje.

Círculo de paso.- Es un círculo teórico sobre el que generalmente se basan todos los cálculos. Los círculos de paso de dos engranes acoplados son tangentes entre sí.

Círculo de holgura.- Es un círculo tangente al del dedendo del engrane conectado.

Piñón.- Es el más pequeño de los dos engranes acoplados; el más grande se denomina simplemente engrane.

Paso circular p_c .- Es la distancia, en pulgadas o mm, medida sobre el círculo de paso, que va desde un punto sobre uno de los dientes hasta un punto correspondiente sobre uno adyacente.

Paso diametral P .- Es el número de dientes en el engrane por pulgada de diámetro de paso. El paso diametral con las unidades comúnmente utilizadas en Estados Unidos.

En la siguiente figura se puede observar la terminología utilizada en los engranes rectos, y que se puede adaptar a otro tipo de engranes.

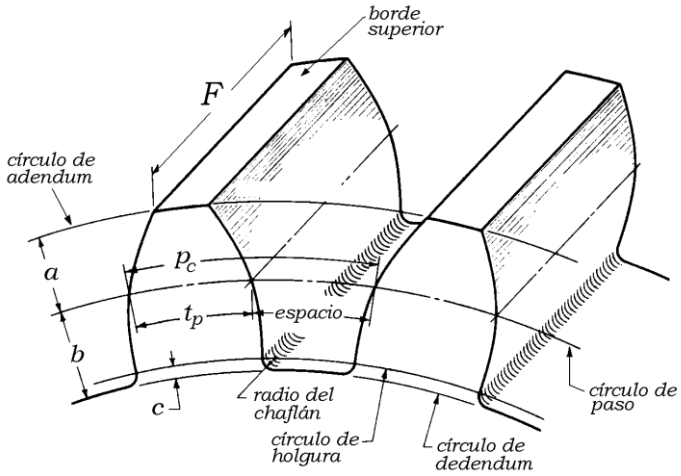


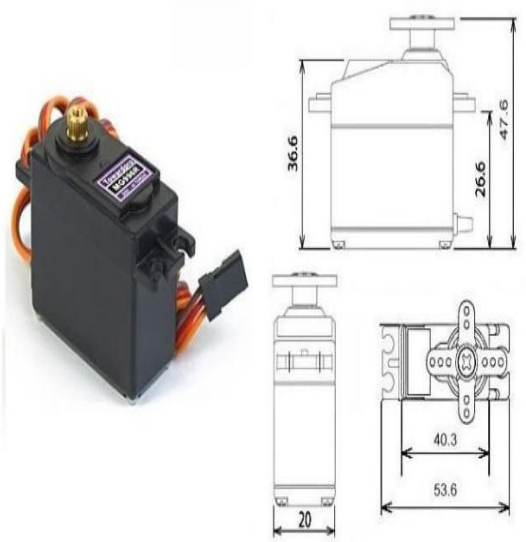
Fig.5 Terminología de los engranes rectos.

2.7 servo motor mg996

El servomotor MG996R tiene un torque elevado de hasta 12 kg/cm (6V) y una velocidad de 0.17sec/60 grados. Es ideal para trabajos donde se requiera precisión y alto torque. Se puede trucar fácilmente para trabajos de rotación continua.
El modo de conexión para el servo es de acuerdo a los colores:

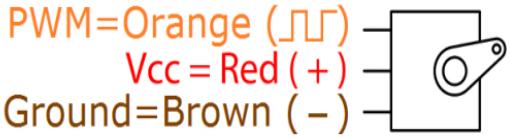
Especificaciones:

- Torque: 15 kg-cm



- Velocidad: 0.14 s/60°
- Rango de rotación: 180°
- Peso: 55 g
- Dimensiones: 40.6 x 19.8 x 42.9 mm
- Tipo de engranaje: Metal
- Tipo de conector: Hembra
- Modulación: Analógica
- Periodo: 20 ms
- Voltaje: 4.8 ~ 6 v
- Ancho pulso: 1.0 ~ 2.5 ms
- Temperatura de operación: 0 ~ 55 °C
- Accesorios: Brazos y tornillos

Fig. 6 servomotores



Rojo: indica la alimentación del servo
Café: indica la tierra del servo
Amarillo: la seña conectada al pwm.

Fig.7 especificaciones de conexión.

Capítulo III: metodología del diseño

En este capítulo se describirá la metodología usada para fabricar los componentes más importantes del prototipo. Se detallaran las razones usadas para el diseño y fabricación de cada elemento, su forma de funcionamiento, el ensamblaje del dispositivo y el método de fabricación usado.

3.1 especificaciones.

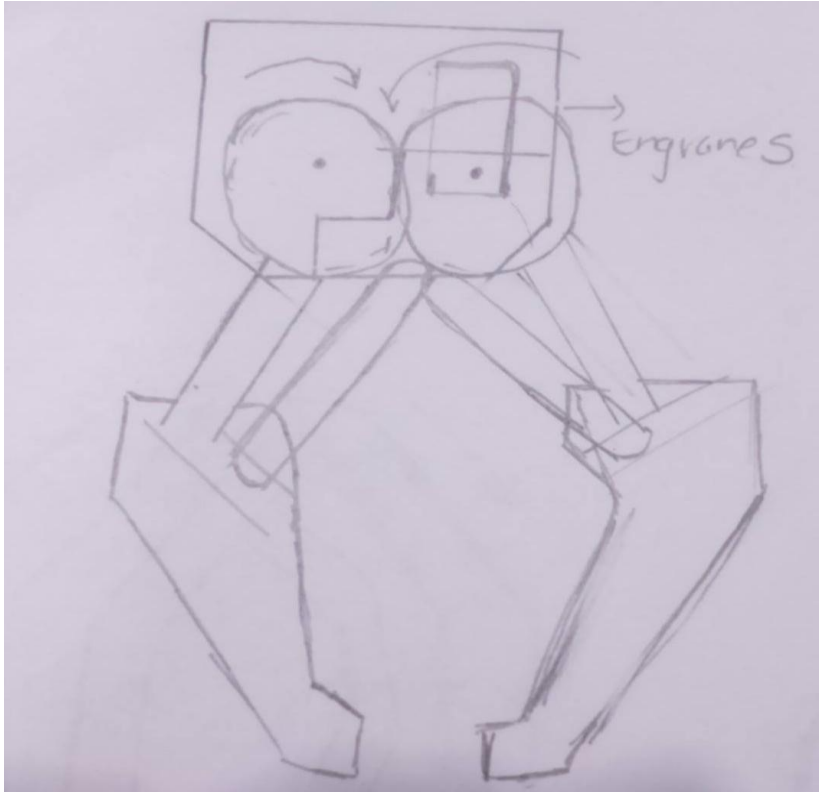
El proyecto en el laboratorio del instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez tiene como objetivo la creación de una pinza robótica diseñada en 3D basada en el programa solidWorks, que esta a su vez será implementada a un vehículo aéreo no tripulado, ya que de ahí surge la necesidad de elaborar nuestras propias piezas para nuestro dron, esto permitirá la facilidad de transportar objetos de un punto a otro. El dispositivo debe ser a la medida del dron, eficiente, ligero y de fácil ensamblaje. Su propósito es de sujetar con precisión, tener el torque suficiente para poder trasladarla de un punto a otro.
Se pretende accionar con un servo motor, que vendría conectado mediante un receptor y un emisor.
Este prototipo se fabricara con una impresora 3D lulzbot mini utilizando el material PLA.

3.2 diseño conceptual.

3.2.1 generación de ideas.

El diseño de este prototipo fue basado en las pinzas robóticas también conocidos como gripper, se fue visualizando un diseño que fueran cubriendo los requerimientos, como es las medidas o tamaño especifico que se le pueda adaptar al dron.
Punto importante también es en el mecanismo que esta realizaría, la fuerza con que dicha pieza pueda levantar algún objeto que tenga un peso aproximado de 1kg.

Como opción A fig.8 tenemos a una pinza donde los eslabones tienen la parte impórtate para que esta pueda desplazarse, el torque que tiene esta pinza es un par de engranes que uno de ellos será accionado por un microservo SG90, tomando esto como prototipo ya que el toque es de 1kg.



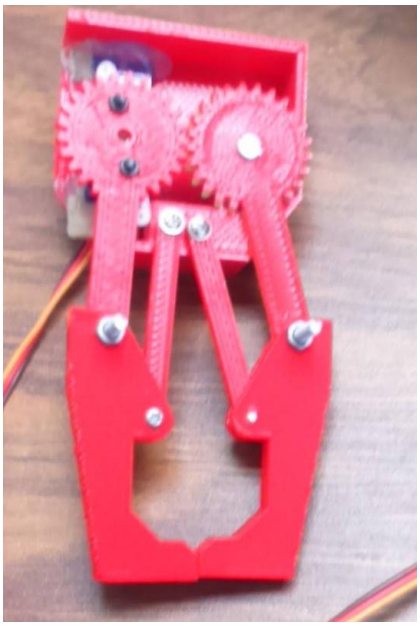
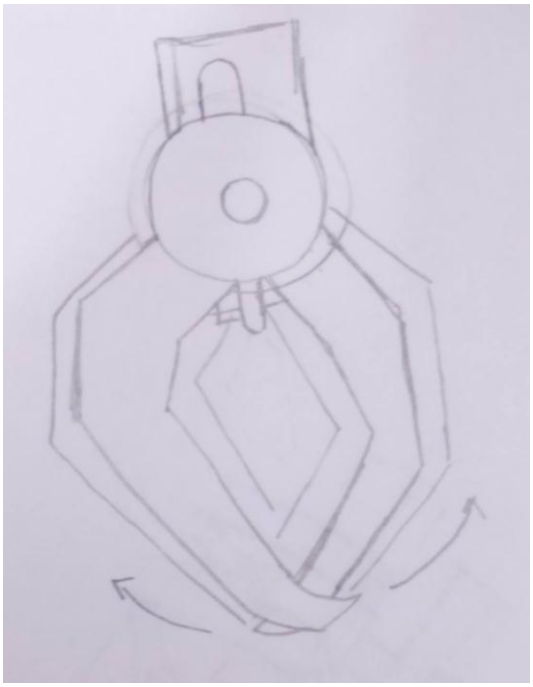


Figura 8.del diseño en 2D de la opción A, y plano terminado en 3D.

Opción B. se tiene en cuenta 3 juegos de pinzas intercaladas entre sí fig.9 , que de igual manera se pretende a que pueda sujetar algún objeto con mayor precisión.
A este prototipo también se le hace énfasis al diseño de un gancho de cabello, que cuenten con algún resorte para que sea más fijo y que el servo solo tenga la acción de abrir.



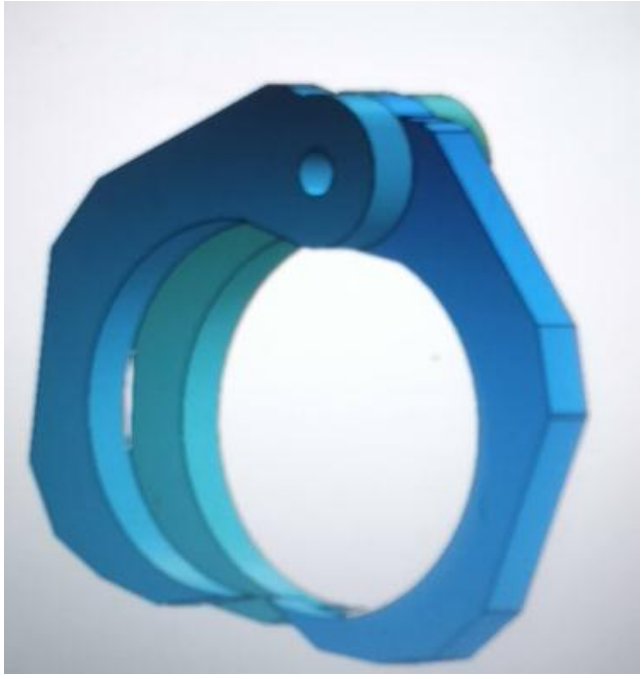


Figura 9. Terminada en 2D de la opción B, y plano en 3D.

Opción c. por ultima parte y la observación de las dos primeras ideas se llega a la conclusión que los engranes juegan un papel importante en la pinza ya que puede tener mejor torque, y es adecuado a las fuerzas que actúan sobre él, también se le considera la pinza del gancho intercaladas entre sí, de manera que al sujetar tenga el modelo de dos manos que se sujetan y se incrustan.

3.2.2 selección de la opción que más se adapta a la necesidad.

De acuerdo a lo anterior el prototipo mas adecuando para este diseño será la opción C,fig.10 ya que se analiza y se observa que posiblemente tenga las características de sujetar más cosas grandes no tan pesadas.
Se tomara en cuenta el diseño de engranes, el soporte que llevara las pinzas, y una base fija y adaptable a modo que un servomotor pueda ser ensamblado físicamente.
Consta de un juego de engranajes, tres engranajes uno de ellos está haciendo contacto directo con el servomotor, y es el encargado de hacer mover a los dos engranes que estas sujetos a las pinzas.

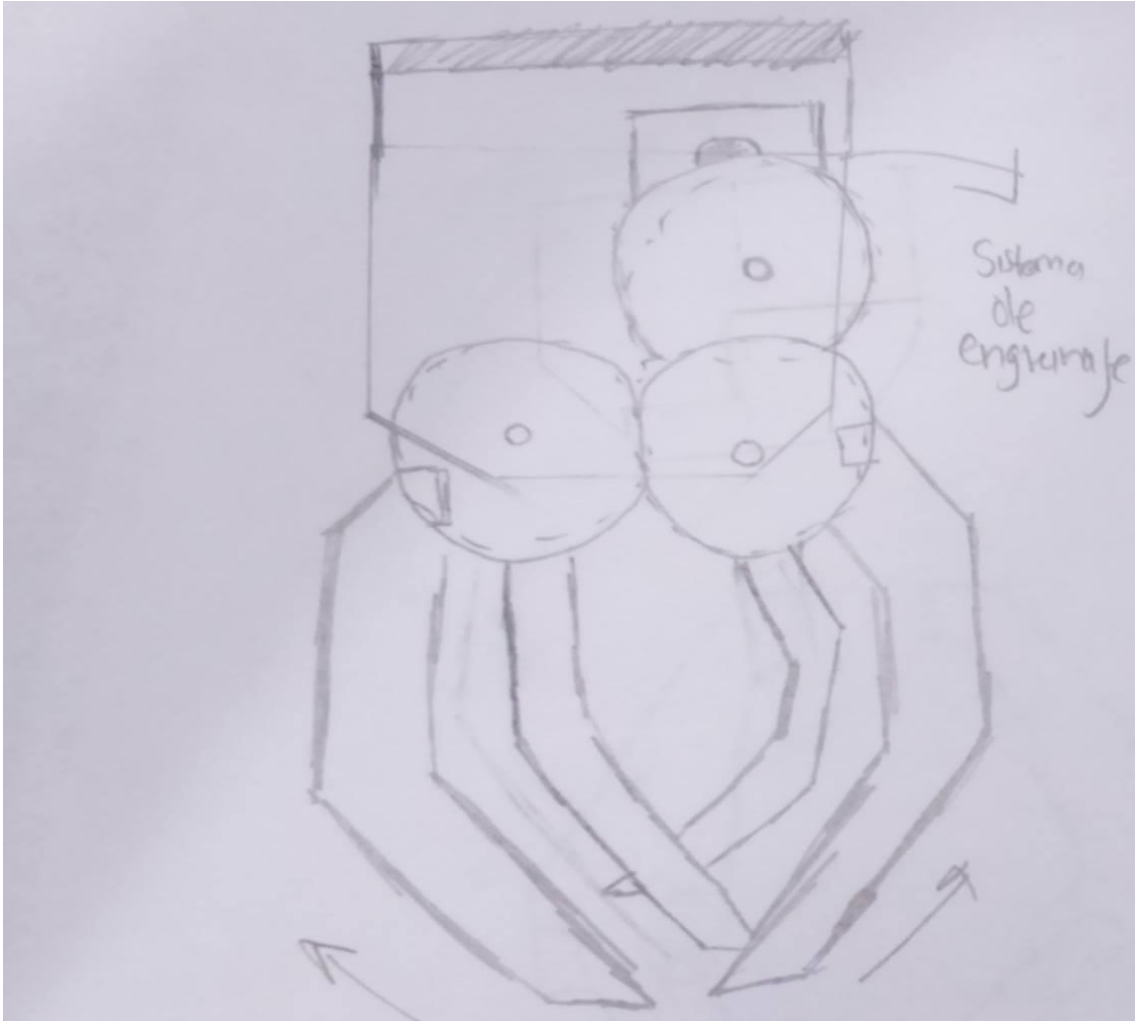


Figura.10 Plano en 2D.

3.3 Diseño de detalles

Esta fase es de suma importancia ya que aquí se diseñaron los componentes vitales del mecanismo en función a las necesidades ya establecidas y que determinan el funcionamiento del dispositivo. Para el diseño de todos estos elementos no se realizaron cálculos cuantitativos de la resistencia del material ya que están realmente sobredimensionado en cuanto a su resistencia comparada con los valores de estos esfuerzos y presiones que se manejaron en este proyecto. Tampoco se realizaron cálculos de otra índole debido a la falta de datos específicos con respecto a las características del material, tales como factor de fricción, densidad, masas específicas etc. El diseño se realizó basado en la experimentación empírica directa.

3.3.1 base fija

Para realizar el coquizado del soporte se toman en cuenta las medidas exactas seleccionadas anteriormente, en este recuadro fig.11 se observa el croquis del soporte considerando las medidas del servo, para tomar una medida definida nos basamos de las herramientas básicas del solidworks en cota inteligente.

- Croquis en 2D de la base.

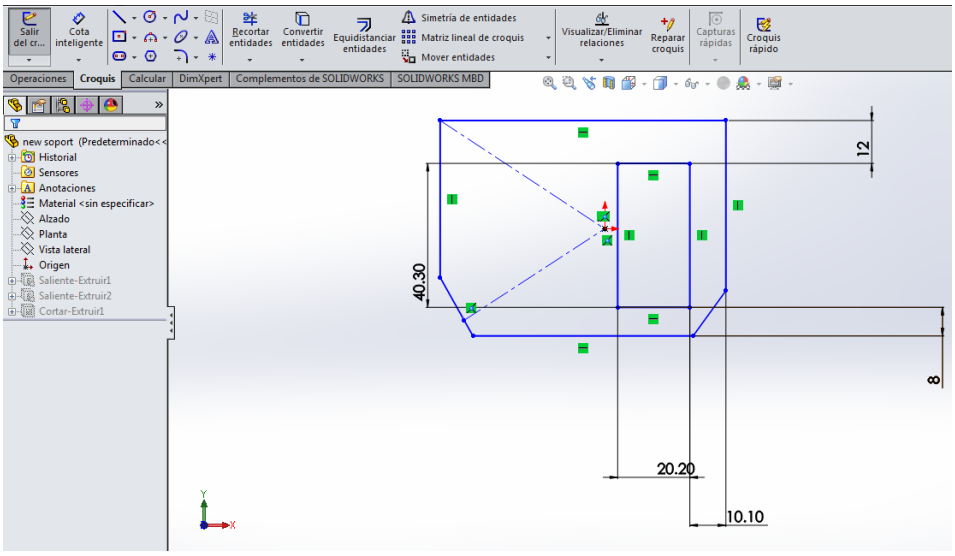


Fig.11

Después del croquizado en 2D, se parte a realizar la figura en 3D para esta opción tomaremos en cuenta el espesor de la figura, teniendo un espesor de 8mm. Fig. 12

- Extruccion de la base.

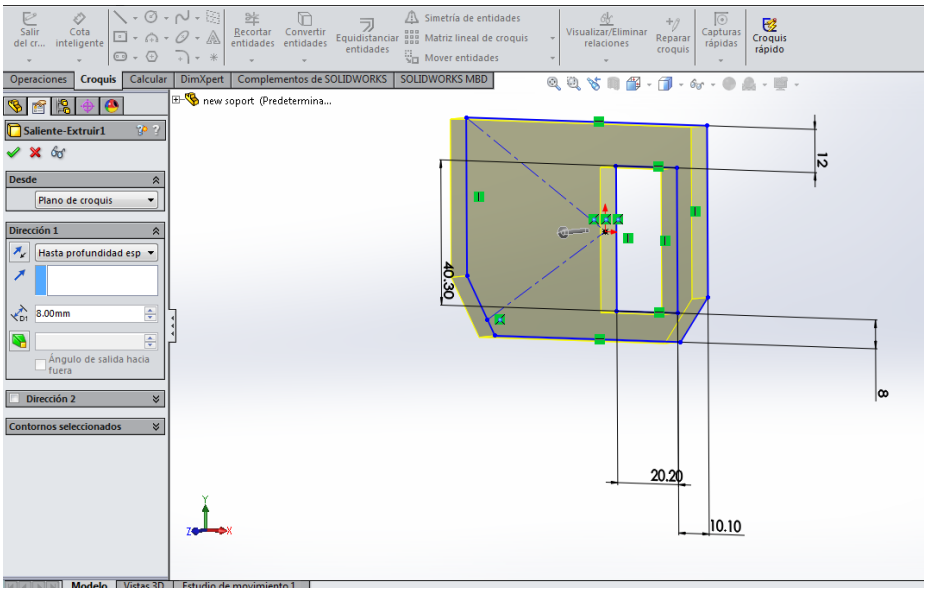


Fig.12

- Extruccion de la pared que ira fijada al dron.

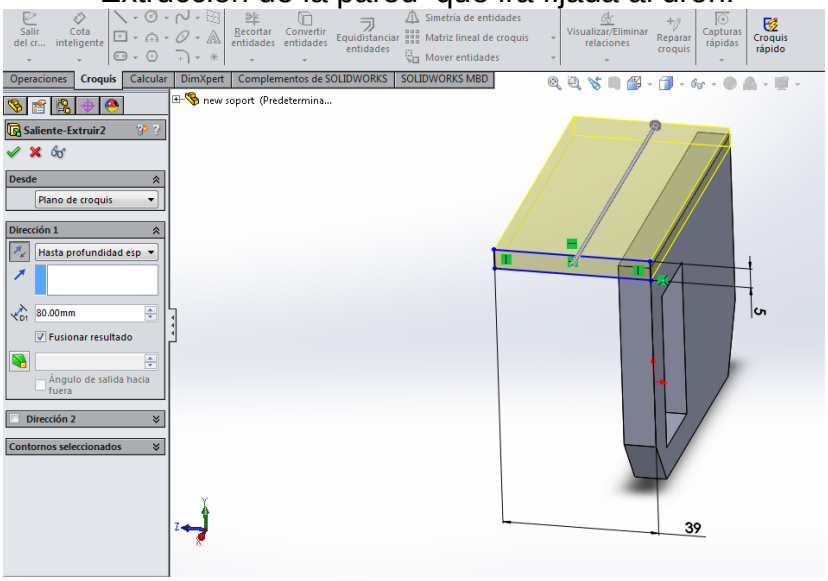


Fig.13

- Pieza terminada en 3D

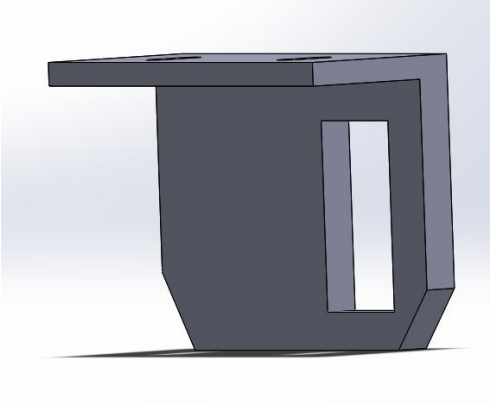


Fig.14

3.3.2 soporte.

Para nuestro soporte, es decir donde se colocaran las pinzas intercaladas entre sí, se necesita de dos soporte que irán sobre puestos a unos engranes.
Para esto se realiza el diseño se croquiza la pieza a una media con unos orificios para poder colocar la pinzas .fig. 15

- Croquis en 2D del soporte.

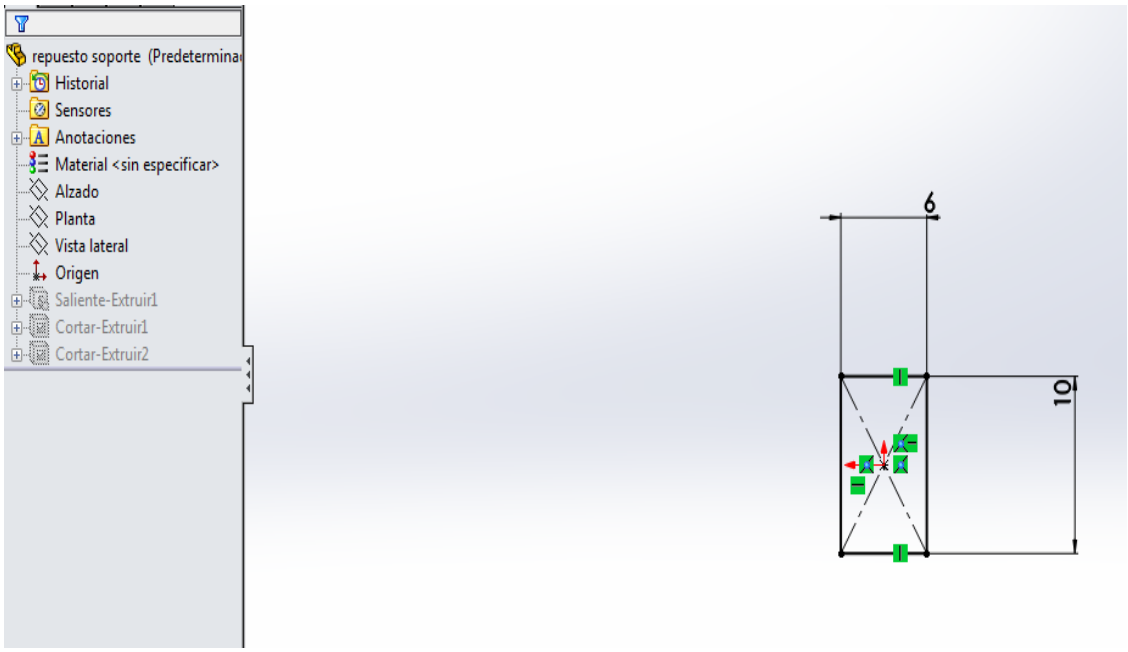


Fig.15 Medidas: 6 ancho x 10 largo.

- Extrucion de la pieza con un espesor de 10 mm.

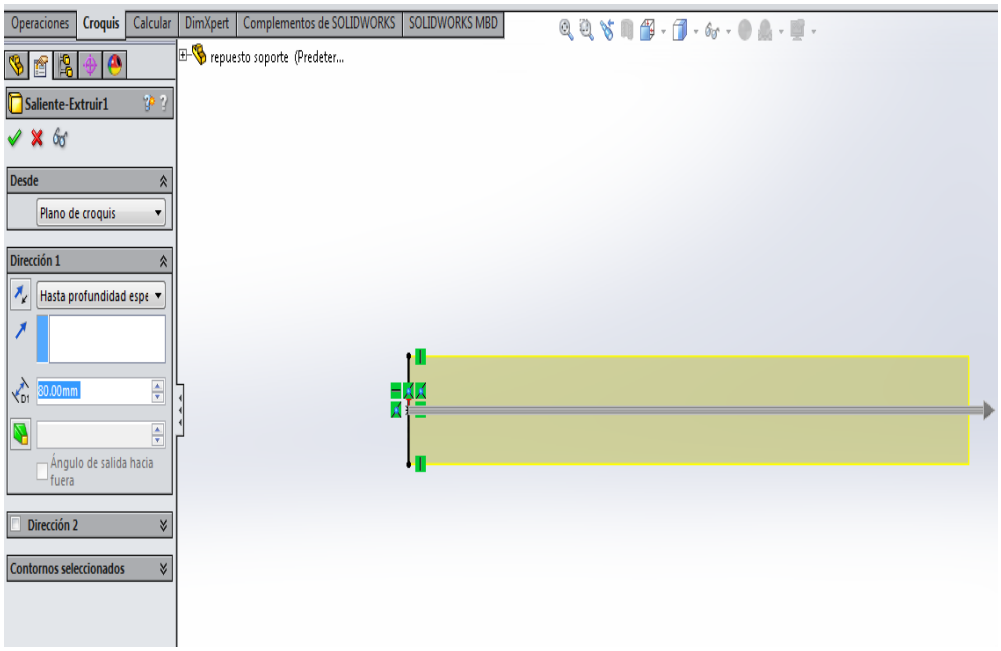


Fig.16

- Pieza en 3D, realizando los orificios mediante la extruccion de corte.

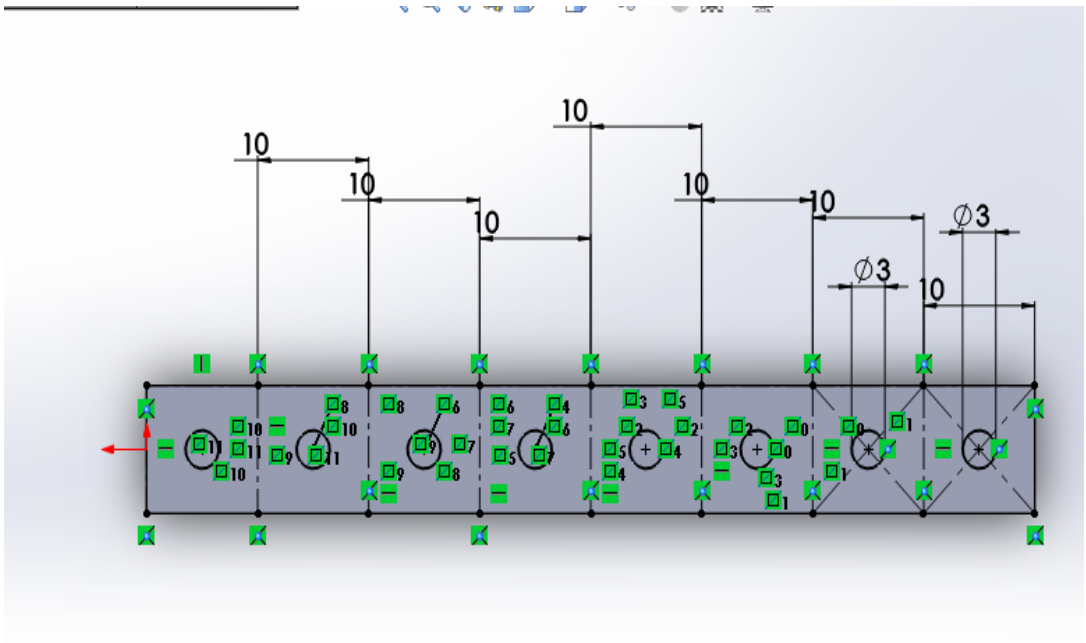
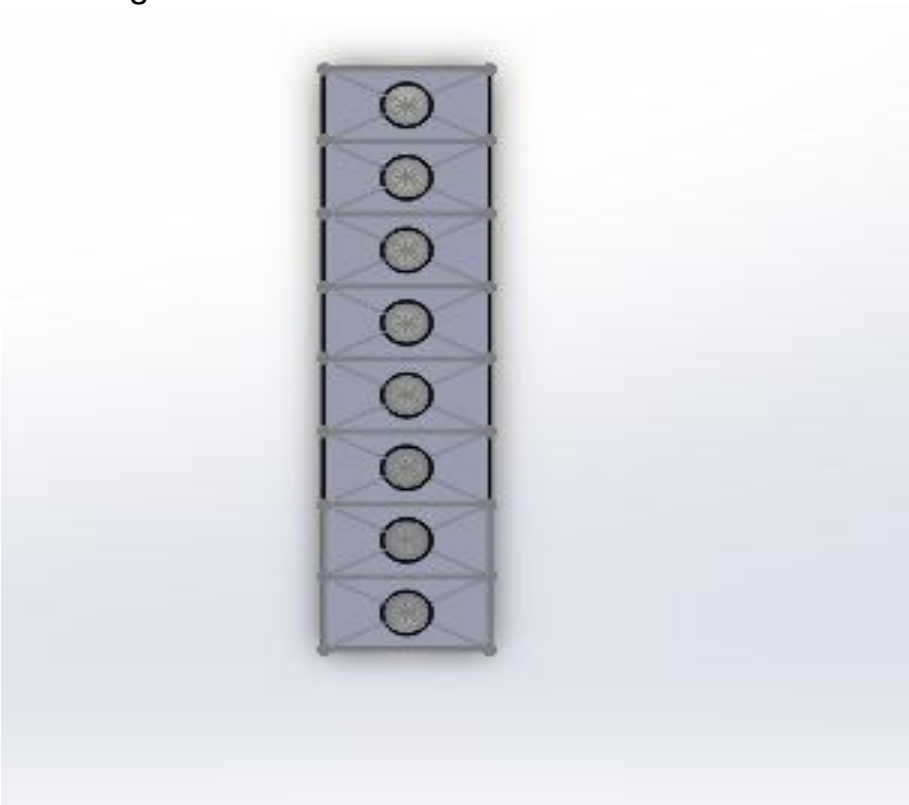


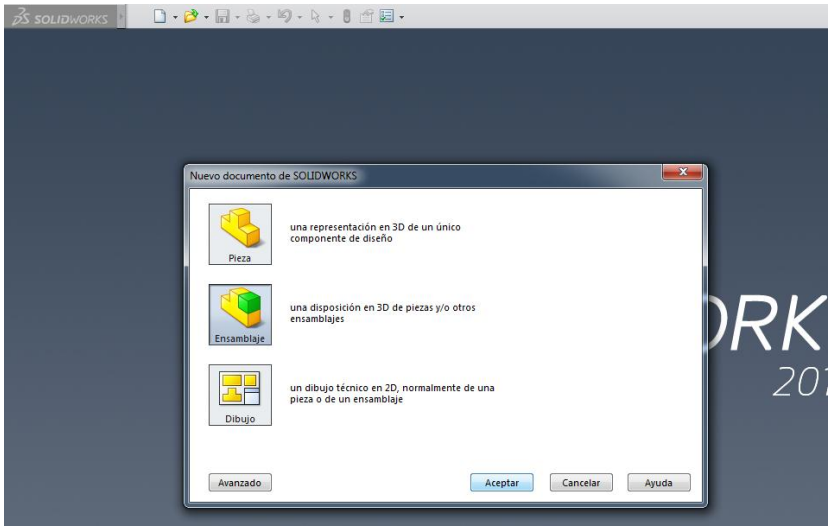
Fig.17 Cada orificio tiene un diámetro de 3mm, y una separación de 10 mm.

- Pieza terminada en 3D.
  Fig.18

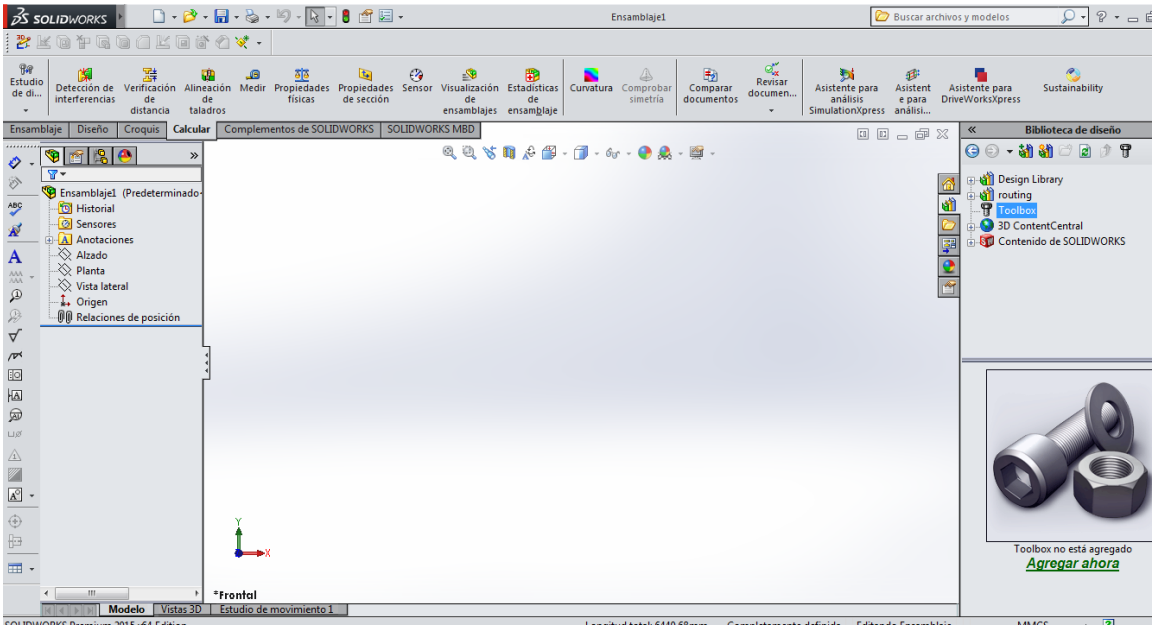


3.3.3 engranes

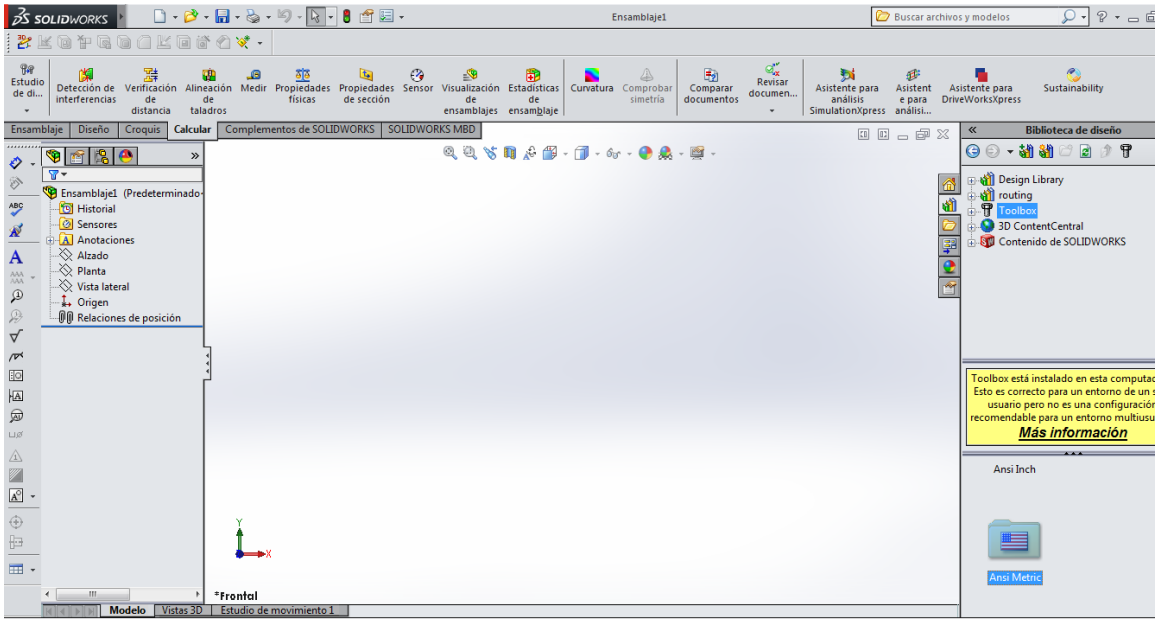
1. Entrar en ensamble



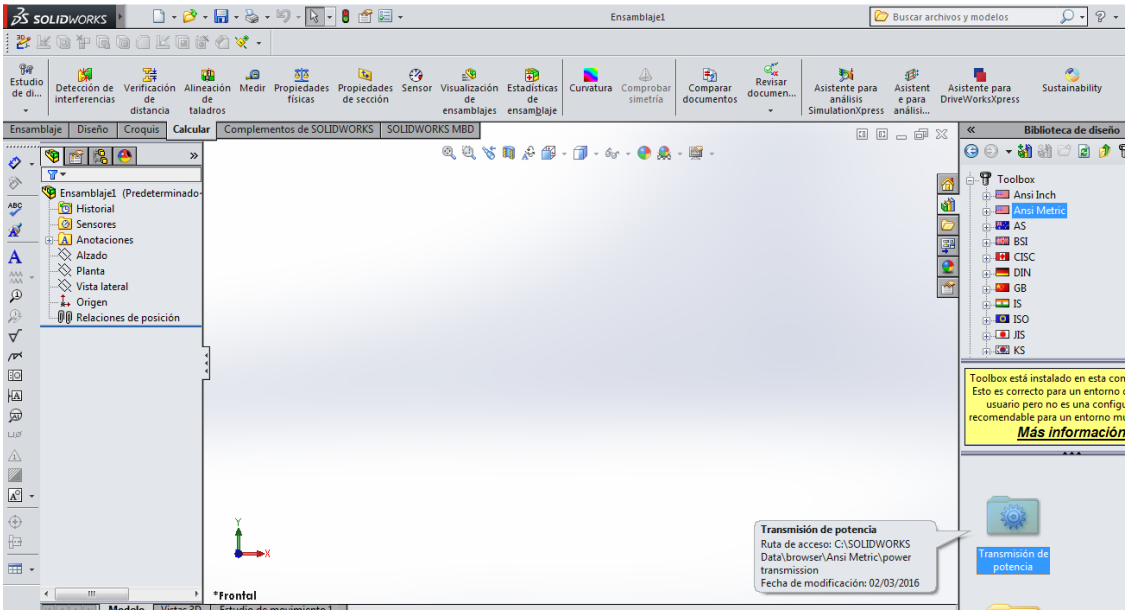
2.
3. Ir a biblioteca de diseño – toolbox – agregar ahora



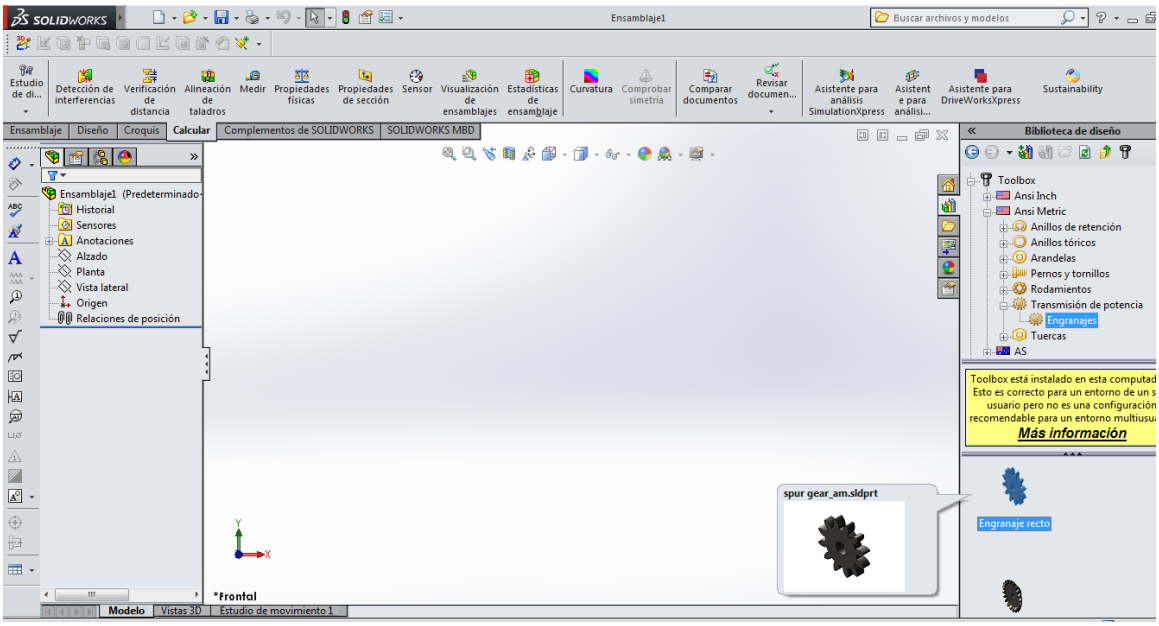
4. Ansi metric



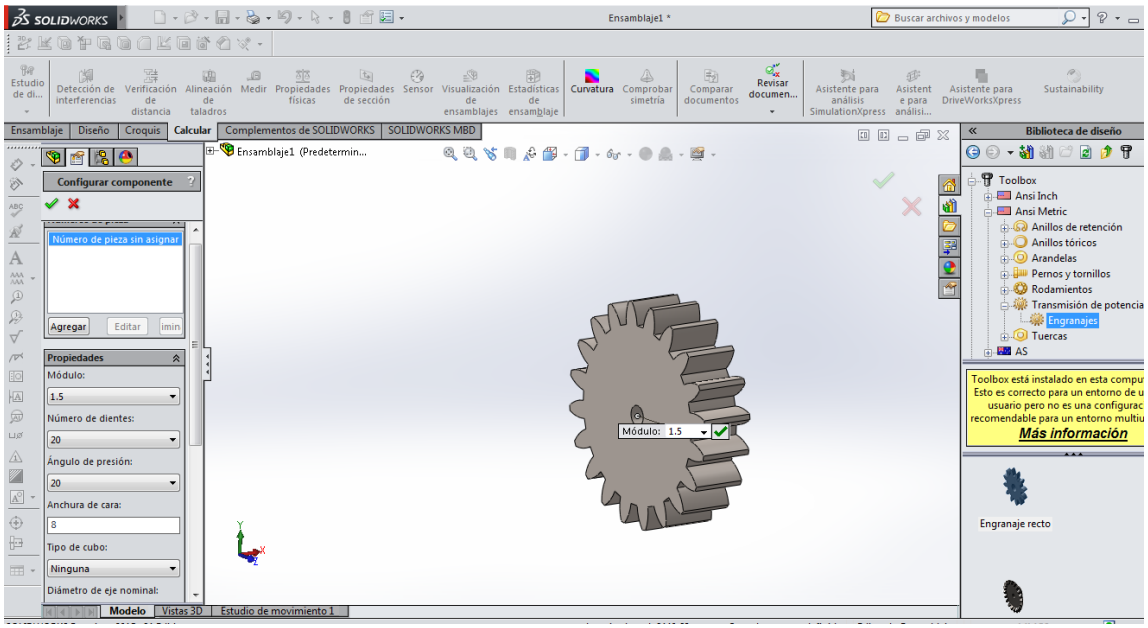
5. Transmisión de potencia – engranajes – engrane recto



6. Arrastrar el engrane hacia el área de trabajo



7. Empezar a editar el engrane.



Para nuestro caso necesitamos un engrane con 3 cm de diámetro de paso.
Siguiendo la ecuación:

$$m = \frac{d}{N}$$

Donde,
m= es el módulo de paso (cm/#dientes).
d= diámetro de paso del engrane.
N= número de dientes.
Si despejamos al diámetro queda que:

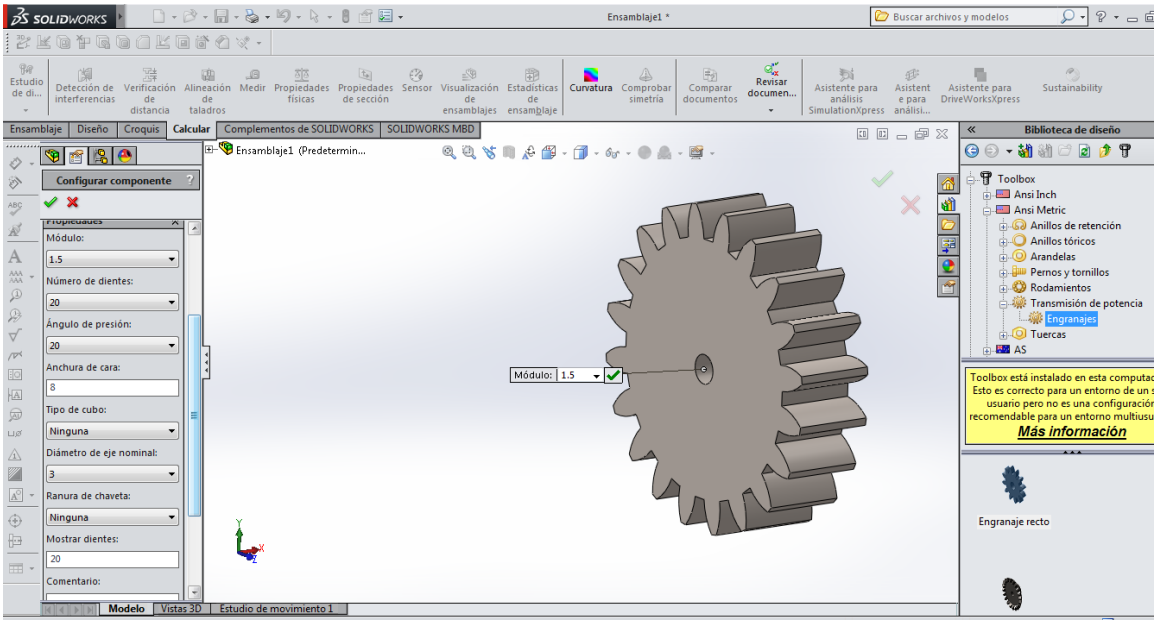
$$d = mN$$

Como necesitamos un diámetro de 3 cm, podemos tomar que el modulo sea de 1.5 con 20 dientes, esto por consideraciones de diseño para la buena transmisión de potencia entre el otro elemento móvil.

$$d = (1.5)(20) = 30\ mm = 3\ cm$$

Para empezar a editar el engrane verificar en que sistema se encuentra la plataforma de solidwork
Como la plataforma está en el sistema MMGS (milímetro, gramo, segundo), el diámetro de paso se dará en milímetros.
Editar ventana de **configurar componente.**

Modulo= 1.5
Numero de dientes= 20
Ángulo de presión = 20 *
Anchura de cara= 8 mm
Tipo de cubo= ninguna
Diámetro de eje nominal= 3 mm
Mostrar dientes= 20



*este angulo ya es un dato proporcionado para cuestiones de diseño.

8. Dar click a la flecha verde. Y luego visualizar el elemento final.

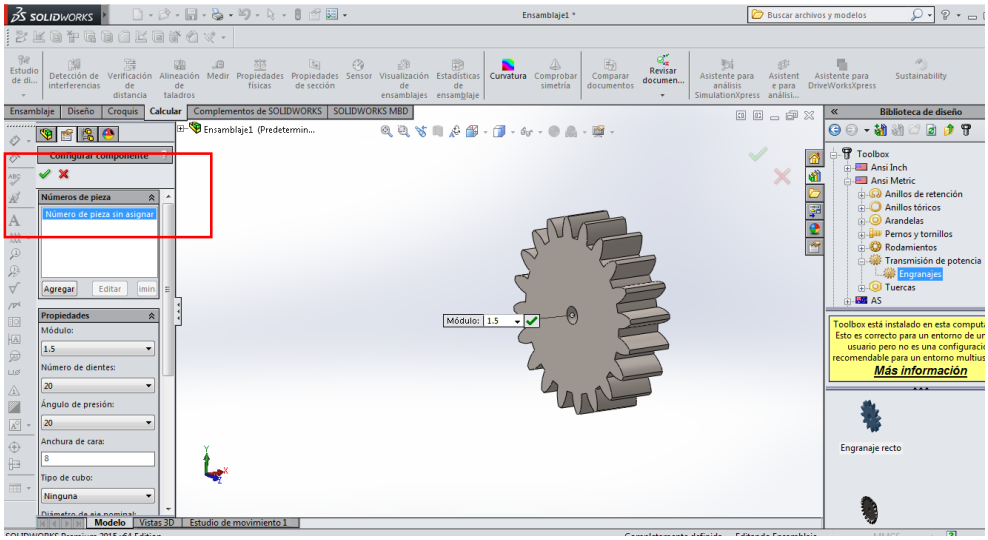
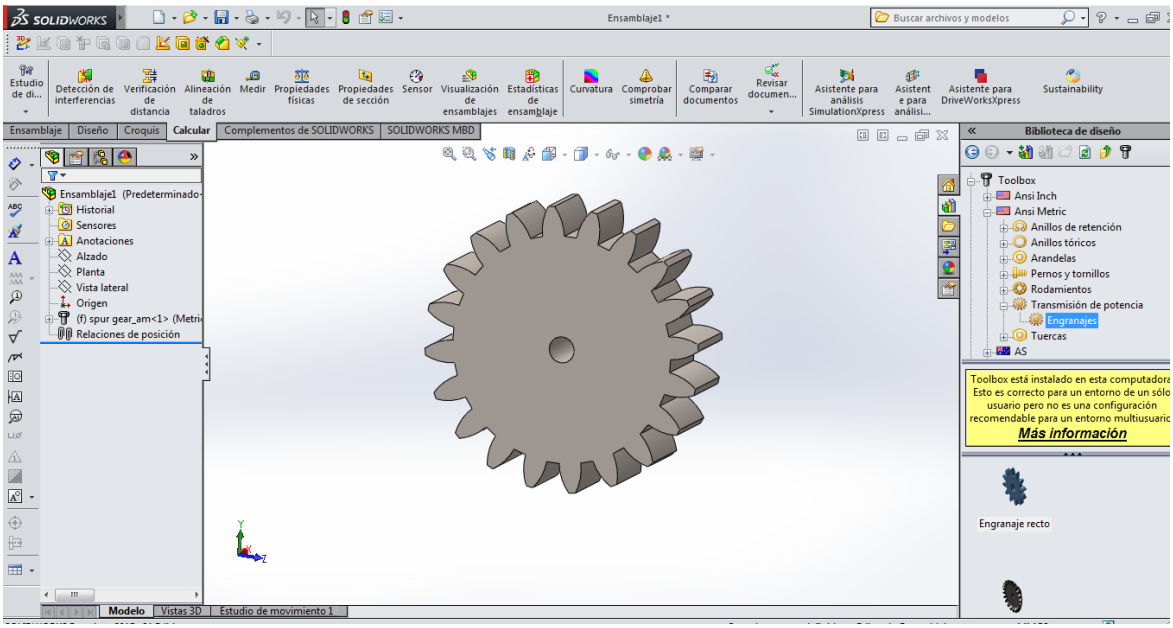


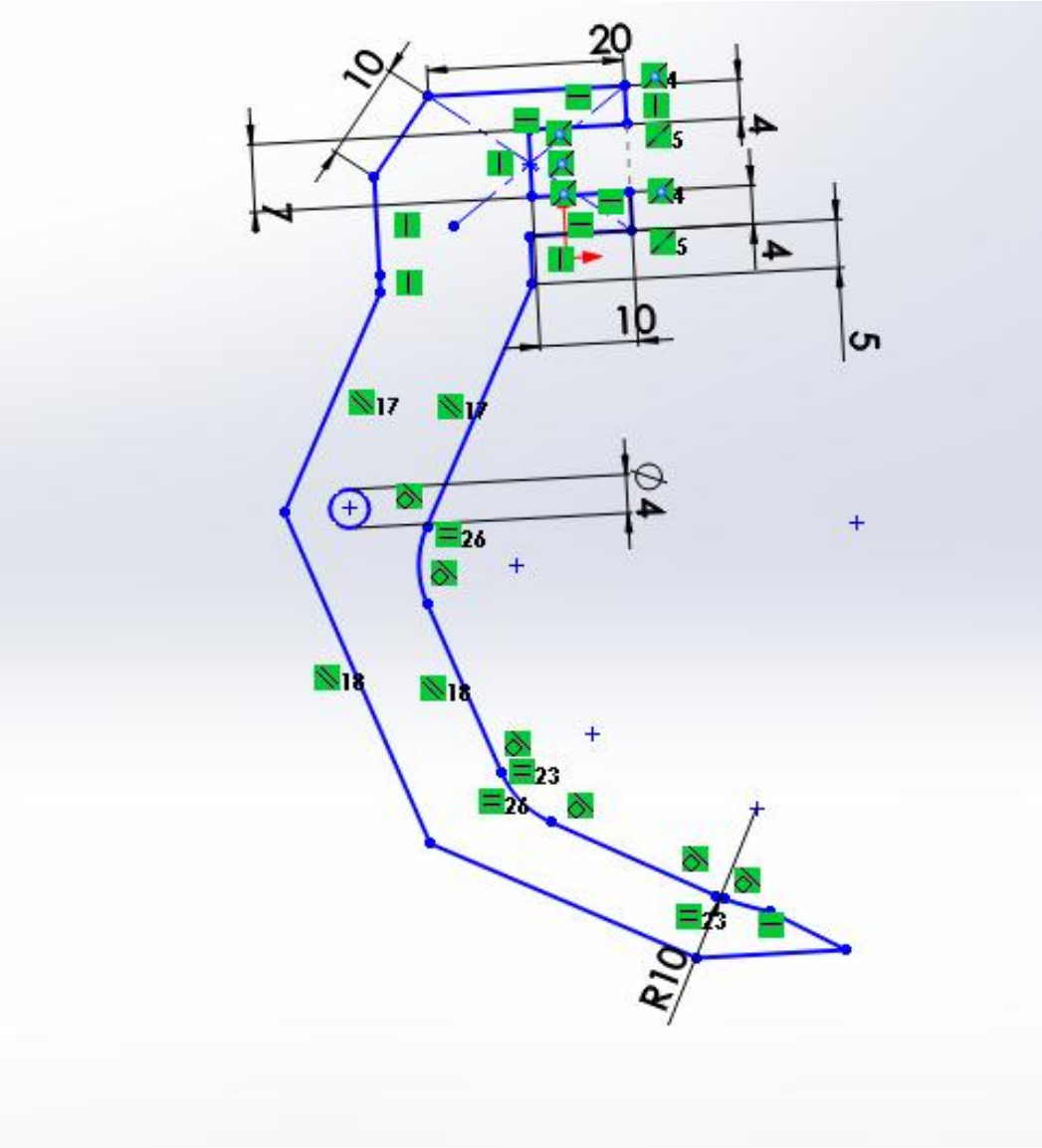
Fig. 19 Elemento final



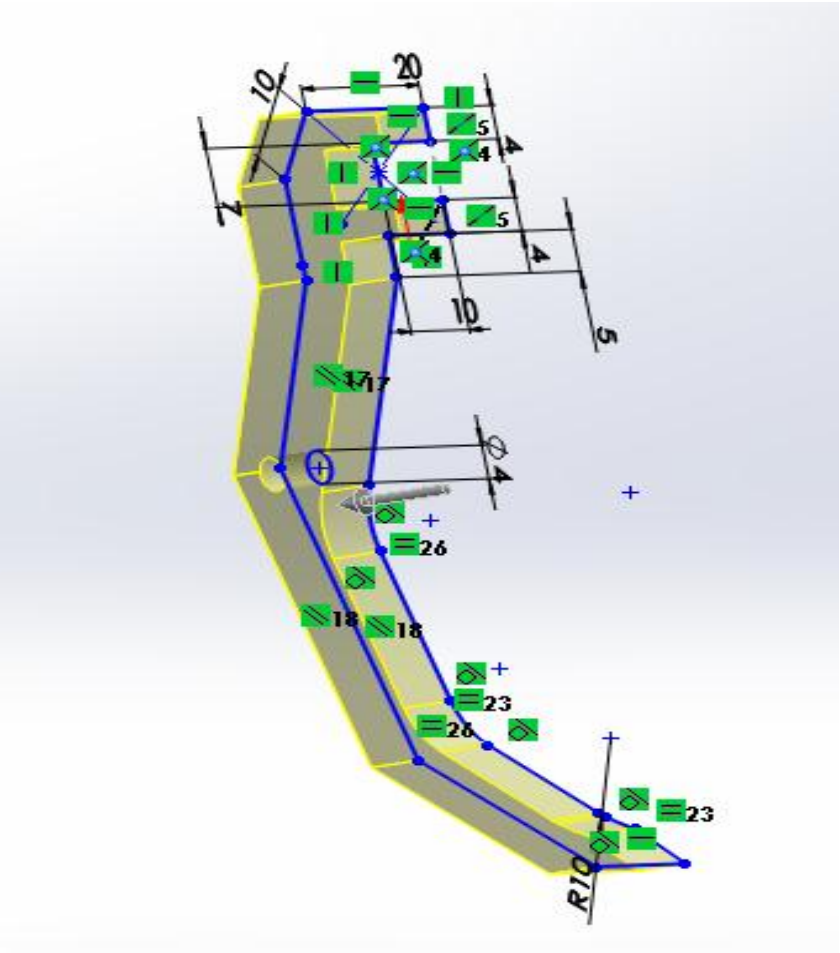
3.3.4 pinza

Croquizado en 2D de la pinza ortogonal, para este diseño se va realizando línea por línea, dando las medidas necesarias, se pueden tomar varias herramientas del solidworks, como líneas, líneas de construcción, círculos, arco tangentes, en el acabado de la pinza la parte inferior se realizó un recorte para que la pinza fuera tomando forma.

- Croquizado 2D.



- Extruccion de la pieza con espesor de 5 mm.



- Pieza terminada en 3D.

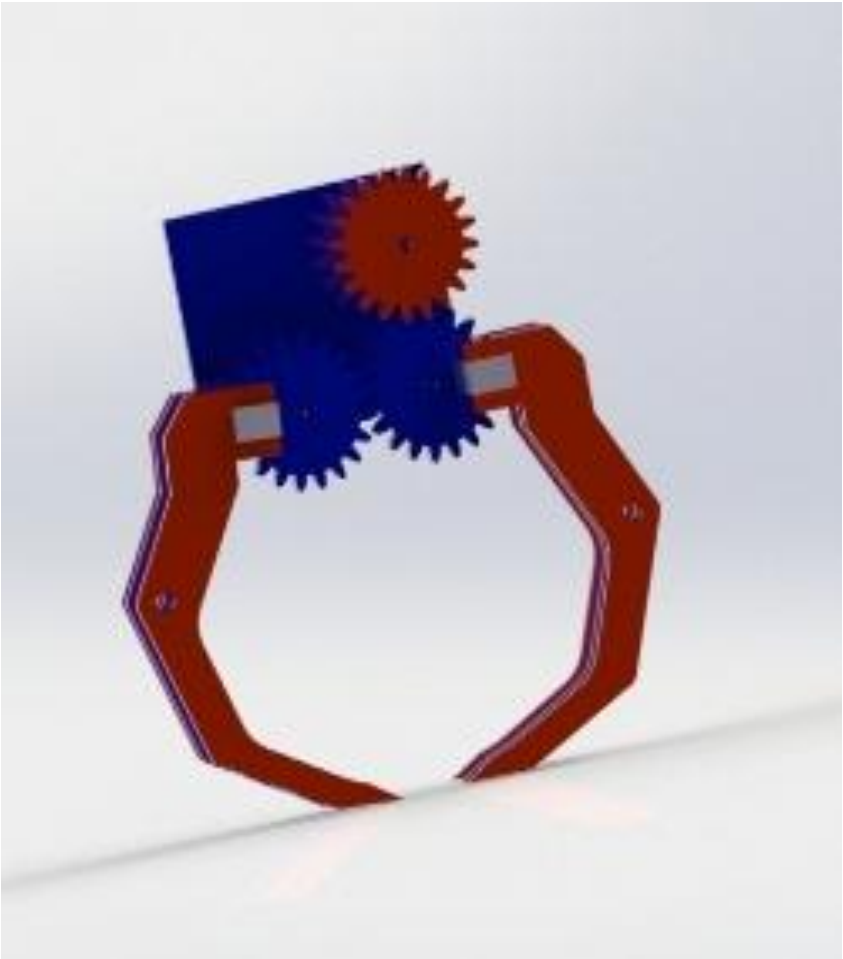
3.4 elaboración del prototipo

Como se mencionó anteriormente la pinza se diseñó en solid Works y fue impresa con ayuda de la lulzbot mini impresora 3D.
Cada impresión de la pieza manejo un tiempo de 1 a 2 horas por cada elemento. En ella se fabricaron todos los elementos a excepción de los tornillos.

3.4.1 ensamblaje

El ensamble consta de la unión o formación de cada pieza que fue diseñada de 2D a 3D, en el apartado de solid Works tenemos la opción de ensamblar nuestras piezas que ya fueron diseñadas, es decir, para armar un rompecabezas se necesita tener las piezas completas y necesarias para formar la figura, las medidas, el tamaño, las partes que encajan, así en el ensamble de nuestra pieza en unir los las caras, aristas, puntos, con respecto a un soporte fijo.

Para la pinza se fue tomando como primer componente fijo el soporte donde ira adaptado el servomotor,



Enseguida nos dirigimos a la segunda pieza que será ensamblada, nuestros engranes, relacionamos con las caras del soporte.
Adjuntamos otra pieza más que sería nuestra abrazadera con relación de posición a los engranes.
Colocamos la primera pinza, como nuestra pinza robótica es de 3 pares de pinzas opuestas, vamos colocando una por una, hasta llegar al último par.
Se verifica si nuestro ensamble fue exitoso ya que al tener tres engranajes se requiere de un movimiento correcto de toda la pieza tanto su desplazamiento y observar si no tiene algún detalle o dificultad con el paso de alguna otra pieza dentro del ensamble.

3.4.2 impresión de las piezas.

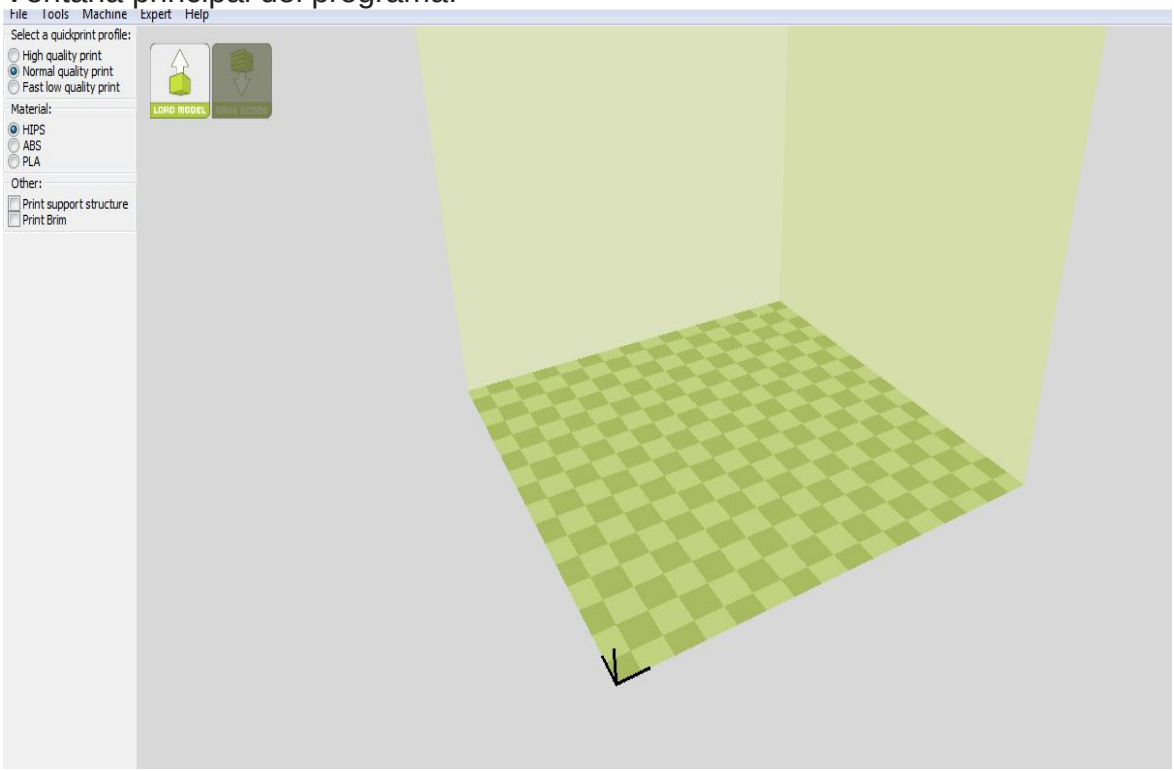
Para la fabricación de cada una de la piezas se siguieron algunos pasos que a continuación de enumeran.

1. Elaboración del boceto a mano de la idea original.
2. Medida de las dimensiones necesarias.
3. Creación de la pieza CAD, en este caso solidworks, con las dimensiones específicas.
4. Incorporación de la pieza a un ensamblaje hecho en solidworks de ser posible, para comprobar el correcto funcionamiento, sin interferencias u otros defectos de diseño.
5. Transformación del archivo en un formato STL.
6. Revisión de la factibilidad de impresión con el programa “cura” de la impresora.
7. Se realiza una simulación para comprobar el tiempo de impresión y como última prueba de que todo esté según lo esperado.
8. Se prepara la impresora calentando previamente la plataforma de deposición de material y el extrusor con los controladores de la impresora.
9. Se procede la impresión de la pieza, bajo la vigilancia para evitar cualquier imprevisto.
10. Luego de finalizada la impresión se procede a retirar la pieza de la plataforma de deposición después de asegurar que se ha enfriando lo suficiente y se procede a dar un acabado final de ser necesario, lijado, corte, entre otras.

El tiempo requerido para la fabricación de todas las piezas es aproximadamente de 12 horas de impresión, aunque parece ser mucho tiempo, se debe de tomar en cuenta que aproximadamente 8,5 horas casi el 70% del tiempo de impresión se toma para la producción de las bases y soportes del dispositivo debido a su tamaño, el resto de la piezas se pueden producir en menos de 4horas.

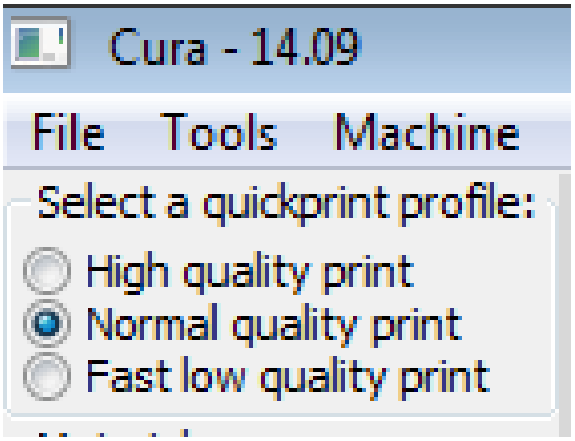
Modo de impresión de las piezas con la impresora 3D lulzbot mini, para esto de utilizo el programa “cura”, en este apartado se explica detalladamente la forma que podemos imprimir las piezas que queramos.

Ventana principal del programa.



Como podemos observar se encuentra en dimensión 3D adaptada para el tipo de pieza que se requiera.

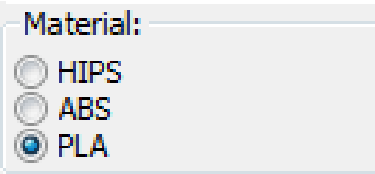
Para poder imprimir alguna pieza se hacen algunos pequeños ajustes en el programa, la parte izquierda superior nos indica la calidad de impresión que requiramos, entre más alto sea, el tiempo en que tardara en imprimir será mayor.



De preferencia seleccionamos la opción de normal quility print, que es calidad normal de impresión.

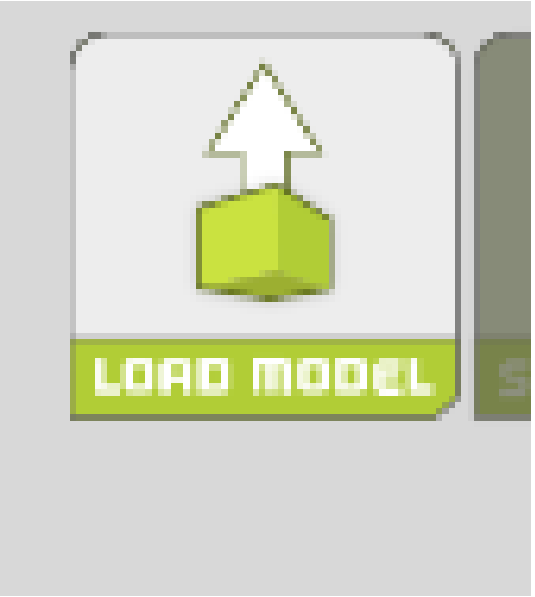
Se selecciona el tipo de material que en este caso estamos utilizado, solo nos presenta las tres opciones ya que la impresora solo maneja ese tipo de parámetros.

Seleccionamos la opción PLA.

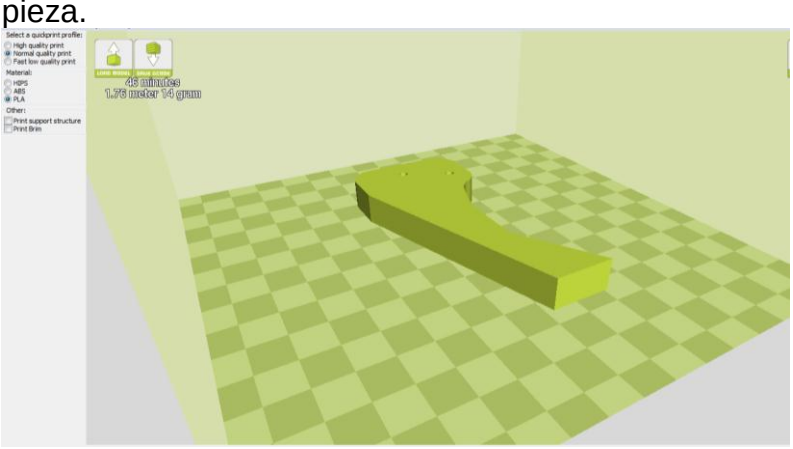


Ya que tenemos seleccionada las principales opciones para comenzar la impresión, procedemos a cargar nuestra pieza con el formato STL.

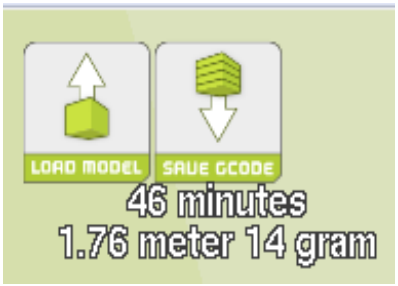
Esta es la opción para cargar nuestra pieza.

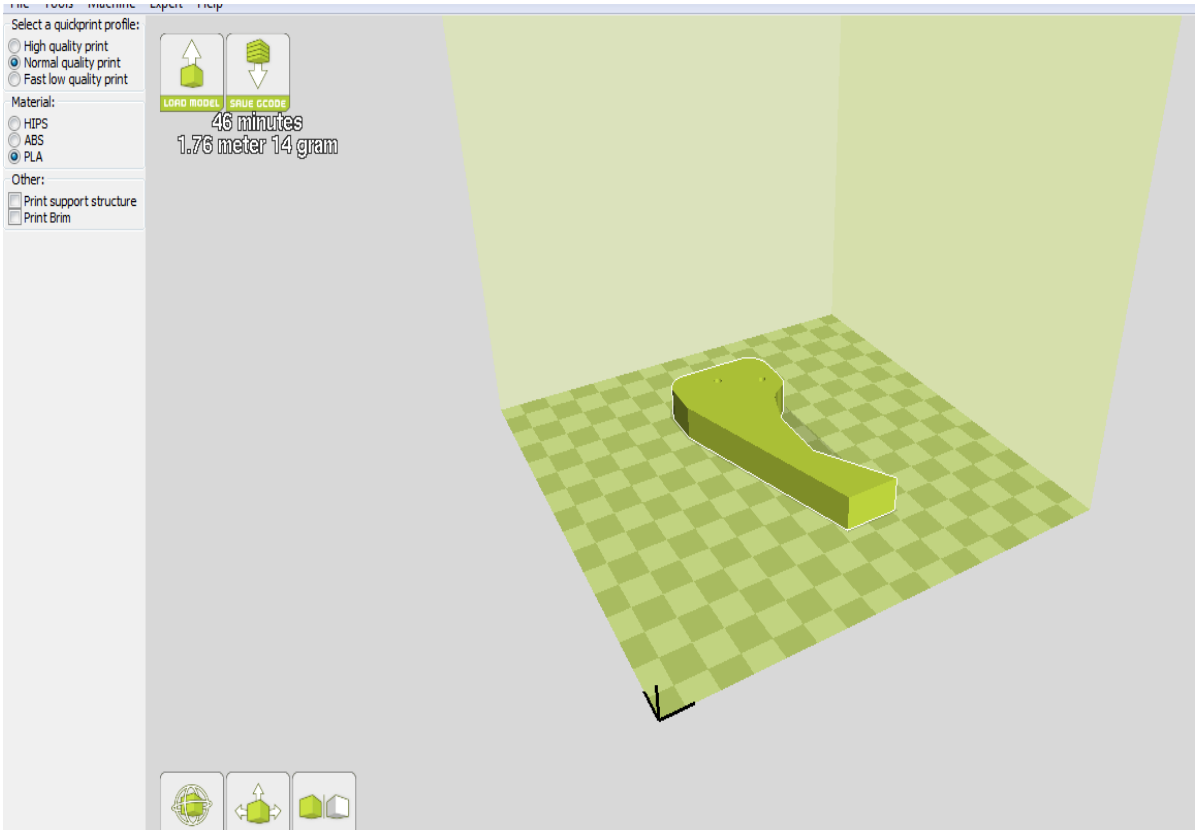


Cuando la pieza ha sido cargada, podemos observar en la pantalla varias opciones nuevas que nos aparecen, y nos indica las horas que tardara en imprimir dicha pieza.



Al momento que la pieza se ha cargado completamente nos marca las horas de impresión.





Algunas veces tenemos que ver la manera de como acomodar la pieza para que tenga mejor calidad de impresión y para que esta no se deteriore al momento de la impresión. Y entre ellas tenemos la opción de moverla, rotarla, y girarla.

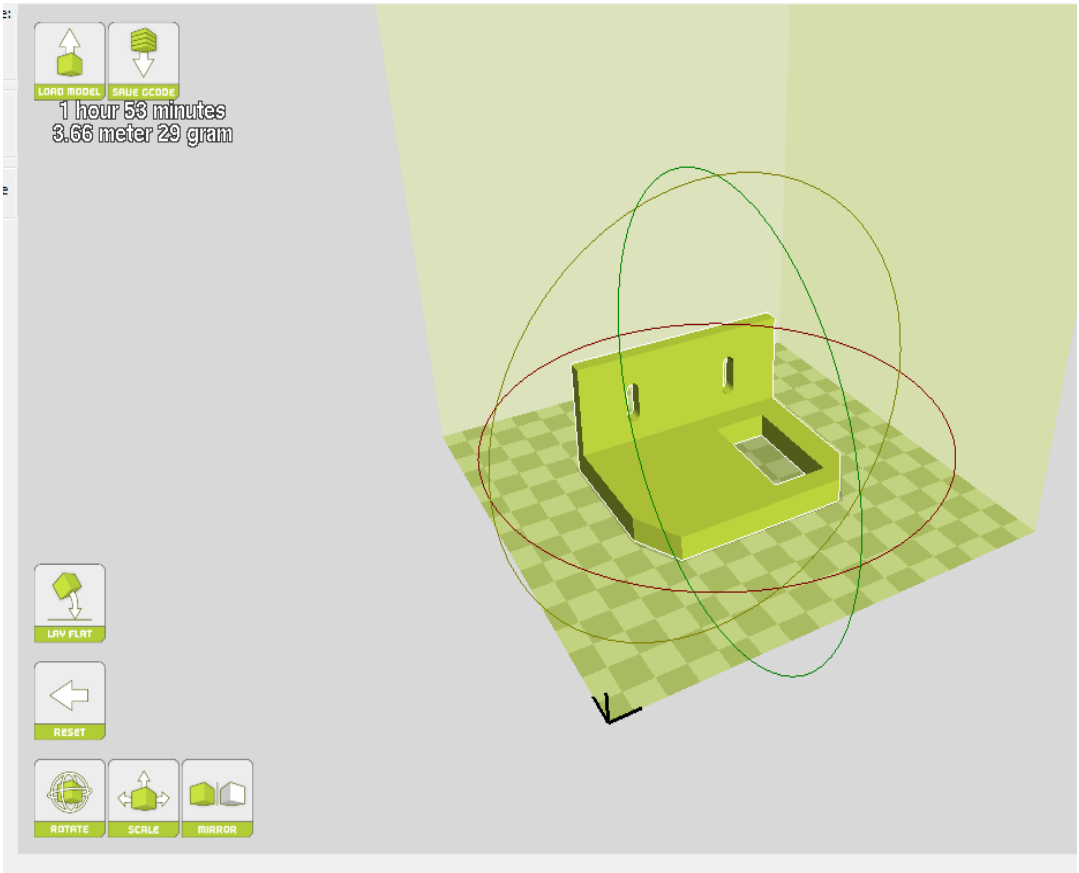


Fig. 21 Rotación

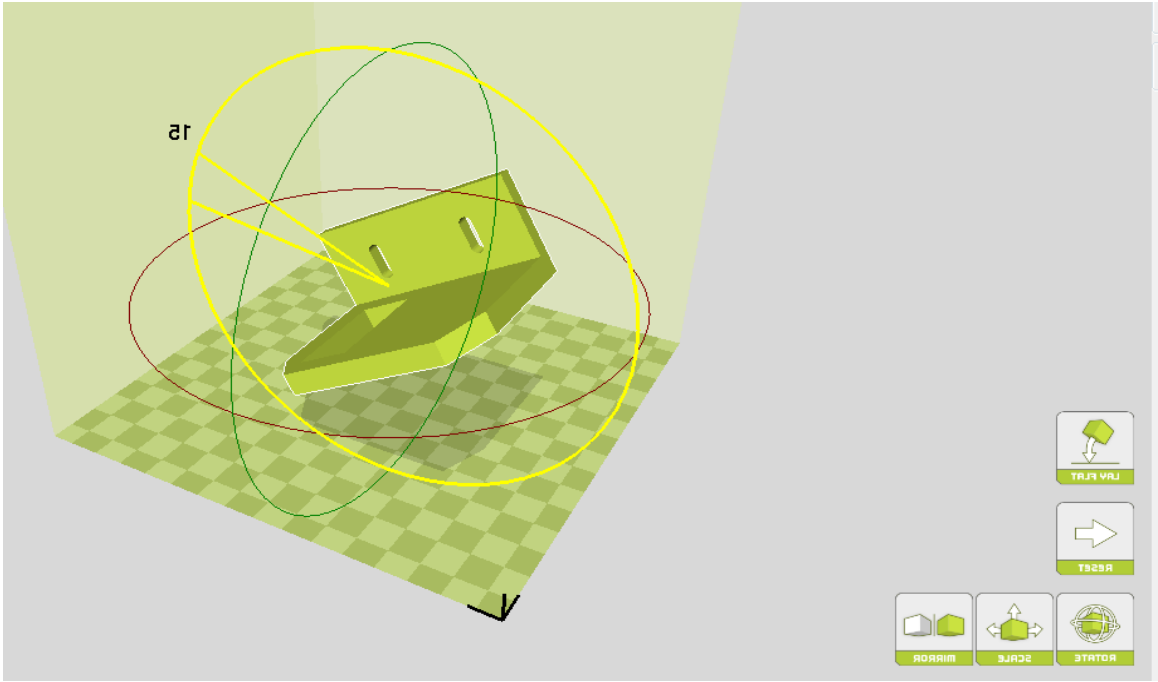


Fig.22 Rotación en el plano Z.

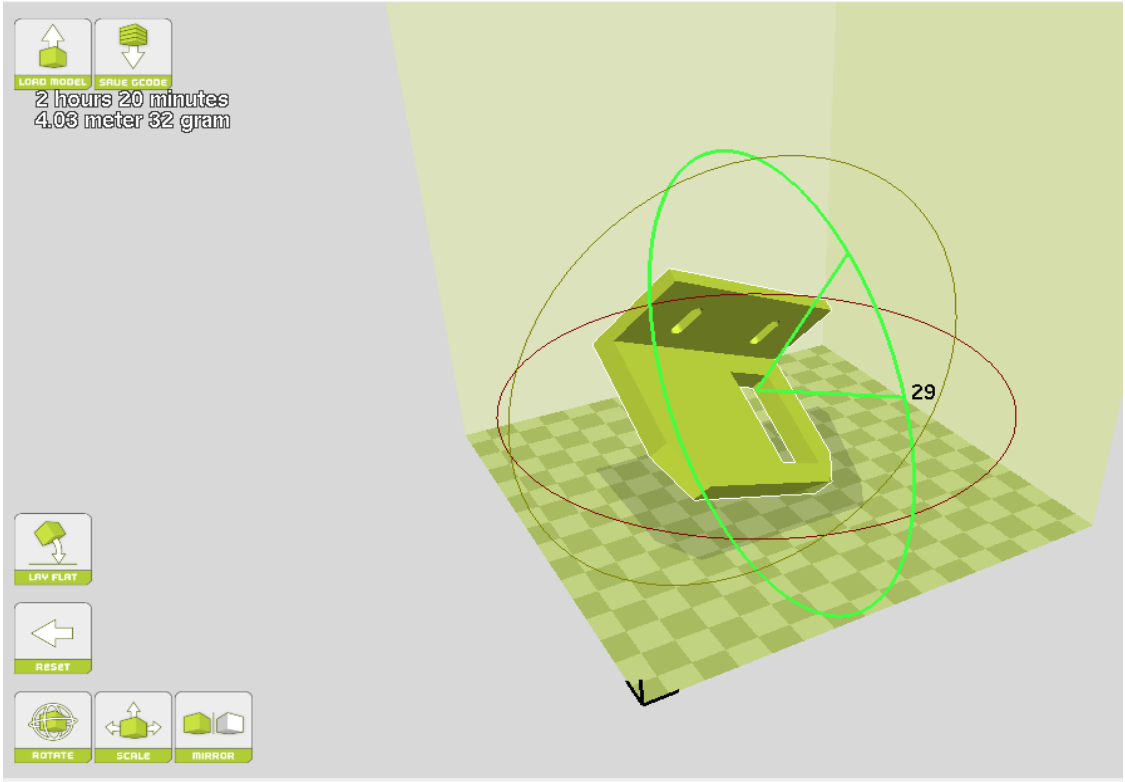


Fig. 23 de rotación en el plano y.

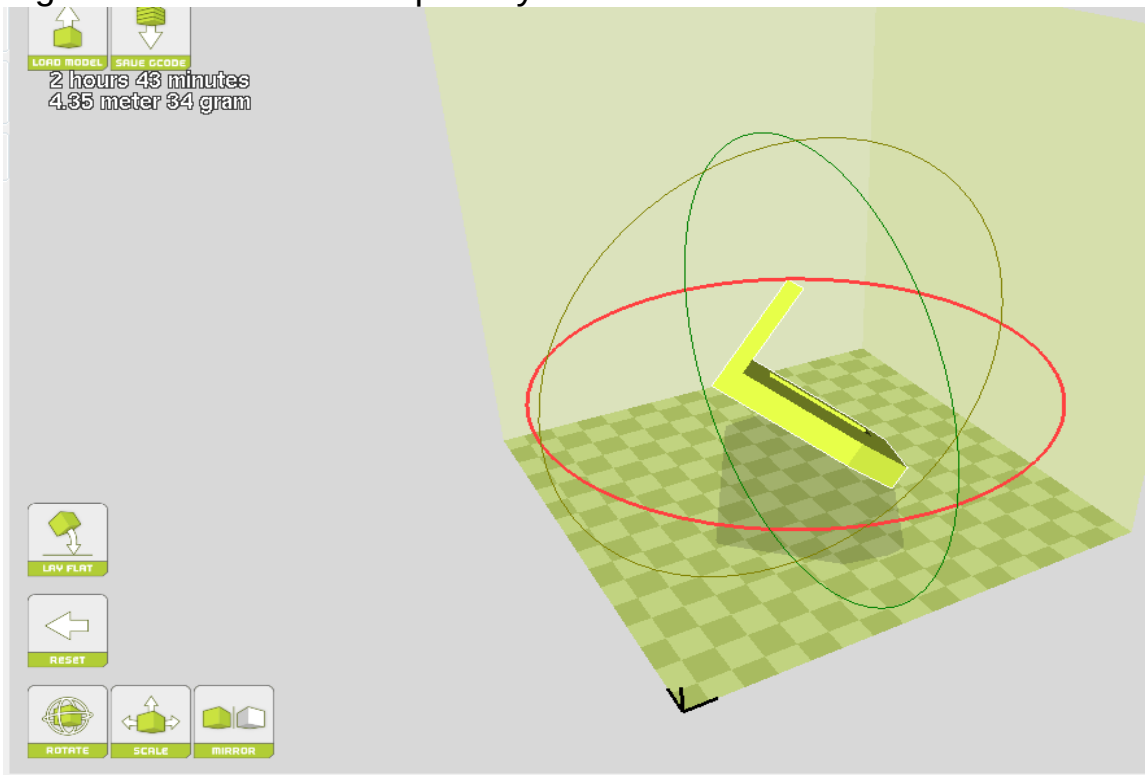


Fig.24 Rotación en el plano X.

Después que la pieza ha sido cargada correctamente y colocada en el plano que mejor calidad tenga al imprimir, precedemos a la impresión de la pieza en PRINT, esta opción hará que el active la impresora y en la pantalla mostrara los datos que la impresora está leyendo, ya que esta comienza a calibrar para saber las medidas de la plataforma de impresión, es nuestro caso es 15 x15, leyendo los planos en x, y.
La para toda impresión se necesita de una temperatura ambiente para que el material sea factible, para nuestra impresión colocamos en temperatura 205 ya que será la temperatura promedio del material, en La “bed temp” temperatura de la plataforma de preferencia quedara en 0°.
Mientras que está llegando a la temperatura dada, los motores de la impresora empiezan a calibrarse, hay un punto importante para la calibración, después que haya llegado a la temperatura deseada, los motores se detienen por 10 min, pasando este tiempo la temperatura comienza a bajar y los motores se vuelven a activar, momento en el cual la impresora comienza a trabajar comenzado por el trazo de guía fig. 25

Fig.25 Ventana activada en el momento de la impresión.

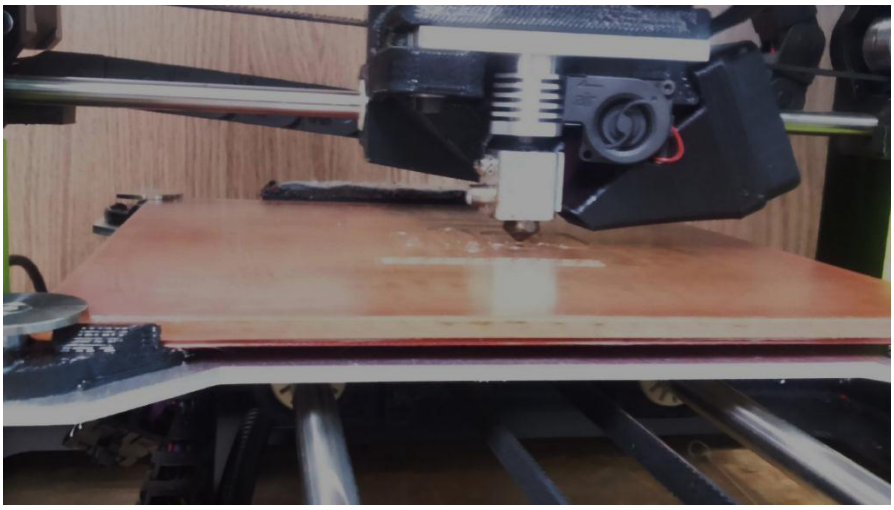


Fig.26 Trazos de guía de la figura a imprimir.

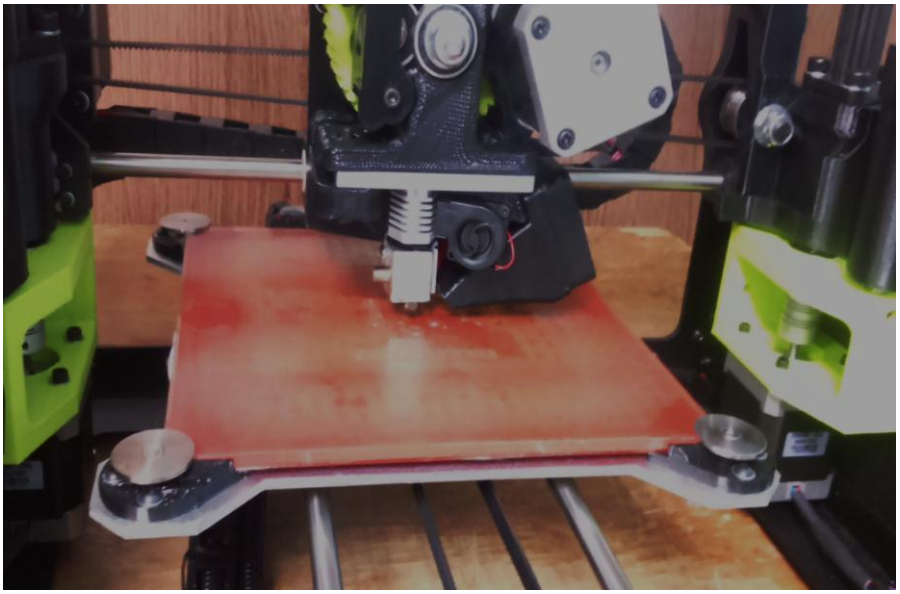


Fig.27 Rellenado de la pieza a imprimir después de trazar las guías

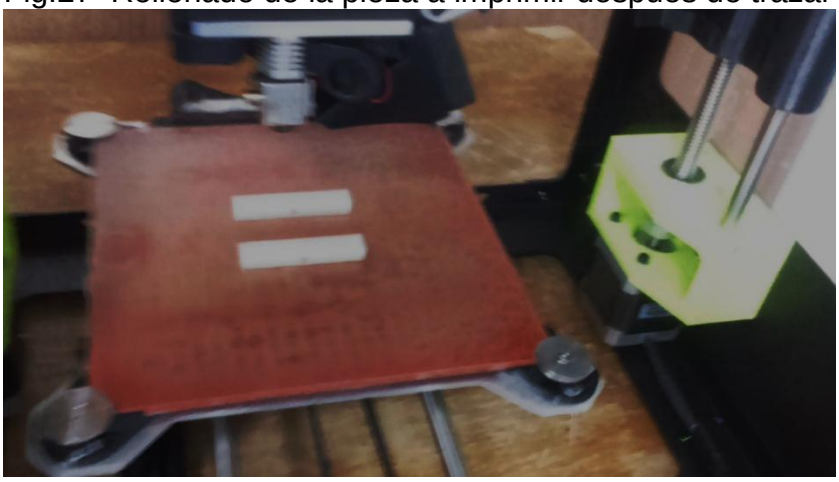


Fig.28 Soporte pieza en 3D terminada.

Capitulo IV: configuración para el control

Para la pinza se utilizó un servomotor mg996, el sistema de control está basado en un transmisor y un receptor, utilizamos el receptor v8fr-II, la configuración es a través de la tarjeta de transmisión, del radio cotrol fs-th9x, quien envía los pulsos al receptor y esta a su vez activa a los motores, hay que tener en cuenta que las dos tarjetas estén enlazadas.

4.1 Radio control

Nuestro radio control consta de varias configuraciones, que podemos ir modificando en el display del sistema de control, esto se hace a través de las opciones que aparecen el menú principal, es posible que los primero cuatro canales estén configurados para algunos motores del dron, los canales que no se encuentran podemos darles nombres de acuerdo a los auxiliares que nuestro radio control contiene y que estos no están en uso, podemos encontrar swicht, potenciómetros que cada uno de ellos tiene su propio nombre.

4.1.1 display

En la ventana del display encontramos el menú donde localizamos al sistema de configuración y la configuración de funciones

En la parte izquierda encontramos un botón para seleccionar las funciones deseadas. Fig.29

1. presione UP o DOWM para seleccionar el menú
2. presione menú para entrar al siguiente menú
3. presione exit para regresar al menú principal.

Fig. 29 Botón de selección y dirección.

Fig.30 Botones de opciones de menú y exit.

4.1.2 menú principal.

Como se ha mencionado el receptor cuenta con 8 canales para su configuración, para comenzar la configuración de cada canal procedemos al menú de configuración seleccionamos setting como se muestra en la figura 31.

Fig.31 Pantalla de menú principal.

4.1.3 selección de modulación.

Para el sistema de configuración tenemos dos opciones de modulación
La modulación. Fig.
PPM: pulse position modulation (also called FM)
PCM: pulse code modeulation.

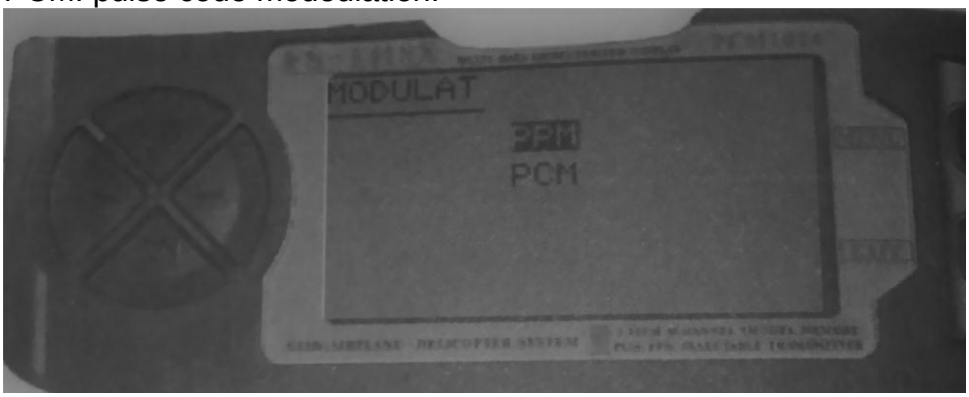


Fig. 32 Configuración de modulación.

Para seleccionar el tipo de modulación se presiona UP or DOWM para seleccionar el tipo de modulación.
Presione el menú para guardar y regresar al siguiente menú.
Presione EXIT para no guardar y volver a regresar al siguiente menú.

4.1.4 configuración de canales

En el display nos muestra una serie de configuraciones buscamos la opción de configuración de canal con el nombre de **Aux-CH** como se muestra en la figura. 33

En esta función encontraremos todos los canales que no han sido configurados, para nuestro caso utilizaremos el canal 5, a este canal la configuramos con cualquiera de nuestros auxiliares que cuenta nuestro radio control fig.3 , para nuestra preferencia utilizamos el auxiliar 2 que simula un potenciómetro, **PIT.TIRM.** fig.4, esta es la parte importante de la configuración, ya que podemos utilizar cualquiera de los auxiliares que no se encuentren configurados, y ponerle un nombre a nuestro canal de acuerdo al auxiliar seleccionado.

4.2 conexiones.

Después que configuramos los canales, procedemos a las conexiones de acuerdo al canal que hayamos seleccionado, en nuestro caso se utilizó el canal cinco, donde conectaremos el servomotor para que envíen los pulsos necesarios y este sea accionado.

Fig.34 Conexión de la tarjeta receptora con el radio control.

Capítulo V: resultados.

Como resultados del prototipo, la pinza robótica diseñada, cuenta con la configuración del radio control, esta es controlada mediantes los pulsos que se le envía al servomotor.

- En cuanto a su estructura, la impresión de las piezas fue muy correctas para su funcionamiento, como la resistencia de este material.
- Es adaptable al dron en cuestión de su tamaño.
- Luego de finalizar el proceso de diseño se determinó que es necesario el uso de algún accionardor para poder funcionar la pinza a nuestra conveniencia.
- El valor del momento ejercido al que el limitador de par actuara desacoplado la trasmisión puede ser determinado usando el modelo de acople de garras.
- Experimentalmente se determinó que los momentos producidos por el servomotor son la suficiente mente alta para permitir al robot levantar el peso del dispositivo más el peso de un objeto liviano.
- El tipo de pinzas paralelas usadas son efectivas para sostener pequeños y medianos objetos por su gran y constante área de ejecución.
- Las pinzas diseñadas tienen un gran rango de objetos manipulables gracias a que se puede abrir y cerrar a amplitudes variables.
- Al realizar los elementos que conforman la pinza, se determinó que el método de deposición de fundante uso para la impresora 3D lulzbot mini es muy preciso para la fabricación de la piezas de tamaño 15 x 15.
- El material usado por la impresora PLA es sumamente rendidor.

Fig.34 Pieza terminada, parte frontal.

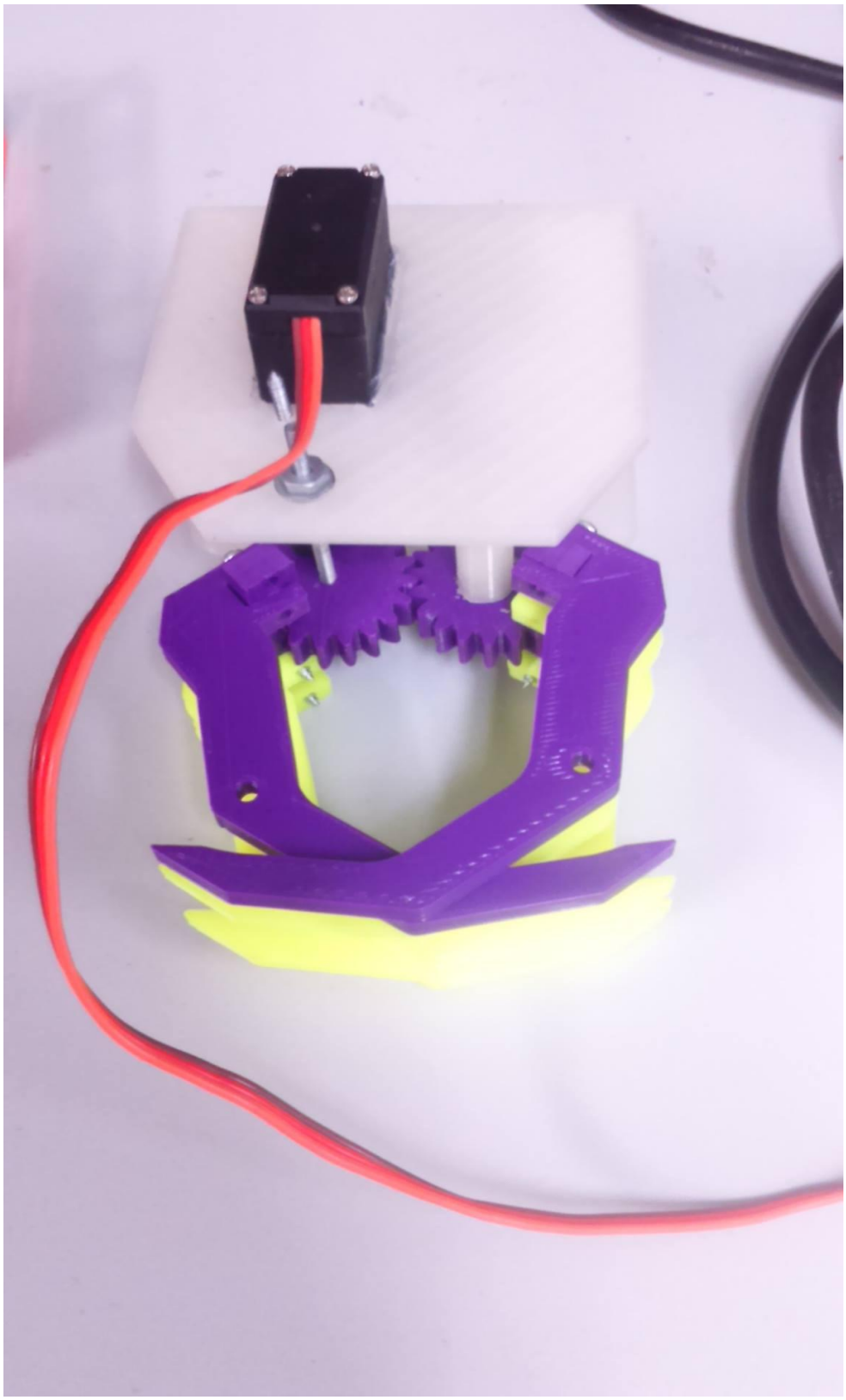


Fig. 35 Pieza terminada, parte de a tras

Conclusiones.

El diseño e implementación de este dispositivo mejora ampliamente la capacidad de manipulación de objetos del dron. El rango de tamaño de objetos que puede sostener aumento en gran medida. Ya que no solo aumento el volumen de sujeción si no también lo hizo la cantidad de posiciones intermedias que puede adoptar la pinza.

En la etapa creativa se realizó en uso del servomotor, por el cual hace que la pinza sea accionada, controlándola hasta largas distancias con ayuda de un radio control y esto hace posible a que pueda adaptarse al dron y mediante su vuelo pueda tener lo movimientos que esto requiera, para poder trasladar algún objeto liviano de un lugar a otro.

Para la etapa de las impresiones de la piezas, el uso de la impresora 3d lulzbot mini es una gran ayuda ya que al tener en cuenta este material no se tuvo ninguna dificultad en las impresiones, también se toma en cuenta que con un rollo de material PLA se pueden imprimir varias piezas, es decir que tiene una mejor estructura al momento de la impresión.

La terminación d este prototipo es de una gran ayuda para los drones en este caso para el que se encuentra en el laboratorio de automatización y control pues son piezas que se pueden ir ensamblando y que además de la un plus a los drones ya que no solo se trata de un vuelo, de grabar, tomar fotos, si no también darles diversas aplicaciones como la de una pinza, envés de que este en un brazo robótico está en un dron, actuando como transporte de cosas de un punto a otro.

Referencias bibliográficas.

- Manual de radio control, www.flysky-cn.com/products_detail/&productId=42.html
- Diseño de maquinaria, síntesis y análisis de máquinas y mecanismos, Robert l. Norton.pag.29-32.
- Mecánica vectorial para ingenieros, estática, beer,Johnston, mazurek, eisenberg.