

PROPUESTA DE UN VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO PARA LA MEDICIÓN DE PARAMETROS DE MOVILIDAD Y MEDIOAMBIENTALES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D. C. COLOMBIA.

CÓDIGO DE PROYECTO: PG-19-1-07



DELIA CAMILA BALLESTEROS RODRÍGUEZ

CÓDIGO: 1014900

IDENTIFICACIÓN: C.C. 1026285687

JEAN PAUL CARRILLO GALINDO

CÓDIGO: 1320661

IDENTIFICACIÓN: C.C. 1026574948

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
BOGOTÁ, D. C.**

2020

PROPUESTA DE UN VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO PARA LA MEDICIÓN DE PARAMETROS DE MOVILIDAD Y MEDIOAMBIENTALES EN LA CIUDAD DE BOGOTA D. C. COLOMBIA.

DELIA CAMILA BALLESTEROS RODRÍGUEZ

CÓDIGO: 1014900

IDENTIFICACIÓN: C.C. 1026285687

JEAN PAUL CARRILLO GALINDO

CÓDIGO: 1320661

IDENTIFICACIÓN: C.C. 1026574948

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO MECATRÓNICO DE LA UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

DIRECTOR:

ING. Adonay Moises Varela Muñoz

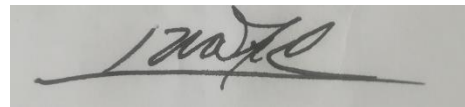
ING. en Ingeniería Mecánica

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
BOGOTÁ, D. C.**

2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

Una vez realizada la revisión metodológica y técnica del documento final de proyecto de grado, doy constancia de que el (los) estudiante (s) ha cumplido a cabalidad con los objetivos propuestos, cumple a cabalidad con los Lineamientos de Opción de Grado vigentes del programa de Ingeniería Mecatrónica y con las leyes de derechos de autor de la República de Colombia, por tanto, se encuentra (n) preparado(s) para la defensa del mismo ante un jurado evaluador que considere idóneo el Comité de Investigaciones del Programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Piloto de Colombia.



Adonay Moises Varela Muñoz

Director del Proyecto

DEDICATORIA

Agradezco a cada uno de los seres vivos que se han puesto en mi camino ya que sin ellos este trayecto que solo es el inicio, no tendría sentido no podría sentir lo maravillosa que es la vida incentivo principal para nunca rendirme en mi vida académica.

Agradezco a mi madre por su inmensa labor al educarme con bases sólidas y claras que en conjunto con los educadores han formado a un individuo capaz y persistente permitiéndome llegar hasta este punto.

DEDICATORIA

Primero le damos gracias a Dios permitirnos tener tan buena experiencia dentro de la universidad, gracias a nuestra universidad por dejarnos convertir en profesional en lo que nos apasionó. Gracias a cada profesor, que formó parte de nuestro proceso integral de formación, que deja como resultado este grupo de graduados.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada larga y agotadora tarde de estudio, agotadoras noches en las que su compañía y la llegada de sus cafés eran para mí como agua en el desierto; gracias a mi padre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Finalmente es un momento muy especial para nosotros, espero perdure en el tiempo, no solo en la mente de las personas que agradecí, sino también a quienes invirtieron su tiempo para revisar este proyecto a ellos asimismo les agradezco con todo mi ser.

AGRADECIMIENTOS

Primero le damos gracias a Dios permitirnos tener tan buena experiencia dentro de la universidad, gracias a nuestra universidad por dejarnos convertir en profesional en lo que nos apasionó. Gracias a cada profesor, que formó parte de nuestro proceso integral de formación, que deja como resultado este grupo de graduados.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada larga y agotadora tarde de estudio, agotadoras noches en las que su compañía y la llegada de sus cafés eran para mí como agua en el desierto; gracias a mi padre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Finalmente es un momento muy especial para nosotros, espero perdure en el tiempo, no solo en la mente de las personas que agradecí, sino también a quienes invirtieron su tiempo para revisar este proyecto a ellos asimismo les agradezco con todo mi ser.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
NOTA DE ACEPTACIÓN	3
DEDICATORIA	4
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTOS.....	6
LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE ANEXOS.....	11
INTRODUCCIÓN	12
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	13
1. GENERALIDADES	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1.1. Antecedentes del Problema	14
1.2. OBJETIVOS.....	14
1.2.1. Objetivo General	14
1.2.2. Objetivos específicos	14
1.3. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	15
2. JUSTIFICACIÓN	16
2.1. AMPLIAR MIRADAS ENCUENTRO DE CULTURAS EN LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL TERRITORIO	16
2.2. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	17
2.2.1. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles	17
2.2.2. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (tomando nota de los acuerdos celebrados en el foro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).....	18
2.3. JUSTIFICACION DE LA TEMÁTICA	18
3. MOVILIDAD Y AMBIENTE EN BOGOTA	20
3.1. BOGOTÁ D.C.	20
3.1.1. Geografía Y Clima.....	21
3.1.2. Contaminación	25
3.1.3. Movilidad	27

4. Contextualización en América Latina	30
4.1. CONTEXTUALIZACIÓN EN AMÉRICA LATINA.....	30
4.2. TIPOS DE DRONES.....	31
4.2.1. Por el número de hélices.....	32
4.2.2. Por tamaño.....	32
4.2.3. Por rango.....	35
4.2.4. Por equipamiento	35
4.3. BENEFICIOS QUE OFRECEN LOS DRONES.....	35
4.3.1. Vigilancia de reservas naturales	35
4.3.2. Preservar la biodiversidad y el Medio Ambiente	35
4.3.3. Cartografía de árboles.....	35
4.3.4. En la agricultura de precisión	36
4.3.5. En la movilidad	36
4.4. PROYECTOS DE REFERENCIA	36
4.4.1. Análisis de plagas forestales con el índice NDVI. Aplicaciones de QGIS	36
4.4.2. Evaluación de impacto ambiental y plan de manejo en la Cantera—Cantón Mejía, mediante el Dron 37	
5. PROPUESTA DE DISEÑO CONCEPTUAL DE VEHICULO AEREO NO TRIPULADO.....	38
5.1. CRITERIOS DE SELECCION	38
6. Bibliografía.....	48
ANEXO 1.....	50
ANEXO 2.....	63
ANEXO 3.....	65

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Sociedad Geográfica Colombiana. (s.f.). Plan de ordenamiento territorial – Cuenca Alta del Río Bogotá – Capítulo 2.....	24
Tabla 2. Franco, J. (enero-junio, 2012). Contaminación atmosférica en centros urbanos. Desafío para lograr su sostenibilidad: caso de estudio Bogotá. Revista EAN. (No. 72).....	26
Tabla 3. Franco, J. (enero-junio, 2012). Contaminación atmosférica en centros urbanos. Desafío para lograr su sostenibilidad: caso de estudio Bogotá. Revista EAN. (No. 72).....	27
Tabla 4. Amézquita, L., Durán, D. Fajardo, D. (enero-junio de 2016). Matriz origen-destino y eficiencia en modos de transporte urbano: un análisis de la movilidad en Bogotá.	28
Tabla 5. Amézquita, L., Durán, D. Fajardo, D. (enero-junio de 2016). Matriz origen-destino y eficiencia en modos de transporte urbano: un análisis de la movilidad en Bogotá.	28
Tabla 6. Amézquita, L., Durán, D. Fajardo, D. (enero-junio de 2016). Matriz origen-destino y eficiencia en modos de transporte urbano: un análisis de la movilidad en Bogotá.	30
Tabla 7. Relación componente peso.	39
Tabla 8. Requerimientos de diseño.....	42
Tabla 9. Lista de materiales y propiedades.	42

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Somos Cundinamarca. (s.f.). Sabana de Bogotá.	21
Figura 2. Sociedad Geográfica Colombiana. (s.f.). Plan de ordenamiento territorial – Cuenca Alta del Río Bogotá – Capítulo 2.....	22
Figura 3. Sociedad Geográfica Colombiana. (s.f.). Plan de ordenamiento territorial – Cuenca Alta del Río Bogotá – Capítulo 2.....	23
Figura 4. Sociedad Geográfica Colombiana. (s.f.). Plan de ordenamiento territorial – Cuenca Alta del Río Bogotá – Capítulo 2.....	24
Figura 5. Amézquita, L., Durán, D. Fajardo, D. (enero-junio de 2016). Matriz origen-destino y eficiencia en modos de transporte urbano: un análisis de la movilidad en Bogotá.	29
Figura 6. Drones Hélices. En filmora.wondershare.com	32
Figura 7. Drones Hélices. En filmora.wondershare.com	33
Figura 8. Drones Micro. En filmora.wondershare.com	33
Figura 9. Drones Hélices. En filmora.wondershare.com	34
Figura 10. Drones de gran tamaño. En filmora.wondershare.com	34
Figura 11. Empuje por motor.....	40
Figura 12. Autos hechos con impresoras 3D.....	40
Figura 13. Proyecto Give me five.....	40
Figura 14. Diagrama hélices vehículo aéreo no tripulado.....	41
Figura 15. Diagrama brazo vehículo aéreo no tripulado.....	41
Figura 16. Diagrama brazo vehículo aéreo no tripulado.....	42
Figura 17. Factores de eficiencia de forma.....	43
Figura 18. Índices con rigidez limitada y peso mínimo figura.....	43
Figura 19. Módulo de Young vs Densidad.....	45
Figura 20. Línea guía para diseño de masa mínima.....	45
Figura 21. Precio por kilogramo.....	46
Figura 22. Impacto huella de carbono.....	46

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Componentes Eléctricos

ANEXO 2. Propiedades De Materiales

ANEXO 3. Plano Eléctrico y Mecánico

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de este trabajo de grado tiene como propósito generar un diseño conceptual para la construcción de un vehículo aéreo no tripulado el cual se aplicará en espacios urbanos. Cuando se hace referencia a estas necesidades de temas de movilidad donde se indican, los beneficios y generalidades de movilidad y ambiente de drones para el futuro; su influencia en los parámetros medioambientales de la ciudad de Bogotá D.C., sobre el desarrollo de ciudades sostenibles y acción por el medioambiente, el desarrollo sostenible y el mejoramiento de la calidad de vida en los centros urbanos.

RESUMEN

La siguiente monografía de grado presenta el diseño conceptual de un vehículo aéreo no tripulado, que tiene como fin por una parte alertar a diferentes actores sobre las necesidades de las personas en los espacios urbanos, tales como advertir baches, obstáculos en las vías o problemas de movilidad a través del procesamiento de imágenes, y por otro lado generar posibilidades de acción frente a las ciudades en materia de parámetros ambientales a través de sensores de dióxido de carbono. Con la implementación de este vehículo aéreo no tripulado se pretende brindar una solución viable en temas como movilidad y necesidades de espacios urbanos, el cambio climático, la contaminación urbana, el desarrollo sostenible y el mejoramiento de la calidad de vida en los centros urbanos. Para su desarrollo se analizó las necesidades de Bogotá Colombia y de la Habana Cuba en general.

Palabras Clave: *Vehículo aéreo no tripulado, espacios urbanos, parámetros ambientales, contaminación urbana, desarrollo sostenible, centros urbanos.*

ABSTRACT

This degree monograph presents the conceptual design of an unmanned aerial vehicle, which is intended on the one hand to alert different actors to the needs of people in urban spaces, such as warning potholes, road obstacles, or problems of mobility, and on the other hand, generate possibilities of action against cities in terms of environmental parameters through carbon dioxide sensors. With the implementation of this unmanned aerial vehicle, it is intended to provide a viable solution in issues such as mobility and needs of urban spaces, climate change, urban pollution, sustainable development and improvement of the quality of life in urban centers. For its development, the needs of Bogotá – Colombia and Habana - Cuba in general were analyzed.

Keywords: *Unmanned aerial vehicle, urban spaces, environmental parameters, urban pollution, sustainable development, urban centers.*

1. GENERALIDADES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Antecedentes del Problema

La temática del proyecto se relaciona con el taller internacional cuba 2019 "Ampliar miradas encuentro de culturas en la construcción total del territorio "

Una de sus líneas temáticas era la gestión sostenible del territorio entre la cual existía en la línea de investigación que contenía tecnología sostenibles y emergentes en las cuales el reto fue tomar tecnologías emergentes que permitieran la construcción de nuevas formas sostenibles para la ciudad de Bogotá.

Se percata que Bogotá tiene una gran problemática en la movilidad como en la contaminación por lo cual optamos a buscar tecnologías con las que pudiéramos llegar a dar posible solución.

Buscando beneficios ambientales de movilización se llega a la conclusión que los drones nos ayudarían a llegar a la posible solución de la temática y sin consecuencia a la vida humana que con la cooperación y la integración de esta tecnología de vehículos no tripulados

Se evidencio que cuenta de que la tecnología emergente ayudara a transformar una ya existente que lograra acercarnos un poco a el objetivo y de esta manera alcanzar una estructura tecnológica que se dé la posibilidad de integrar una forma tranquila y sin consecuencias a la vida humana respetando los límites de espacio de cada uno de los individuos.

El proyecto lo que quiere lograr es crear una clase de futuro sostenible y coherente donde los humanos y la tecnología se puedan complementar colaborando al medio ambiente y actuando responsablemente ante estas dos grandes problemáticas.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Proponer un vehículo aéreo no tripulado aplicado a espacios urbanos que permita recolectar datos referentes a la movilidad y su influencia en los parámetros medioambientales de la ciudad de Bogotá D.C- Colombia.

1.2.2. Objetivos específicos

- Reconocer y caracterizar diferentes entornos urbanos de Bogotá D.C., en términos de movilidad y su influencia en parámetros medioambientales.
- Determinar las tecnologías de drones empleadas con propósitos de movilidad y ambiente en el mundo.

- Proponer y simular, haciendo uso de una herramienta de diseño, un prototipo aéreo no tripulado para el contexto estudiado.

1.3. ALCANCES Y LIMITACIONES

a. Alcances

Los principales alcances es lograr que se cumpla con el objetivo principal del proyecto el cual es mejorar la movilidad y medioambientales por medio de estrategias que logren solucionarlo planteado además de contar con un diseño CAD que nos permita recrear la aeronave no tripulada complementando con una tabla comparativa o cuantitativa entre costos y funcionalidades.

b. Limitaciones

Las limitaciones para la realización de este proyecto principalmente son el tiempo de elaboración tanto de la recolección de información como para la ejecución; también, que se debe cumplir con las reglamentaciones de la aeronáutica civil de Colombia, dentro de las cuales está que el peso de la aeronave no tripulada no puede superar los 25 kg, además de que se debe impedir cualquier riesgo a las personas o propiedades sobre las cuales se presente la acción de vuelo.

2. JUSTIFICACIÓN

2.1. AMPLIAR MIRADAS ENCUENTRO DE CULTURAS EN LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL TERRITORIO

Se consolida el XXVII Taller Internacional Interdisciplinario Cuba 2019: “Ampliar miradas encuentro de culturas en la construcción social del territorio” bajo la estructura de dos mesas de trabajo. La primera mesa denominada “Gestión Sostenible del Territorio”, en el marco de los bloques temáticos “Modelos de asentamiento, relación ciudad-campo y estructura urbana”, “Tradición, religión e identidad local” y “Ciudades y desarrollo sostenible” establece tres retos respectivamente: el primero es identificar herramientas de aproximación para abordar las demandas de los centros históricos inmersos en las ciudades contemporáneas; el segundo es reivindicar los procesos de apropiación y memoria, tanto individual como colectiva a fin de consolidar la ciudad como un lugar simbólico; y el tercero es la construcción de ciudades más sostenibles a través de tecnologías emergentes que permitan la consolidación de nuevas formas de producción, movilidad y configuraciones sociales; tres retos en concordancia con los objetos de estudio propuestos en el doctorado en “Gestión Sostenible del Territorio”[1].

Una de sus líneas temáticas era la gestión sostenible del territorio, el reto fue tomar la construcción de ciudades sostenibles y aplicar estas tecnologías; se toma la ciudad de Bogotá como referencia.

Porque Bogotá, se tiene un gran problema en nuestra ciudad que es la movilidad y la contaminación (medio ambiente). Por lo cual optamos por buscar tecnologías que nos diera una posible solución a estos problemas antes mencionados.

Buscando beneficios ambientales de movilización, llegamos a la conclusión que los Drones (vehículos no tripulados), nos ayudarían a llegar a la posible solución de la temática propuesta.

Notamos que la tecnología emergente nos ayudaría a transformar una ya existente que nos acerca a nuestro objetivo y que la tecnología sostenible nos daría un concepto para alcanzar esta estructura tecnológica que acá plantemos, nos permite integrar de una forma tranquila y sin consecuencias a la vida humana; que, con cooperación, integración de esta tecnología de vehículos no tripulados no sería necesario invadir o limitar el espacio vital de cada ser humano.

Nuestro proyecto lo que quiere lograr es crear una clase de futuro sostenible y coherente donde los humanos y las tecnologías se puedan complementar, que podamos dar nuestro granito de arena para colaborar con el medio ambiente, actuando con responsabilidad ante estas dos grandes problemáticas.

2.2. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

2.2.1. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles

Por lo tanto, será con el permiso de las ciudades que conseguiremos o no nuestros objetivos de igualdad, erradicación de la pobreza, reducción de los efectos del cambio climático y garantía de una vida sana. Serán las ciudades las que determinarán si lograremos un crecimiento económico inclusivo o cederemos ante una mayor desigualdad. En las ciudades será donde la gente buscará oportunidades de empleo y educación superior. Además, serán las ciudades las que determinarán si seguiremos por el camino del aumento constante y creciente de la explotación de los recursos del mundo o si podremos tomar una senda más sostenible [2].

Lo que quiere decir que no es posible lograr un desarrollo sostenible sin hacer un cambio radical a la manera que se está construyendo y administrando los espacios urbanos.

En este momento el crecimiento está bastante rápido en lo que es la urbe en el mundo en desarrollo, el resultado de la creciente población y el incremento en la migración ha generado un alto crecimiento de las megas urbes. Especialmente en el mundo del desarrollo y aquellos barrios “marginales”, se están convirtiendo en una característica significativa de la vida urbana.

Si realmente quisiéramos mejorar la seguridad y sostenibilidad en la ciudad de Bogotá, esto implicaría garantizar que se obtuviera acceso a vivienda segura, asequibles, mejoramiento de asentamientos marginales; todo esto que se plantea y se habla también incluye hacer una inversión en transporte público, en crear más áreas verdes (plantación de más árboles) y por último mejorar la planificación urbana de manera que sea más participativa.

En el 2030 quieren lograr proporcionar acceso a sistemas de transporte seguro, asequibles, sostenibles para todos, asegurar que la ampliación del transporte público prestado sea bueno.

Reforzar todo para garantizar la protección y salvaguardar todo lo relacionado con el patrimonio cultural y natural del mundo. Se plantea también que para el 2030 se pueda reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso se podía decir que prestando especial atención a la calidad del aire.

“se puede decir que en la mayoría de las ciudades de 3% del planeta, son responsables del 60 % del consumo de energía y que un 75% de las emisiones de gases de efecto invernadero”.

En conclusión, podremos decir que este objetivo plantea que de acá al año 2030 en la ciudad de Bogotá, se llegue a reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades lleguen a una mejora de la calidad del aire gestionando los derechos, entre otros factores ambientales.

2.2.2. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (tomando nota de los acuerdos celebrados en el foro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático)

Este objetivo busca movilizar US\$100.000 millones anualmente hasta 2020, con el fin de abordar las necesidades de los países en desarrollo en cuanto la adaptación al cambio climático e inversión en el desarrollo bajo en carbono.

“Una pandemia ofrece una posibilidad de cambio en la biodiversidad”

Previa al brote del coronavirus, las naciones unidas habían declarado el año 2020 como “como un super año”, para la biodiversidad.

Los niveles de dióxido de carbono (CO₂) y de otros gases de efecto invernadero en la atmosfera aumentaron en el 2019.

Se puede decir que el cambio climático afecta mucho a los países y continentes; se está alterando las economías nacionales y afectando a distintas vidas.

Uno de los datos para destacar se podría que, a partir de 2018, los países en desarrollo lograron complementar y demostrar que existen versiones de planes nacionales de adaptación para responder ante los cambios climáticos.

También se muestra que desde el año 1990, las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO₂), han aumentado en un 50%.

Si se pudiera implementar una amplia gama de medidas tecnológicas y una serie de cambios de comportamiento, a un es posible limitar el aumento de la temperatura media mundial a 2 °C por encima de los niveles preindustriales.

Se requiere de educación, sensibilización y la capacidad humana, respecto de la mitigación sobre un cambio climático, una gran adaptación, para lograr una reducción de los efectos y la alerta temprana.

2.3. JUSTIFICACION DE LA TEMÁTICA

Los diferentes usos de los drones en temas de campo innovadores y aplicaciones de alerta temprana.

Un vehículo no tripulado es generalmente considerado como un arma militar o herramienta de vigilancia.

Los drones (vehículo no tripulado), puede también proporcionar una solución a bajo costo y de bajo impacto para los gestores ambientales y será una gran solución que beneficiará ya al medio ambiente.

Los drones usados para esto se les conoce como “ECO-DRONES”; Su rapidez y la capacidad de aportar imágenes de calidad los hacen como la mejor herramienta de mapeo para la medición-vigilancia del medio ambiente, aunque hay varios desafíos y preocupaciones que deberían eliminarse.

Se puede decir que las imágenes de satélite proporcionadas por fuentes libres (LANDSAT, MODIS) o ya de pago y más avanzadas (WORLVIEW, QUICKBIRD), esto que nos muestra es que el bajo costo de capacidad de una imagen de alta resolución en los drones en general.

Estos vehículos no tripulados tienen una característica de llenar el vacío de datos entre imágenes capturadas de satélites y topografía del suelo; También estos vehículos no tripulados pueden funcionar como un mecanismo de seguimiento en tiempo real “eventos de desastres y transmitir datos meteorológicos”.

El uso de estos vehículos no tripulados cuenta con una mayor exploración y pruebas de campo tecnológicos, se crearán las soluciones apropiadas.

Los vehículos no tripulados sería una posible solución para la medición de gases como el dióxido, además de los drones tienen la potencia para completar los esfuerzos de recolección de datos y contribuir a los ecosistemas. Tiene una gran característica que tiene un fácil despliegue, una capacidad para entrar en zonas no permitidas o peligrosas para el ser humano es una herramienta con mucho beneficio para la recogida de datos en tiempo real en condiciones atmosféricas, mapeos.

3. MOVILIDAD Y AMBIENTE EN BOGOTA

El siguiente capítulo pretende, de manera esquemática, examinar las condiciones de clima y movilidad desde una perspectiva general en las ciudades latinoamericanas en las cuales se delimita nuestro proyecto: Bogotá, capital de la República de Colombia. Los factores explorados, a continuación, se enumeran.

En primer lugar, se analiza la población actual, ciertas actividades culturales y sus actividades económicas. Sus rasgos históricos que permanecen hasta hoy y su posible ordenamiento territorial.

En segundo lugar, la geografía y el clima. Se precisan la temperatura y la riqueza hidrográfica junto con sus sistemas ecológicos. La altitud respectiva, sus precipitaciones y sus sistemas montañosos generadores de vertientes específicas.

En tercer lugar, la contaminación. Se bosqueja la contaminación atmosférica, sobre todo del material contaminante PM10 y su concentración en el aire bogotano. Además, se advierte de sus perjudiciales efectos sobre los sistemas vascular y respiratorio y la importancia de nuevos mecanismos que supervisen la contaminación.

Por último, se describe el ambiente de la movilidad, acorde a los anteriores puntos, a las dificultades y retos que tienen esta ciudad latinoamericana, ya que, por pertenecer a un país en vía de desarrollo, es común la aglomeración; así como también el aumento de las actividades productivas y, por ende, de transporte, de movilidad.

3.1. BOGOTÁ D.C.

La ciudad de Bogotá es la capital de Colombia. Según el censo de 2018 posee 7'150.000 habitantes. Su extensión es de 163.635 hectáreas y se sitúa en la cordillera oriental del sistema montañoso de los Andes. Limita al norte con el municipio de Chía; por el oriente con los municipios de La Calera, Choachí, Ubaque, Chipaque, Uña y Gutiérrez y los municipios Guamal y Cubarral (Meta); por el sur con el municipio Uribe (Meta) y el municipio Colombia (Huila); y por el occidente con los municipios de Cota, Funza, Mosquera, Soacha, Pasca, Arbeláez, San Bernardo y Cabrera (Cundinamarca).

También está subdividida en 20 localidades: Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal, Usme, Tunjuelito, Bosa, Kennedy, Fontibón, Engativá, Suba, Barrios Unidos, Teusaquillo, Los Mártires, Antonio Nariño, Puente Aranda, La Candelaria, Rafael Uribe - Uribe, Ciudad Bolívar y Sumapaz. Esta última es la localidad con mayor extensión (78.096 hectáreas) y es la única completamente rural. La Candelaria, por su parte, es la que ocupa menos terreno (206 hectáreas)[3].

Sobre su actividad económica, suma más de 785.000 empresas registradas en la Cámara de Comercio. El 31,1% de las compañías se dedican al comercio; el 12,5% de las actividades económicas se concentra en la industria y el 10,1 % en el rubro científico y técnico. De las empresas registradas, el 0,24 % son grandes empresas (de más de 200 empleados); el 0,53 %, medianas (de entre 51 y 200 empleados según la Ley 905 de agosto de 2004); el 2,3 %, pequeñas (de entre 11 y 50 empleados) y el 96,9 % son microempresas.

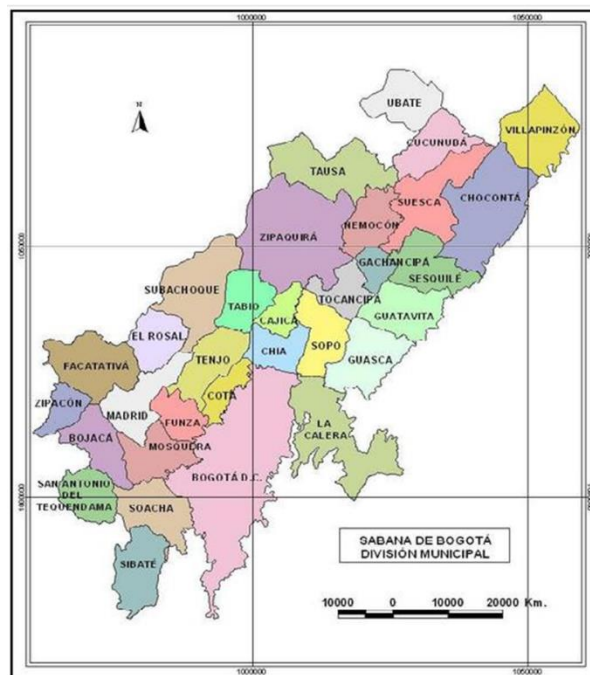
Respecto al ocio de los bogotanos: el 49,6 % pasa la mayor parte de su tiempo libre paseando o caminando por la ciudad. Socializar con amigos y familiares y salir a comer es otra de las actividades

que más ocupan la agenda de los bogotanos (39,5 % dice hacerlo al menos una vez al mes). Dentro el abanico de actividades culturales, ir a cine es la más popular (con 23,2 %), seguida por los espectáculos de teatro, danza o música en vivo (con 7 %). Aunque la ciudad cuenta con más de cien bibliotecas, solo el 5,7 % de los encuestados afirmó haber ido a una en los últimos treinta días. Por otro lado, los datos reflejan el marcado interés de los lugareños por el deporte: el 14,4 % afirmó haber ido a la ciclovía y el 12 % asistió a eventos deportivos. Por gran diferencia, Bogotá es la metrópoli con mayor vida nocturna de Colombia. Este dato: la ciudad tiene más de 2.800 discotecas y 20.600 bares registrados en la Cámara de Comercio de Bogotá. Por otra parte, en términos de cultura gastronómica, Bogotá destaca por la pluralidad de su oferta. La ciudad acoge a más de 37.000 restaurantes (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019).

3.1.1. Geografía Y Clima

Todos los municipios que se contemplan en la Figura 1 hacen parte del sistema denominado Cuenca Alta del río Bogotá. Sistema, claro está, que comparte ciertas características similares en torno a su geografía. La altura promedio de su sabana es 2600 metros sobre el nivel del mar. Se ubica en la parte sur del altiplano cundiboyacense. Está bordeada por una cadena montañosa —la cordillera oriental—, cuyos puntos más sobresalientes son el cerro de Manjuí, de Guadalupe, de Monserrate y el páramo de Sumapaz. Empero, tal Cuenca posee, en realidad, características de una planicie: como ecosistema, las sabanas poseen temperaturas elevadas —menores de 20 grados— y pocas precipitaciones, en cambio, este territorio desciende sus temperaturas y posee lluvias frecuentes[4].

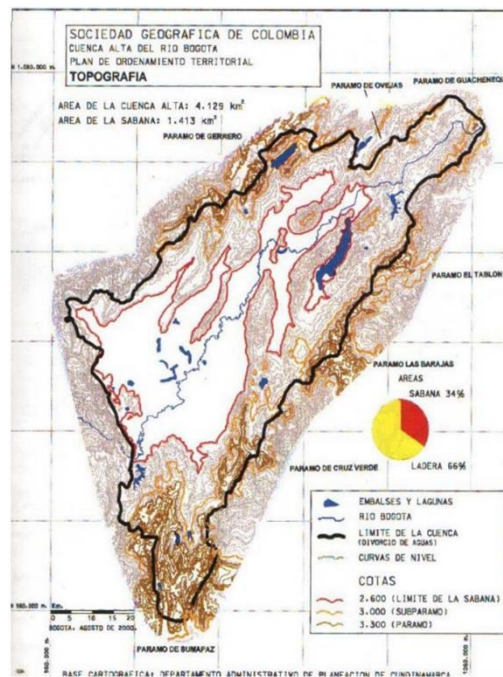
Figura 1. Somos Cundinamarca. (s.f.). Sabana de Bogotá.



Tomado de: <http://somenscundinamarca.weebly.com/la-sabana-de-bogota.html>

La Cuenca Alta del río Bogotá se asienta en una parte ancha de la Cordillera Oriental: artesa recorrida por el río Bogotá y abrazada por dos cordones montañosos que se abren en el Páramo de Sumapaz, cuya ubicación es la más alta —3.900 msnm. El oriental forma los cerros, con una altura promedio de 3.500 msnm; el occidental, en límites con el valle de Ubaté y el altiplano, varía entre los 3.000 msnm —cerro Pan de Azúcar y Facatativá— y 3700 msnm —Páramo de Guerrero (Figura 2).

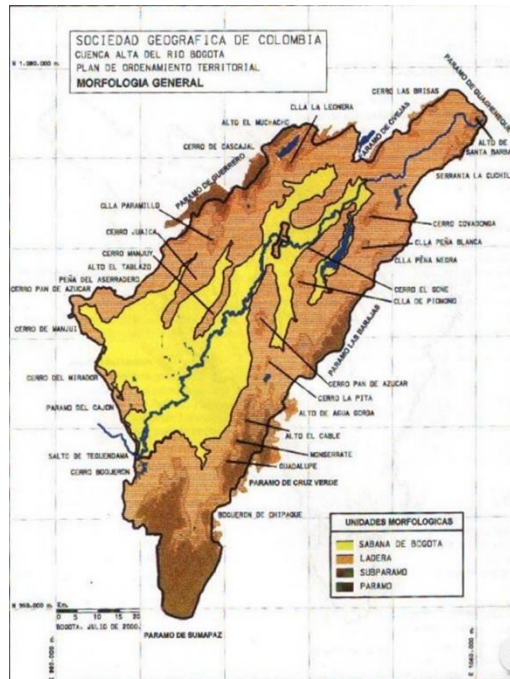
Figura 2. Sociedad Geográfica Colombiana. (s.f.). Plan de ordenamiento territorial – Cuenca Alta del Río Bogotá – Capítulo 2



Tomado de: <https://www.sogeocol.edu.co/documentos/cuencap2.pdf>

Además de las unidades geomorfológicas ya mencionadas —páramo y sabana— se encuentran las laderas, el piedemonte y el subpáramo. La primera unidad coincide con área de Bosque Andino; posee pendientes entre los 2.600 y 3.000 msnm y son las pendientes de las cordilleras que bordean el altiplano. La segunda es una franja de transición entre la sabana y las laderas; está conformado por abanicos y terrazas, lo cual permite la formación de acuíferos por infiltración del agua en el subsuelo. Y la tercera está entre los 3.000 y 3.300 cuya topografía es ondulada, húmeda, cubierta de bosque natural (Figura 3)[5].

Figura 3. Sociedad Geográfica Colombiana. (s.f.). Plan de ordenamiento territorial – Cuenca Alta del Río Bogotá – Capítulo 2.

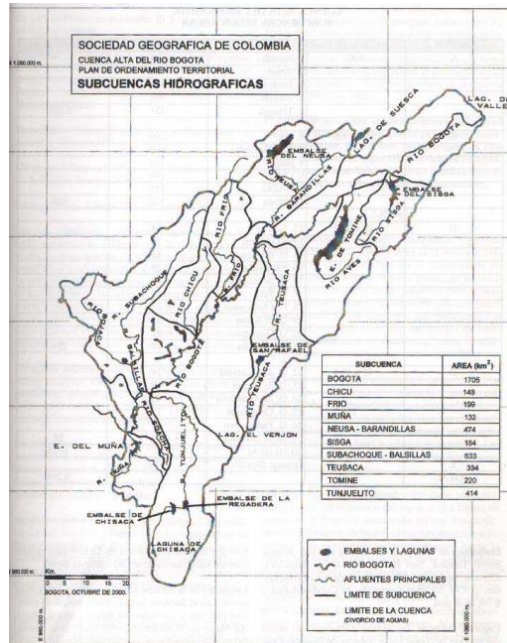


Tomado de: <https://www.sogeocol.edu.co/documentos/cuencap2.pdf>

En cinco de sus localidades en zona de reserva —Usaquén, Chapinero, Santa fe, San Cristóbal y Usme— nacen la mayoría de los ríos y quebradas. Es un sistema hídrico que está ubicado entre el páramo de Chingaza —el mayor productor de agua en el mundo— y el páramo de Sumapaz —el más extenso—. El Sistema de drenaje pluvial de la ciudad está formado por las subcuencas de los ríos Salitre o Juan Amarillo, Fucha y Tunjuelo, además de los sistemas Torca-Guaymaral, Conejera, Jaboque y Tintal. Estos hacen parte de la cuenca media del río Bogotá. Al interior de la ciudad, el río recorre todo su costado occidental drenando los ríos Tunjuelito, Fucha y Juan Amarillo, ríos que a su vez alimentan los humedales de la sabana [6].

Además de los recursos hídricos mencionados, el sistema de la Cuenca Alta del Río Bogotá hay embalses, lagunas, ciénagas, humedales, chucuas, lluvias y aguas subterráneas. El río Bogotá nace en el Páramo de Gachaneque y atraviesa central-diagonalmente, en sentido noreste-suroeste, el departamento de Cundinamarca. Posee 255 km de longitud de los cuales 185 van de su nacimiento hasta el Salto del Tequendama. Además de las subcuencas ya mencionadas, que drena el río Bogotá, se mencionan los afluentes, del lado derecho, los ríos: Checua- Barandillas, Río Frío, Chicú y Subachoque Balsillas; por el izquierdo, los ríos: Tejar, Sisga, Siecha, Teusacá y Muña (Figura 4 y Tabla 1) [5].

Figura 4. Sociedad Geográfica Colombiana. (s.f.). Plan de ordenamiento territorial – Cuenca Alta del Río Bogotá – Capítulo 2.



Tomado de: <https://www.sogeocol.edu.co/documentos/cuencap2.pdf>

Tabla 1. Sociedad Geográfica Colombiana. (s.f.). Plan de ordenamiento territorial – Cuenca Alta del Río Bogotá – Capítulo 2.

**CUENCA ALTA DEL RIO BOGOTA
SUBCUENCAS SEGUN AREAS**

GRUPOS	SUPERFICIE Km ²	SUBCUENCA	AREA	SUBTOTALES
A	300	1. Balsillas	633	
		2. Tibitó	438	
		3. Tunjuelito	414	
		4. Taminé	398	
		5. Teusacá	334	2.217
B	100 a 300	6. Frio	199	
		7. Juan Amarillo	160	
		8. Sisga	154	
		9. Chicú	148	
		10. Fucha	135	
		11. Muña	132	928
C	20 a 99.9	12. Soacha	50	
		13. Río Negro	39	
		14. Q. del Tejar	33	
		15. Río Bogotá	29	
		16. Q. de las pilas	27	
		17. Q. Fute	27	
		18. Los Arrayanes	25	
		19. Q. El Ratón	23	
		20. Q. Guanquita	21	
		21. Q. Quincha	20	294
D	11 a 19.9	22. Q. de Calatama	19	
		23. Q. de Somsa	18	
		24. Q. de Aposentos	16	
		25. Q. Chiguaque	11	
		26. Q. Pedrobravo	11	
		27. Q. de la Fiesta	11	86
		SUBTOTAL		3.525
E		Drenaje Directo	759	
TOTAL				4.284

Tomado de: <https://www.sogeocol.edu.co/documentos/cuencap2.pdf>

Respecto al clima, la Cuenca tiene un tropical de altura. Por la altura es frío; pero, por ser tropical, es isotérmico. La ubicación de alguno de sus puntos define su régimen térmico, por lo que queda como variable la precipitación. Sus lluvias se relacionan con la Zona Intertropical de Convergencia. De modo que hay cierta alternancia entre dos periodos lluviosos y dos secos. Los primeros se dan entre mediados de marzo y junio, y mediados de septiembre y diciembre; los segundos, entre diciembre y marzo, y junio y septiembre. El relieve del terreno es un factor influyente en la distribución de la precipitación pluvial. Su forma de artesa, entre los cordones, define vertientes externos e internos. Las externas drenan hacia la Orinoquia por el oriente y hacia el valle del Magdalena por el occidente. De estas ascienden masas de aire cálido que pronto se saturan y que, al traspasar la cordillera tiene menos humedad. Así, la precipitación disminuye al interior de la artesa. Las lluvias se presentan por tales ascensos de alta condensación a modo de lluvias convectivas que caen al borde de la cordillera y de los cerros interiores. Los valores medios anuales de precipitación de las vertientes exteriores están entre 1.300 y 1.500 mm; en las vertientes interiores los valores disminuyen hacia el interior de la sabana, de 1.200 a 600 mm (Figura 5) [5].

Por último, la ciudad de Bogotá tiene una temperatura promedio de 13.5 °C, que puede oscilar entre los -5 °C y los 26 °C. Durante los meses más lluviosos la temperatura es más estable, con oscilaciones entre los 6-8 °C y los 18-20 °C. Los meses de fuertes vientos son de mayor oscilación de la temperatura; durante el alba se suelen presentar temperaturas de hasta 10 °C. Es la zona habitada del país con las temperaturas más bajas. Estas condiciones son muy variables debido a los fenómenos de El Niño y La Niña, que se dan en la cuenca del Océano Pacífico y producen cambios climáticos muy fuertes.

3.1.2. Contaminación

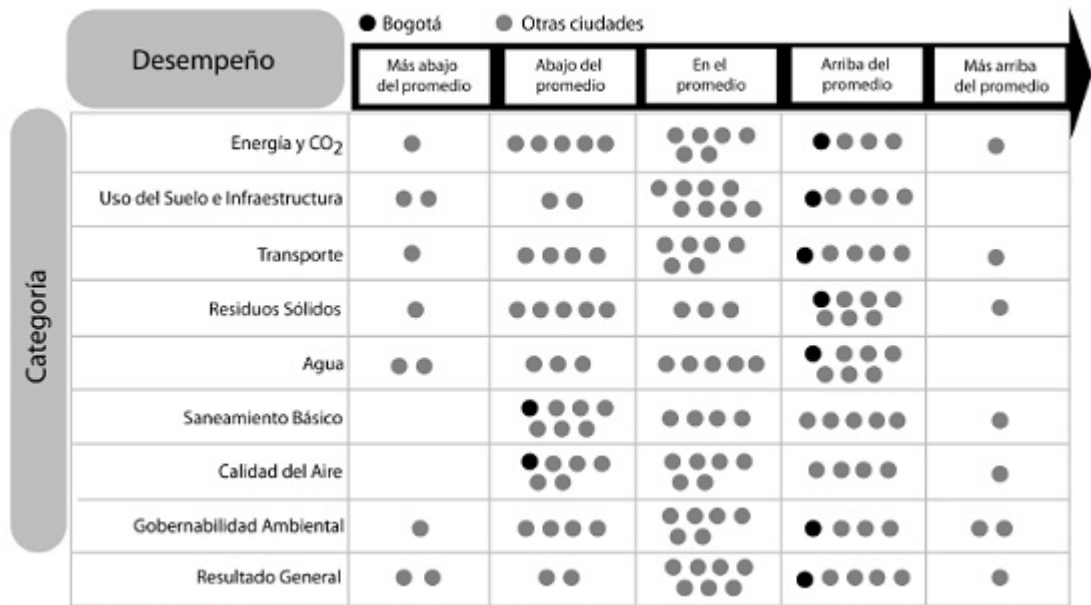
Actualmente, en el mundo, más de la mitad de la población vive en ciudades. Por ende, la mayor parte de su crecimiento será en estas. Este proceso será más acelerado en países cuyas economías están en desarrollo. En Latinoamérica se calcula que el 75 % de sus habitantes vive en una ciudad. Los peligros que surgen con el crecimiento demográfico se relacionan con el medio ambiente, la salud, y la calidad de vida, pues esto implica un crecimiento de las actividades industriales, mayores tasas de motorización y mayor consumo de combustible. Por tanto, la contaminación del aire incrementa, sobre todo, en ciudades de países en desarrollo, de modo que Bogotá D.C., una de las ciudades más grandes de América Latina, no es ajena a estas condiciones. De hecho, es catalogada como una, entre otras, de las ciudades más contaminadas. Su evidencia es patente en la salud respiratoria y cardiovascular de sus habitantes: las enfermedades respiratorias son una de las cinco primeras causas de morbilidad y mortalidad de estos.

Se estima que para el 2050, 29 ciudades tengan una población cercana a los 10.5 millones de habitantes, lista en la que se encuentra Bogotá en el puesto 27, (UN-HABITAT, 2011, citado por Franco). Esto se fundamenta aún más, ya que el crecimiento en la ciudad ha sido de 2.5 % anual, en los últimos 30 años (DANE, 2010, citado por Franco). Según los registros de la red de monitoreo de la calidad de aire —de la Secretaría Distrital de Ambiente—, que registra concentraciones de contaminantes, así como variables meteorológicas, el contaminante más crítico es el material particulado respirable (PM10). Entre 1997 y 2008, el monitoreo anual del PM10 ha superado los niveles máximos permitidos por la normativa nacional (SDA, 2009, citado por Franco). Según la figura 6, un porcentaje importante del territorio de la ciudad tiene niveles de PM10 superiores al estándar (50 µg/m³). El problema es mucho más dramático en las zonas centro y sur occidental de

Bogotá, ya que son lugares de mayor concentración anual del aire por aquel material. Gaitán et al (2007, citado por Franco) arguyen que, desde el 2001 y en toda la zona urbana, se incumple la norma del PM10 durante el 40 % del año.

En 2011, el Economist Intelligence Unit (citado por Franco) realizó un índice de ciudades verdes en América Latina. El ejercicio se comparó con el desempeño ambiental de 17 ciudades de este subcontinente. En términos de gestión, Bogotá se ubicó por encima de ciudades como Santiago de Chile, Quito y Ciudad de México. Empero, los indicadores por categorías posicionan la calidad del aire de la ciudad por debajo del promedio de la región: se incluyen altos niveles de óxidos de azufre y material particulado (Tabla 2) [7].

Tabla 2. Franco, J. (enero-junio, 2012). Contaminación atmosférica en centros urbanos. Desafío para lograr su sostenibilidad: caso de estudio Bogotá. Revista EAN. (No. 72)



Tomado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602012000100013

A nivel nacional, una de las medidas más importantes, fue la promulgación de Ley 1205 de 2008 (MAVDT, 2008), “Pacto una mejora en la calidad del aire en Bogotá”: se determinó la reducción del contenido de azufre en el combustible a distribuir en Colombia. En 2012 el combustible tenía una concentración de azufre de 50 partes por millón; gran diferencia anterior a la ley: 1.200 partes por millón. También se formuló el Plan Decenal de Descontaminación del Aire de Bogotá (PDDAB). Se estructuraron proyectos a fin de mitigar los efectos negativos de la contaminación y las medidas a aplicar tanto en el sector privado como el público. El distrito planta promover el uso de combustibles limpios, el uso de sistemas de control de emisiones en las industrias y vehículos y el fomento de mejores prácticas de conducción. De acuerdo con los resultados de los modelos expuestos en el PDDAB, la ejecución de las medidas propuestas en el portafolio permitiría una reducción del 45 %

de las concentraciones acumuladas de material particulado en el periodo de tiempo comprendido entre los años 2010 y 2020 (Tabla 3) [7].

Tabla 3. Franco, J. (enero-junio, 2012). Contaminación atmosférica en centros urbanos. Desafío para lograr su sostenibilidad: caso de estudio Bogotá. Revista EAN. (No. 72)

Medida	Sector	Año inicio de implementación
Conversión de combustible y transformación tecnológica: carbón a gas natural.	Industrial	2013
Formalización del 50% de las industrias que se encuentran fuera del sector formal	Industrial	2013
Uso de sistemas de control de emisiones por categoría de industrial	Industrial	2019
Implementación del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP): renovación de flota y chatarrización	Transporte	2011
Uso de sistemas de control de emisiones (filtro de partículas) en la nueva flota de vehículos del SITP	Transporte	2011
Uso de sistemas de control de emisiones en motocicletas: catalizadores oxidativos y sistemas de inyección de aire para vehículos de menos de 250 c.c.	Transporte	2012
Uso de sistemas de control de emisiones en transporte de carga	Transporte	2012

Tomado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602012000100013

3.1.3. Movilidad

El transporte público colectivo (TPC) y el Transmilenio son formas masivas de transporte en Bogotá. Se caracteriza por transportar a las personas por las vías a con el cobro de una tarifa. Según Transmilenio (2013, citado por Amézquita, Durán y Fajardo), el TPC ha sido el transporte tradicional de la ciudad desde la década de 1960 hasta 1990, debido a la desaparición del tranvía y el ferrocarril a mitad del siglo XX. Este servicio le han dado empresas privadas autorizadas por la Secretaría Distrital de Movilidad. Los vehículos de transporte son busetas, buses y microbuses. Los integrantes que participan en el proceso de transporte son empresario, propietarios, conductores, usuarios y autoridades gubernamentales, cuya intervención es conforme a sus intereses y necesidades.

En el Acuerdo 04 de 1999 se desarrolló el transporte alternativo “Transmilenio”, debido al crecimiento poblacional y la falta de interés en una idea de movilidad eficiente. Los buses de este

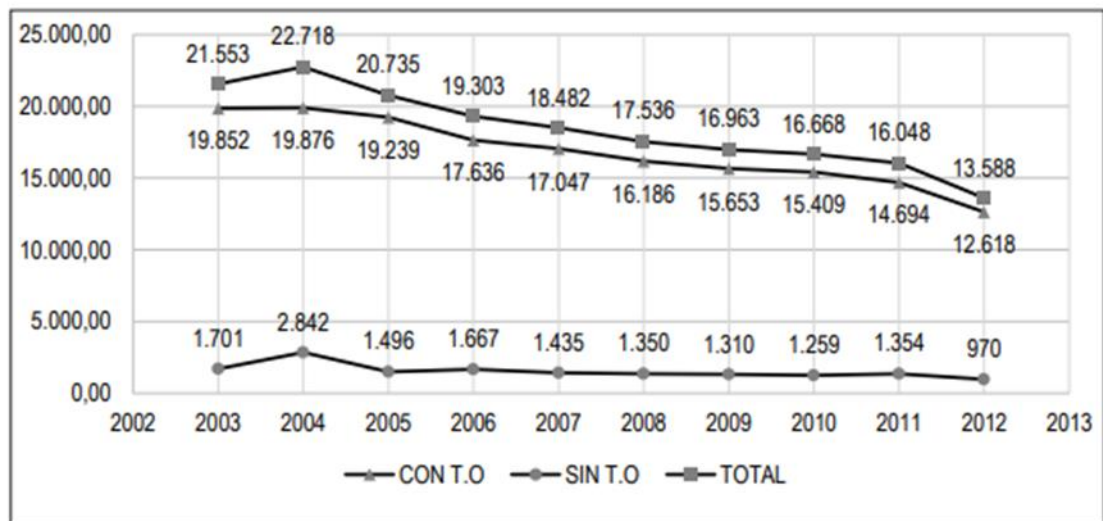
sistema son articulados y biarticulados que cuenta con una vial exclusiva, una flota de buses alimentadores y con estaciones. El TPC, en cambio, en 50 años no ha mostrado evolución alguna, en paralelo, con la evolución de la capital. Se muestra en la Tabla 4 que, por la implementación de los diferentes modos de transporte (SITP), disminuyó un 16,4 % la movilidad del TPC con tarjeta de propiedad en lo que corría el 2012. Dicha dinámica ha acontecido procesualmente desde 2004 como se ve en Tabla 5.

Tabla 4. Amézquita, L., Durán, D. Fajardo, D. (enero-junio de 2016). Matriz origen-destino y eficiencia en modos de transporte urbano: un análisis de la movilidad en Bogotá.

TIPO	CON TO		SIN TO		TOTAL		
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	Δ%
BUS	6.455	5.574	780	403	7.235	5.977	-17,4 %
BUSETA	3.572	2.626	376	426	3.948	3.052	-22,7 %
MICROBUS	4.667	4.418	198	141	4.865	4.559	-6,3 %
	14.694	12.618	1354	970	16.048	13.588	-15,3 %

Tomado de: Semestre económico, vol. 16, pp. 91 – 112.

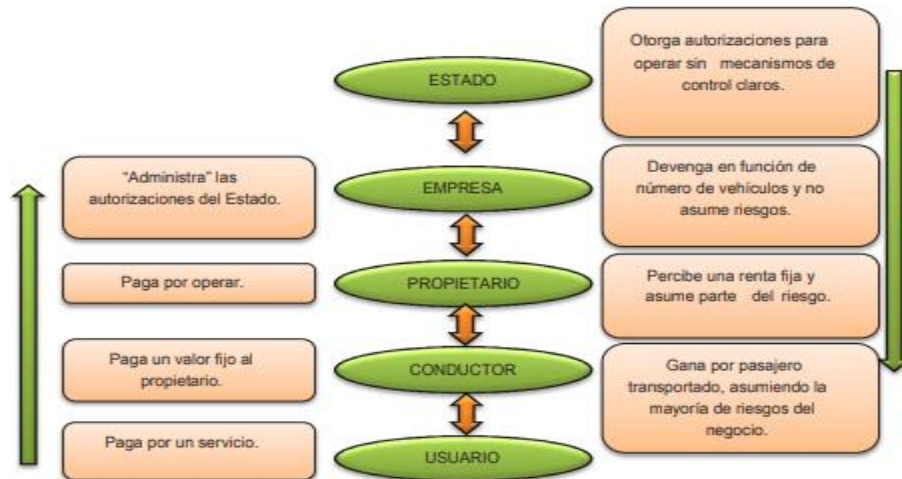
Tabla 5. Amézquita, L., Durán, D. Fajardo, D. (enero-junio de 2016). Matriz origen-destino y eficiencia en modos de transporte urbano: un análisis de la movilidad en Bogotá.



Tomado de: Semestre económico, vol. 16, pp. 91 – 112.

Hay toda una problematización en torno al TPC. No tiene complementariedad con otros tipos de transporte. El interés monopólico de la maximización de ganancias no es acorde con la disminución de externalidades negativas. Su modelo consiste que las empresas privadas funcionan bajo el esquema de afiliación de los vehículos prestadores de servicios. Los vehículos, propiedad de terceros, operan en las rutas, por la expedición de resoluciones que constituyen una licencia bajo acuerdo especificado y una relación contractual entre la ciudad y el operador (Figura 5)[8].

Figura 5. Amézquita, L., Durán, D. Fajardo, D. (enero-junio de 2016). Matriz origen-destino y eficiencia en modos de transporte urbano: un análisis de la movilidad en Bogotá.

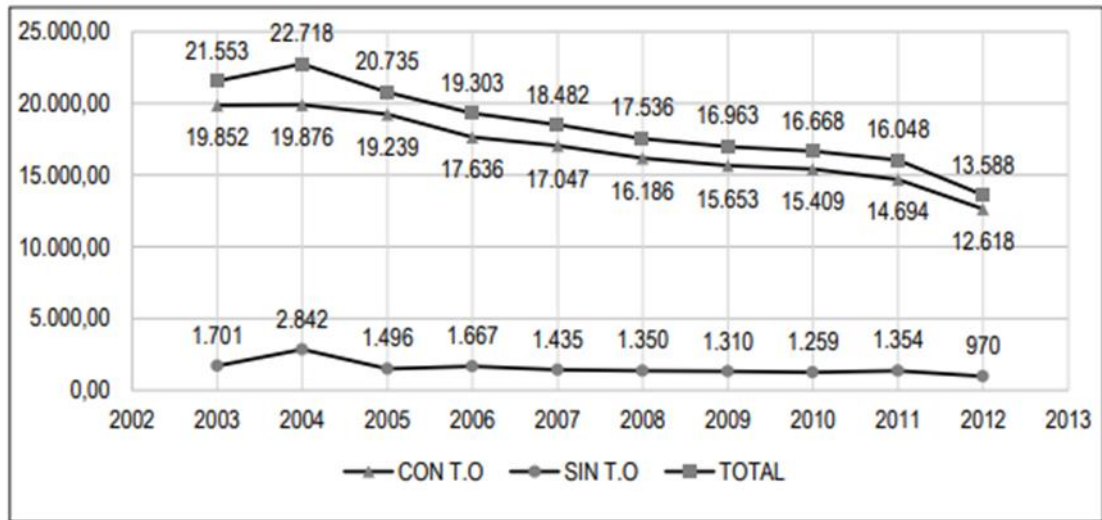


Tomado de: Semestre económico, vol. 16, pp. 91 – 112.

El DNP describe una guerra del centavo en que los operadores compiten por mayores ganancias, lo cual no mejora el servicio. Recoger un gran número de usuarios sin un orden en los paraderos, por ejemplo, impide aprovechar la malla vial, entre otras prácticas. La movilidad entrópica de la ciudad incrementa por la prolongación de los recorridos y el aumento temporal de los viajes: la energía de los residentes de la ciudad, aplicada a su movilidad, se dilapida puesto que genera un conjunto de efectos indeseable, según Alfonso (2013, citado por Amézquita et al). Se suman los siguientes factores para que se incremente el tiempo de viaje: la flexibilización del contrato de trabajo, el rezago vial, el abuso en el uso del vehículo y el desorden en la vía.

Sin embargo, según la Tabla 6, en que se realiza un estudio sobre la eficiencia en los tiempos, con relación a la distancia y el modo de transporte, se muestra que los usuarios de Transmilenio tienden a demorarse más tiempo que los usuarios del TPC. La dirección del coeficiente de este es un tanto mayor. Transmilenio, alternativa de transporte masivo, es más coordinado en ejecución que el TPC, aunque los viajes en Bogotá se realizan en mayor cantidad en el segundo sistema [8]

Tabla 6. Amézquita, L., Durán, D. Fajardo, D. (enero-junio de 2016). Matriz origen-destino y eficiencia en modos de transporte urbano: un análisis de la movilidad en Bogotá.



Tomado de: Semestre económico, vol. 16, pp. 91 – 112.

4. CONTEXTUALIZACIÓN EN AMÉRICA LATINA

El siguiente capítulo pretende, de manera sucinta, esbozar la manera en que los drones se están usando para el medio ambiente y la movilidad, desde una contextualización del uso de estos dispositivos en el continente, para a su vez mostrar los beneficios que pueden ofrecer estos dispositivos electrónicos tanto para el contexto del medio ambiente como para la movilidad. Para esto se evidenciarán dos proyectos que utilizan los drones con fines de intervención ecológica. Por último, se revisará los tipos de drones que existen en el mercado para por último pasar al diseño que proponemos[9].

4.1. CONTEXTUALIZACIÓN EN AMÉRICA LATINA

Es evidente que “Los territorios indígenas y campesinos latinoamericanos enfrentan en la actualidad, graves problemas socioambientales” (Paneque-Gálvez, Vargas-Ramírez y Morales-Magaña, 2016, p. 659). En efecto, desde la década de 1980 existe una fuerte crisis económica en la región, la cual se agravó con la supuesta solución estructural impulsada por agencias multilaterales, como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, además del auge del Neoliberalismo y su implementación. Este antecedente, más los fenómenos de inicio de siglo: el encarecimiento de materias primas viene de consumo; la ineficacia en la reducción de la deuda externa; y los profundos problemas de corte social en la región, han propiciado una economía extractivista, incluso en políticas de izquierda y progresista. Este medio de producción sí genera riqueza, pero sólo a corto plazo, pues resulta insostenible: genera conflictos ambientales.

Tres problemáticas fundamentales describen Paneque-Gálvez et al. (2016): 1) Migración masiva de campesinos hacia zonas urbanas o periurbanas; o migración internacional hacia países desarrollados como Estados Unidos o el continente europeo. 2) El despojo violento de la tierra y de los recursos naturales, pertenecientes o de cuya explotación depende la estabilidad económica de los campesinos. 3) La mercantilización de estos recursos vitales. Hay, por consiguiente, una ruptura geográfica: “se produce entre los grandes centros financieros y productivos de estos países y países con influencia en la región (e.g., USA, Canadá, China) [...] y los territorios rurales y periurbanos de población mayormente indígena y campesina” (Paneque-Gálvez et al., 2016, p. 659). Lo anterior genera en tales territorios pobreza, exclusión social, pérdida de autonomía política y territorial y, por supuesto, el deterioro ambiental[9].

Así, pues, resulta necesario generar alternativas y estrategias que puedan contener o resistir aquella avanzada, a fin una transformación política, un bienestar social y al reconocimiento de los derechos territoriales de los pueblos indígenas y campesinos. Aquí es dónde cobra relevancia el posible papel del uso comunitario de vehículos aéreos no tripulados (o drones). Por un lado, el beneficio es que el mapeo y/o monitoreo de un territorio y/o medio ambiente puede fortalecer su defensa y la riqueza natural de sus recursos, según la importancia que le otorguen las comunidades indígenas y campesinas. Por otro, también puede ser fuente de conflictos con otras comunidades, puesto que, al monitorear un área específica, pueda ir adquiriendo el carácter de propiedad privada.

Sin embargo, el uso de nuevas tecnologías para un mapeo y monitoreo comunitario “puede considerarse en sí mismo como un proceso de innovación socio-territorial y ambiental con potencial para generar beneficios importantes a las comunidades que los utilicen” (Paneque-Gálvez et al., 2016, p. 659). Pero, asimismo, tampoco hay muchas referencias que indiquen el impacto positivo o negativo de la implementación de estas tecnologías y, menos, en situación de conflicto. Por ende, un estudio enfocado a esta temática podría tener por objetivos: 1) examinar si la capacitación de uso comunitario de un vehículo aéreo no tripulado puede generar una transformación o resolución de conflictos ambientales. 2) “Usar los drones para levantar pruebas de los impactos ambientales que se generen será clave en la defensa territorial indígena y en el monitoreo ambiental” (Vargas Ramírez, 2015, párr. 6). Esto puede fortalecer la gobernanza de las comunidades, aunque se presenta el reto ellas se adapten y hagan propias estas herramientas ajenas a su cultura, sin que surja un nuevo tipo de conflicto. Se considera que en general un buen uso de estos dispositivos podría tener mayores beneficios que percances en estos territorios[10].

4.2. TIPOS DE DRONES

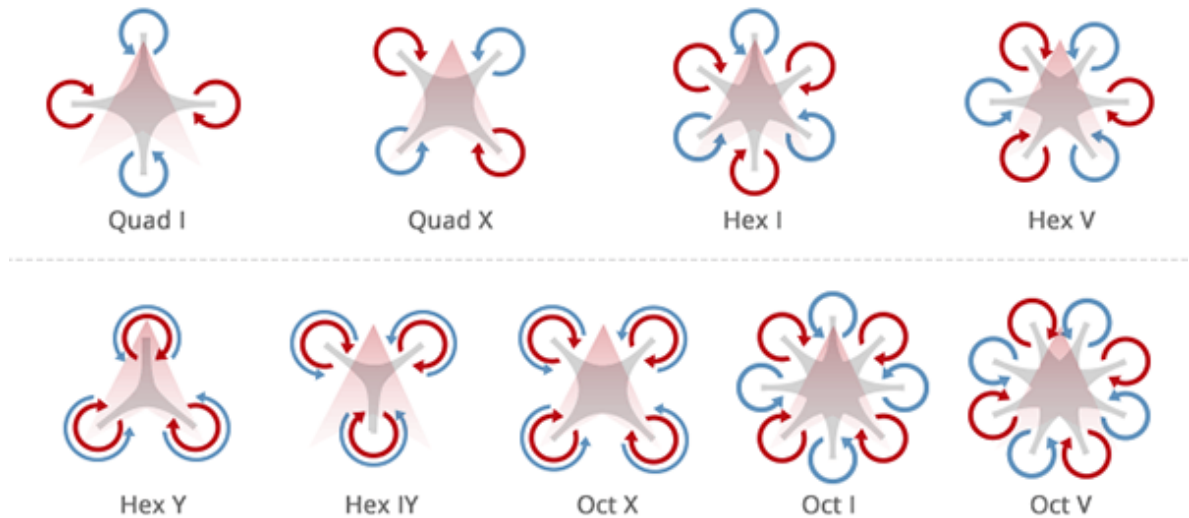
En el mercado existe una gran variedad de tipos de vehículos aéreos no tripulados, estos tienen un sistema de control de unidad remota, según las necesidades para las que sea diseñado, no es clara la manera en la que puedan ser clasificados, debido a la cantidad de aristas desde las que se pueden delimitar. La siguiente delimitación no pretende ser exhaustiva sino intenta bosquejar los más comunes usados en materias de medio ambiente y movilidad. En general se encuentran “principalmente con dos tipos de plataformas de ala rotatoria. EL ala fija tiene el aspecto y la forma de la aeronave, del modelo de los aviones (...) y ala rotatoria tiene dos tipos de aparatos incluidos, los helicópteros y multirrotores” (p.1). (Omegadrone, 2017). A su vez, es menester recordar que pueden existir autónomos o controlados remotamente[11].

Según la clasificación de González (2018), podría hacerse cuatro tipos de clasificaciones:

4.2.1. Por el número de hélices

En esta sección González clasifica los drones de ala fija, y de ala rotatoria. En estos últimos podemos encontrar drones con diferentes cantidades de rotores, según las necesidades para los cuales es construido el vehículo aéreo no tripulado, según las hélices necesitarán mayor cantidad de motores, controladores, giroscopios, y servos. Todo esto según la aplicación del dron, y por supuesto el presupuesto. (Figura 6)

Figura 6. Drones Hélices. En filmora.wondershare.com.



Tomado de: <https://filmora.wondershare.com/es/drones/types-of-drones.html>

4.2.2. Por tamaño

González genera cuatro subclasificaciones al momento de categorizarlos por tamaño, también considera que cada uno de estos tiene una utilidad y una funcionalidad, estos serían:

Drones micro. Diseñados menores a 50 cm, pueden ser denominados como mini/nano/micro drones. (Figura 7)

Figura 7. Drones Hélices. En filmora.wondershare.com.



Tomado de: <https://debolsillo.click/mini-drone/>

Mini drones. Estos tendrían un tamaño por encima de los 50 cm. (Figura 8)

Figura 8. Drones Micro. En filmora.wondershare.com



Tomado de: <https://filmora.wondershare.com/es/drones/types-of-drones.html>

Drones de tamaño medio, aquí caben unidades que pueden “llevar peso de hasta 200 KG y tienen una capacidad de vuelo promedio de 5 a 10 minutos” (p.7). (Figura 9)

Figura 9. Drones Hélices. En filmora.wondershare.com.



Tomado de: <https://filmora.wondershare.com/es/drones/types-of-drones.html>

Drones de gran tamaño. Aquí los drones tienen un gran tamaño generalmente son usados para aplicaciones militares o de vigilancia, tienen grandes características de alcance y habilidades de vuelo. (Figura 10)

Figura 10. Drones de gran tamaño. En filmora.wondershare.com



Tomado de: <https://filmora.wondershare.com/es/drones/types-of-drones.html>

4.2.3. Por rango

González clasifica los drones en cuatro tipos de rangos, muy cercanos que estarán alrededor de 5 km y/o 25 min – 45 min de independencia, cercanos con un alcance de 50 km, 1 a 6 horas de autonomía, rango corto cercanos a los 100 km, 8 a 12 horas de independencia, rango medio con 650 km. (González, 2018).

4.2.4. Por equipamiento

En este apartado González no estaría hablando de una clasificación que los delimitará sino examina algunos de los equipamientos que puedan tener los vehículos aéreos no tripulados, estos serían cámaras, FPV, GPS, entre otros. De nuevo insiste en que esto depende del presupuesto y ante todo de la finalidad que pueda tener este dispositivo. (González, 2018).

4.3. BENEFICIOS QUE OFRECEN LOS DRONES

A continuación, se destacan los usos y aplicaciones que mejor ayudan no solo a la conservación del medio ambiente, sino a su restauración.

4.3.1. Vigilancia de reservas naturales

“Los drones se pueden emplean para vigilar reservas naturales, sobrevolando las distintas zonas o parajes naturales sin afectar a la fauna del lugar y detectando y ahuyentando a los cazadores furtivos que a menudo vulneran las zonas protegidas” (Aplicaciones y Operación con Drones/RPAS, 2015, párr. 3). Estos vehículos aéreos poseen una cámara frontal que permite hacer grabaciones y/o tomar fotografías, de día o de noche, lo cual es útil para tomar medidas legales. Asimismo, contienen dispositivos para conectarse a radios que informen de la posición geográfica de los animales en tiempo real, si a estos se les ha puesto etiquetas que los identifiquen.

4.3.2. Preservar la biodiversidad y el Medio Ambiente

Se puede obtener una mejor información de los lugares de reproducción y/o de actividades recurrentes de los animales, lo cual amplía la información, sin dañar la fauna y flora, de la vida de los animales y los ecosistemas en que sobreviven, según el territorio analizado. De igual manera, los drones cuentan con brújula, giroscopio, altímetro, sensores y sistema de comunicación en tiempo real, a fin de monitorizar: la actividad geográfica: posibilidad de incendios forestales y actividad volcánica; y las precipitaciones climáticas. También, “pueden emplearse drones para medir la contaminación del aire, monitorizar los bosques, detectar áreas deforestadas, vigilar las costas y cualquier zona de riesgo que pueda sufrir desastres naturales o provocados por el ser humano” (Aplicaciones y Operación con Drones/RPAS, 2015, párr. 7).

4.3.3. Cartografía de árboles

Con el uso del dron, se puede cartografiar una gran cantidad de árboles en poco tiempo, lo cual evitaría lo dispendioso de la labor para ello que actualmente se emplea. Se generan mapas que muestran información acerca del desarrollo del árbol, por lo que se observan “sus relaciones

geoespaciales con factores agronómicos de su entorno, como las propiedades del suelo o la presencia de malas hierbas” (Aplicaciones y Operación con Drones/RPAS, 2015, párr. 14).

El método, según los Investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), trata en generar modelos 3d digitales, a través de datos geométricos que proporcionan las filmaciones y fotografías tomadas por los drones. De ahí se aplican técnicas de análisis de imagen basadas en objetos.

4.3.4. En la agricultura de precisión

También se buscan aplicaciones de los drones en que la agricultura de precisión ahorre recursos: desde un mejor uso del agua, de los fertilizantes y pesticidas. “El análisis conjunto de esta información permite diseñar estrategias óptimas de manejo del cultivo en el contexto de la agricultura precisión, lo que genera importantes beneficios económicos y agroambientales” (Aplicaciones y Operación con Drones/RPAS, 2015, párr. 17). Los drones pueden aplicar esos mismos pesticidas y fertilizantes, además, de quitar estos mismos las malas hierbas.

4.3.5. En la movilidad

El trabajo de los investigadores Juan Vásquez y Miguel Backhoff (2017), muestra los beneficios que puede llegar a tener la movilidad a través del procesamiento de datos a través de la recopilación que pueden llegar a realizar los vehículos aéreos no tripulados, mejorando considerablemente la infraestructura del transporte. Desde las medidas que se pueden implementar, hasta las consideraciones y necesidades de un territorio.

4.4. PROYECTOS DE REFERENCIA

A continuación, se exponen dos proyectos en los que se enlaza el medio ambiente y los vehículos aéreos no tripulados.

4.4.1. Análisis de plagas forestales con el índice NDVI. Aplicaciones de QGIS

Con fecha de inicio el 26 de junio de 2018, se basó en cuatro jornadas en que el objetivo era mostrar las principales herramientas y técnicas de un software integrado a un dron. De modo que su aplicación fuese efectiva en varios trabajos medioambientales para el análisis de plagas, censo de fauna y estudio del ámbito forestal. Como el título ilustra, se pretendió el uso de Qgis, como soporte de los distintos análisis. Hubo varios participantes, entre otros: técnicos de medio ambiente, titulados de gestión forestal.

Se usó un RPAS con teledetección mediante reflectancia y termografía. Diagnosticó anomalías en plantas mediante índices de vegetación y de estrés hídrico. Usó la termografía para censo de fauna. Hubo clase práctica para diagnóstico de procesionaria y censo de ungulados. Se planificó el vuelo y la captura de imágenes. Se procesaron las imágenes y obtuvieron los resultados con cálculo de índices NDVI y CWSI con QGIS.

4.4.2. Evaluación de impacto ambiental y plan de manejo en la Cantera—Cantón Mejía, mediante el Dron

Este es un proyecto para la obtención del título en Ingeniería Ambiental, en la ciudad de Quito, Ecuador.

El objetivo general consiste en: “realizar una Evaluación de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental en la Cantera Estancia 1 mediante el uso de tecnología espacial (drone) para el cálculo de volumen de producción del material pétreo de la misma” (López-Guaigua y Tonato-Jarrín, 2019, p. 3).

En efecto, durante todas las etapas del proceso productivo, se debe tener en cuenta un cálculo del material pétreo en las reservas mineras explotables. Esto ocurre en diferentes industrias mineras. El dron ha sido una herramienta que ha surgido como un nuevo avance tecnológico, que logra la visualización de todas las labores desarrolladas en una Cantera: exploración, producción, planeación, desarrollo y cierre de operaciones.

Como antecedente, las autoras López-Guaigua y Tonato-Jarrín (2019) señalan que los drones han sido útiles para la realización efectiva de varias profesiones y trabajos, incluidos los hechos en una cantera: por ejemplo, para identificar zonas de riesgo, de evacuación, visualizar mediante una ortofoto el estado actual y el cálculo de volumen del material producido. Así, pues, su proyecto se enfoca en usar un vehículo aéreo no tripulado para poder calcular el volumen de material pétreo que se ha producido en una cantera, a partir de la generación de ortofotos que les facilita el programa Pix 4D. Además de ello, se pretenden analizar los resultados, a través del Plan de Manejo Ambiental, para visualizar acciones de mitigación y prevención de riesgos en las labores realizadas; junto con los análisis de impactos ambientales, por medio de matrices de impacto, de tales actividades.

5. PROPUESTA DE DISEÑO CONCEPTUAL DE VEHICULO AEREO NO TRIPULADO

El propósito del proyecto es el diseño conceptual de un vehículo aéreo no tripulado con el cual se pueda medir parámetros en la ciudad se anexarán todas las fuentes de información con una breve descripción luego de eso un concepto referente a la recolección de datos categorización del vehículo aéreo tomando como prioridad condiciones específicas que serán tenidas en cuenta para la selección de materiales.

5.1. CRITERIOS DE SELECCION

Para el éxito de la integración entre componentes mecánicos y eléctricos se asumen algunos parámetros variables estos pueden ser redefinidos en cualquier caso dentro de su elaboración giran en torno a datos conceptuales específicos; un parámetro base que se debe cumplir es que su peso máximo de despegue no puede ser superior a 25Kg estipulado en la Circular Reglamentaria N° 002 Requisitos Generales De Aeronavegabilidad Y Operaciones Para Rpas que hacen parte de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, RAC.

Comenzando por la clasificación de la aeronave se tiene la clasificación por sus alas en estas podemos encontrar RPAS con ala fija, ala alta, ala volante, ala aleatoria, ala rotatoria, Autogiro, Girodino, Helicóptero, Helicóptero con rotores en tándem, Helicóptero coaxial, Helicóptero entrecruzado, Multirrotores y RPAS híbridos entre otros de los cuales se seleccionan los RPAS Multirrotores de seis brazos dando más estabilidad a él diseño estos deben contar con motores eléctricos sin escobillas independientes, ya que permiten mejores movimientos. En la aeronave a escoger el análisis de imagen y la toma de datos del ambiente son ítems importantes a tener en cuenta al igual que la selección de materiales en este caso para reducir costos pero garantizando las condiciones de durabilidad para hacer uso de este en tiempos específicos en los que puedan ser evaluados los datos de la manera correcta; cualquier aeronave no tripulada debe tener en cuenta tres aspectos el operador, el piloto y los observadores en estos se deben garantizar que los equipos estén en correcto funcionamiento que el piloto esté en óptimas condiciones y contar con conocimientos del manejo de la aeronave evaluar la utilización del espacio Aéreo se debe tener en cuenta para el modelo mecánico y eléctrico.

El diseño conceptual eléctrico propuesto inicia en la conexión de los motores Turnigy D3530 / 14 1100KV a él controlador de velocidad Aerostar 50A (2~6S) los cuales proporcionan una corriente de 50 Amperios adecuados para la alimentación de cada uno de sus motores acorde a las condiciones de empuje máximo y que serán alimentados por una batería ZIPPY Compacto 6200mAh 4S-40C dándonos una capacidad de descarga límite de 248 Amperios en el circuito; debe contar con un Lm2596 Modulo Regulador de Voltaje con el fin de brindar una alimentación de 5V y 2.5A para el sistema embebido Raspberry Pi 3B+ este se encarga de proporcionar la lectura de los sensores e indicar las órdenes a los actuadores eléctricos.

En la construcción del vehículo aéreo no tripulado propuesto es de gran importancia contar con la adaptabilidad de cada uno de los módulos frente a los puertos disponibles y pines de la Raspberry Pi; la implementación del Módulo GPS con L80-39, puerto USB es de gran importancia esta brinda información de tiempo y ubicación del vehículo además su diseño se adapta con facilidad; también se debe estimar la altura de vuelo, ya que es una de las principales causas de mala captación de

datos en la imagen alterando la calidad de imagen en el cual intervienen los píxeles para el procesamiento de imágenes se tiene en cuenta que ya existen softwares como ARGIS que permiten la selección de datos sectorizados para lograr una buena imagen se necesitan cámaras de mínimo 12 Mpx para lograr identificar características en los planos, se implementa una Raspberry Pi High Quality Camera con un sensor Sony IMX477 para lograr una resolución de 12.3 Megapíxeles además de contar con una membrana de conexión.

Otro de los puertos USB del sistema embebido hará uso del módulo SparkFun XBee Explorer Dongle que en conjunto con la XBee 3 - Antena RP-SMA brinda una comunicación de 1.21 Km este parámetro es superior a 0.75 Km distancia permitida para la operación de RPAS en Colombia pero que puede ser superado a un radio máximo de operación de 1,5 Km si se cuenta con un observador en el área sobrevolada por lo cual es perfecto para la implementación en la zona de estudio.

En los factores ambientales se ven involucrados la temperatura y la humedad relativa la calibración y verificación de los sensores que se utilizan son de suma importancia para que el diseño sea óptimo. Con normalidad para el análisis de CO2 se utilizan cajas al vacío las cuales cuentan con sistemas de sensores entre estos se encuentra CO2S-PPM y el sensor utilizado MH-Z16 NDIR CO2 para Raspberry Pi el tiempo de medición es un factor que se debe estimar y contemplar en la elaboración del proyecto por lo cual para los sensores faltantes se contara con un sensor Sense HAT (B) en el cual se encuentra un acelerómetro, un giroscopio y un magnetómetro todos 3 ejes además de disponer de un sensor de presión barométrico , temperatura y humedad este módulo se conectara al ICQUANZX la cual es una placa de módulo de expansión RPi GPIO con el fin de agregar más sensores o actuadores en el caso de ser necesario los componentes usados cuentan con su descripción específica en el Anexo (1).

En el momento de definir componentes eléctricos se puede estimar un peso promedio del vehículo aéreo como se muestra en la Tabla (7) de esta manera garantizar que se cumpla la relación de empuje definiendo un peso máximo de 1500 g de material para la elaboración de su componente mecánica.

Tabla 7. Relación componente peso.

Componentes	Dimensiones (mm)	Cantidad	Peso (g)	Total
Turnigy D3530 / 14 1100KV sin escobillas del motor Outrunner	35 x 30	6	73	438
Controlador de velocidad Aerostar 50A electrónico con 5A BEC	56 x 30 x 14	6	44	264
ZIPPY Compacto 6200mAh 3S 40C	158 x 46 x 41	1	589	589
Modulo regulador de voltaje ajustable LM2596S	43 x 21 x 14	1	12	12
Raspberry Pi 3 Model B+	82 x 56 x 19,5	1	50	50
Módulo GPS Raspberry Pi 3 con L80-39	70 x 50 x 30	1	50	50
Raspberry Pi High Quality Camera	38 x 38	1	70	70
SparkFun XBee Explorer Dongle	60 x 30 x 10	1	20	20
Módulo XBee 3 - Antena RP-SMA	24 x 27	1	10	10
ICQUANZX Placa de módulo de extensión de expansión RPi GPIO	114 x 74 x 16	1	30	30
Sense HAT (B) para Raspberry Pi	105 x 75 x 30	1	10	10
MH-Z16 NDIR CO2	21 x 27,11	1	42	42
Peso aproximado componentes electricos en gramos				1585

Con la información suministrada se tiene que el vehículo aéreo contara con un peso de 3085 gramos que al momento de estimar tuercas tornillos y otras piezas necesarias para ensamble es aproximado a los 3200 gramos; con este dato se brinda un estimado del empuje con el que debe contar cada motor para cumplir una relación dos a uno como se muestra en la Figura (11)

Figura 11. Empuje por motor

$$\begin{aligned}(\text{Empuje Por Motor}) &= \frac{(\text{Peso Total del vehículo}) \times (\text{Relacion de empuje})}{(\text{Numero de motores})} \\(\text{Empuje Por Motor}) &= \frac{3200 \text{ g} \times 2}{6} \\(\text{Empuje Por Motor}) &= 1.066,66\text{g}\end{aligned}$$

Al obtener el empuje máximo que debe proporcionar cada motor se observa que este es inferior al brindado en las instrucciones del fabricante en el cual se cuenta con un empuje máximo de 1100 g al configurarse con una batería LiPo 4S junto a una propela bipala 8 x 4 garantizando de esta manera la relación de empuje deseada para que la aeronave pueda elevarse sin altercados.

En el diseño conceptual mecánico se selecciona por sus múltiples ventajas como lo son tiempo de fabricación, libertad de diseño y costo; el proceso de adición de material para elaborar el chasis y las hélices del vehículo aéreo no tripulado que con regularidad es usa en la industria de estructuras y modelos de este tipo como se muestran en la figura (12) y figura (13).

Figura 12. Autos hechos con impresoras 3D



Tomado de: <https://www.ngenespanol.com/ciencia/autos-hechos-con6impresoras3d/>

Figura 13. Proyecto Give me five

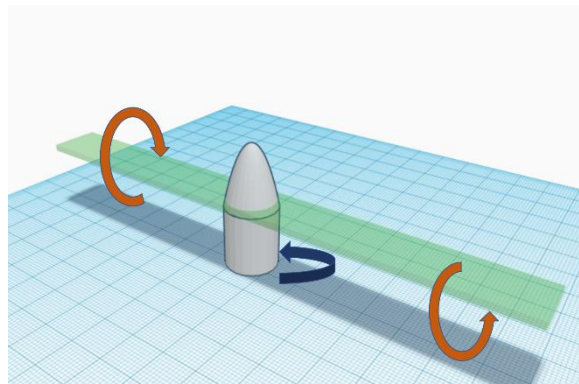


Tomado de: <https://fabrilab.com.co/images/7.jpg?crc=4038591931>

Dentro del proceso de selección de materiales se hace uso de los gráficos Ashby en los que se categoriza el diseño conceptual mecánico; los materiales usados en vehículos aéreos no tripulados deben contar con un peso ligero, además debe ser un material fuerte y rígido. Se tiene como objetivo de selección minimizar la masa con el fin de cumplir una relación empuje a peso mínima posterior a este se debe cumplir con un costo e impacto ambiental reducidos siempre y cuando no se arriesguen las características principales del diseño.

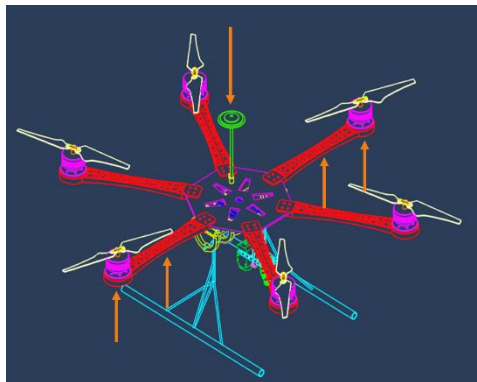
Para la aplicación de los métodos de selección se toman las características proporcionadas por el motor en este caso él (Turnigy D3530 / 14 1100KV motor sin escobillas) el cual para su funcionamiento normal trabaja con hélices bipala 8x4 con esto podemos identificar las fuerzas aplicadas al material como se muestra en la figura (14) referente a un caso de torsión.

Figura 14. Diagrama hélices vehículo aéreo no tripulado



En el chasis se aplica un caso de flexión, se toma como punto crítico uno de sus brazos donde se aplican las fuerzas suministradas en la figura (15)

Figura 15. Diagrama brazo vehículo aéreo no tripulado



Partiendo de la información proporcionada se generan los requerimientos de diseño que se muestran en la Tabla (8)

Tabla 8. Requerimientos de diseño.

Requerimientos de diseño para hélices		Requerimientos de diseño para brazos	
Función	Hélice	Función	Brazo
Restricciones	Rigidez especificada	Restricciones	Rigidez especificada
	Longitud especificada		Longitud especificada
Objetivo	Mínima masa	Objetivo	Mínima masa
Variables libres	Elección del material	Variables libres	Elección del material
	Forma y escala de la sección		Forma y escala de la sección

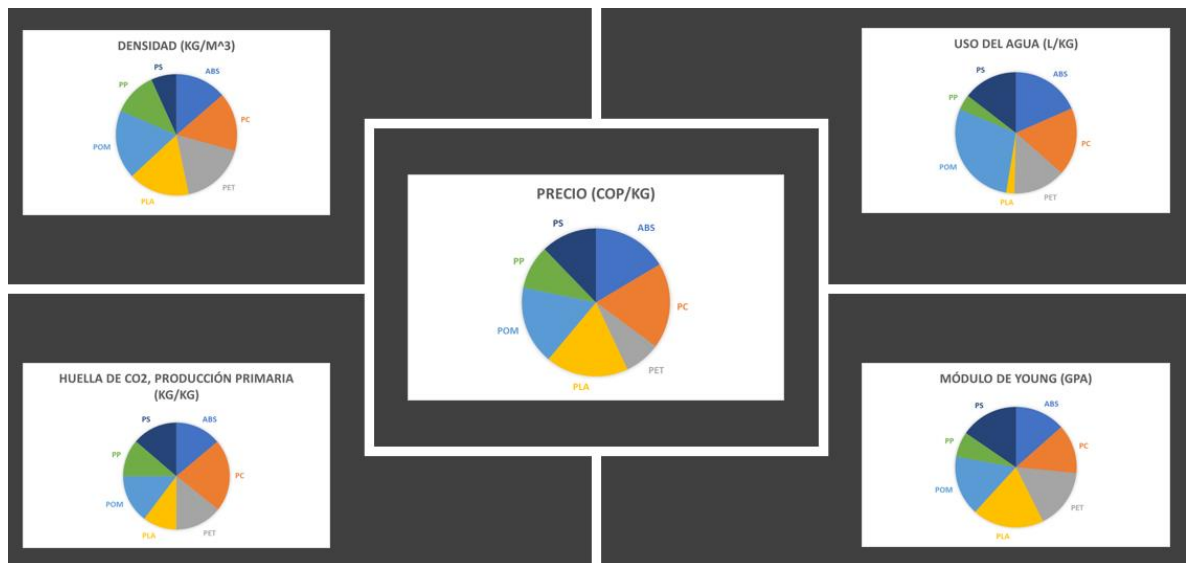
Por diferentes propiedades y características que se han estipulado con anterioridad se genera una lista de los materiales más adecuados y de fácil adquisición para su proceso de fabricación en los que se toma en cuenta las propiedades y características que se muestran en la tabla (9).

Tabla 9. Lista de materiales y propiedades.

Siglas	Material	Densidad (kg/m ³)	Módulo de Young (Gpa)	Precio (COP/kg)	Huella de CO ₂ , producción primaria (kg/kg)	Uso del agua (l/kg)
ABS	Acrilonitrilo butadieno estireno	1045	2,415	8550	3,835	176
PC	Polycarbonato	1200	2,38	9730	6,045	173,5
PET	Tereftalato de polietileno	1340	2,9	4100	3,955	133
PLA	Ácido poliláctico	1255	3,445	9405	2,84	20,8
POM	Polióxido de metileno	1410	2,9	8920	4,055	275,5
PP	Polipropileno	900	1,223	4990	3,115	39,2
PS	Poliestireno	1040	2,78	6350	3,8	139

Los datos en la tabla son suministrados a partir del promedio dentro de los datos teóricos máximos y mínimos que se pueden observar en su totalidad en el anexo (2) su representación gráfica figura (16) permite identificar los materiales más significativos acorde a la propiedad evaluada.

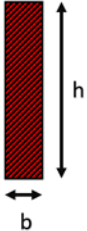
Figura 16. Diagrama brazo vehículo aéreo no tripulado



Para generar una selección correcta se utilizan factores de eficiencia de forma los cuales se muestran en la figura (17) y los Índices con rigidez limitada y peso mínimo figura (18)

Figura 17. Factores de eficiencia de forma

Factores de eficiencia de forma:



Factor de flexión

$$\Phi_B^e = \frac{h}{b}$$

Factor de torsión

$$\Phi_T^e = 2,38 \frac{h}{b} (1 - 0,58 \frac{b}{h})$$

($h > b$)

Figura 18. Índices con rigidez limitada y peso mínimo figura

Índices rigidez limitada y peso mínimo :

$E = \text{Modulo de Young}$ $\rho = \text{Densidad}$

Índice de flexión

$$M = \frac{(\Phi_B^e * E)^{\frac{1}{2}}}{\rho}$$

Índice de torsión

$$M = \frac{(\Phi_T^e * E)^{\frac{1}{2}}}{\rho}$$

Para lograr una mayor exactitud y una representación gráfica sencilla de entender se utiliza Matlab como sistema de cómputo numérico en el que se determinan los parámetros de entrada proporcionados por la propela 8x4 que se usara en el vehículo donde h es igual a 0.2032 metros y b igual a 0.0254 metros.

```

h=0.2032 ;
b=0.0254 ;
if h>b
Material = categorical({'ABS'; 'PC'; 'PET'; 'PLA'; 'POM'; 'PP'; 'PS'});
Modulo_Young=      [1045   ; 1200 ; 1340 ; 1255 ; 1410 ; 900   ; 1040 ];
Densidad=          [2.415  ; 2.38 ; 2.9  ; 3.445 ; 2.9  ; 1.223 ; 2.78 ];
Factor_Flexion=(h/b);
Factor_Torsion=(2.38*(h/b))*(1-(0.58*(b/h)));
M=(Modulo_Young.^(1/2))./Densidad;
M_Rigidez_Flexion=M*(Factor_Flexion.^(1/2));
M_Rigidez_Torsion=M*(Factor_Torsion.^(1/2));
Condiciones_Iniciales=table(h,b,Factor_Flexion,Factor_Torsion)
Comparacion_Materiales=table(Material, Modulo_Young, Densidad, M, M_Rigidez_Flexion,
M_Rigidez_Torsion)
else
    ("error")
end
grafica1 = subplot(2,1,1);
plot(grafica1,Material,M_Rigidez_Flexion, '-o')
    
```

```

xlabel('Material')
ylabel('Rigidez Flexion')
title('Índice Rigidez Flexion')
grafica2 = subplot(2,1,2);
plot(grafica2,Material,M_Rigidez_Torsion,'g-s')
xlabel('Material')
ylabel('Rigidez Torsion')
title('Índice Rigidez Torsion')

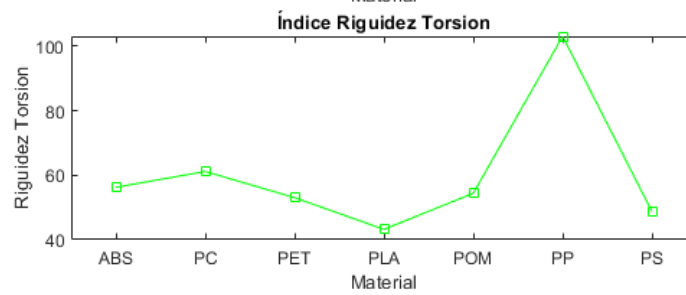
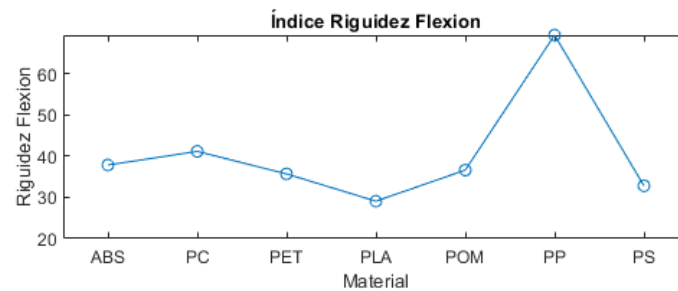
```

Condiciones_Iniciales =

h	b	Factor_Flexion	Factor_Torsion
0.2032	0.0254	8	17.66

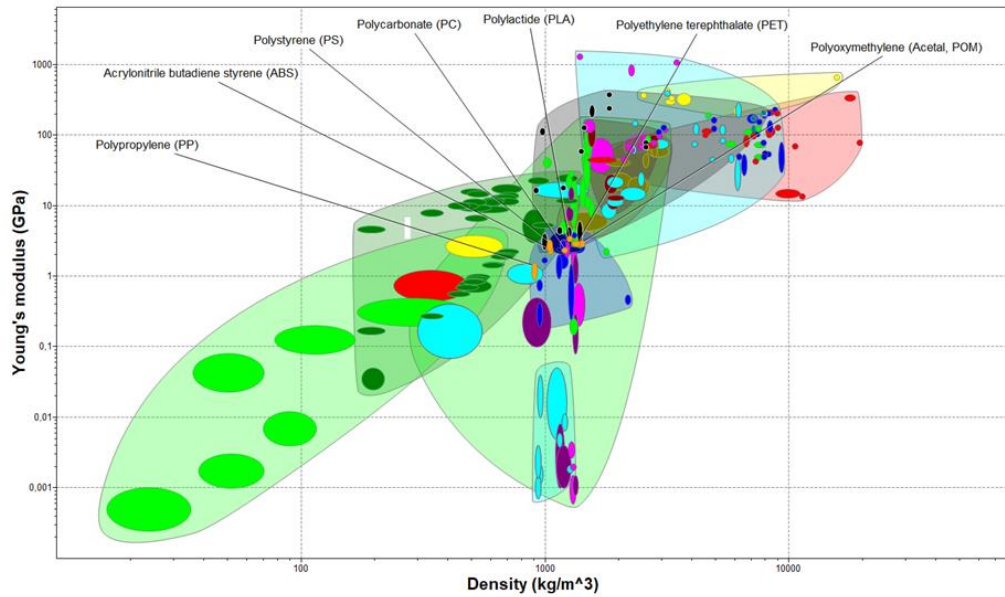
Comparacion_Materiales =

Material	Modulo_Young	Densidad	M	M_Rigidez_Flexion	M_Rigidez_Torsion
ABS	1045	2.415	13.386	37.86	56.251
PC	1200	2.38	14.555	41.168	61.165
PET	1340	2.9	12.623	35.703	53.045
PLA	1255	3.445	10.283	29.086	43.214
POM	1410	2.9	12.948	36.623	54.413
PP	900	1.223	24.53	69.381	103.08
PS	1040	2.78	11.6	32.811	48.749



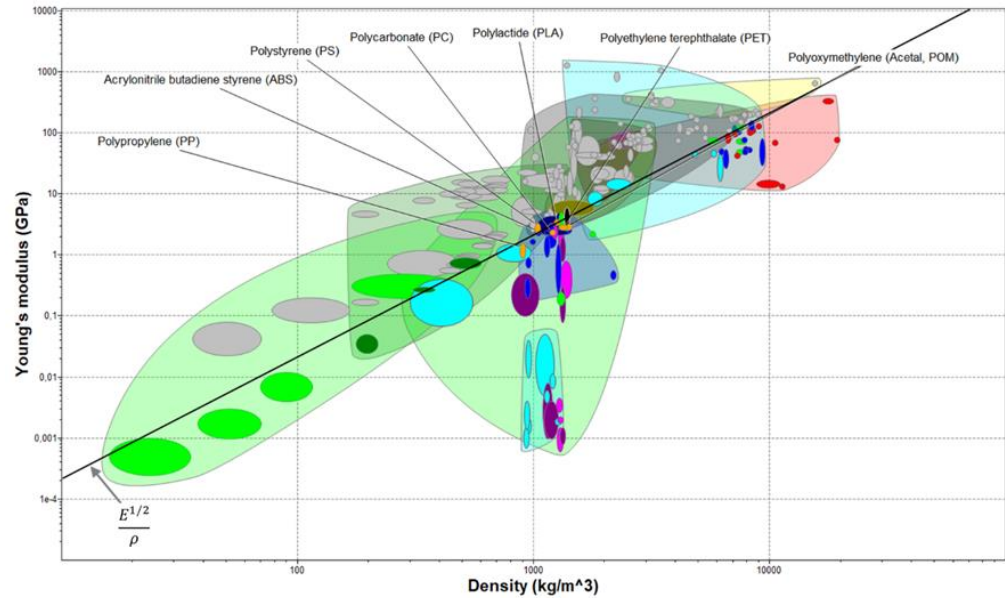
Dentro de los resultados obtenidos se logra establecer el polipropileno como uno de los mejores materiales de selección al cumplir las mejores condiciones en su índice de flexión y torsión seguido de poliestireno se muestra su relación Módulo de Young vs Densidad en la figura (19).

Figura 19. Módulo de Young vs Densidad



Se selecciona como línea guía para diseño de masa mínima $\frac{E^{1/2}}{\rho}$ en esta se identifican los materiales previamente seleccionados los cuales se encuentran dentro de las familias de los polímeros y fibras artificiales como se muestra en la figura (20).

Figura 20. Línea guía para diseño de masa mínima



Para cumplir todas las condiciones de selección se tiene en cuenta también los gráficos de precio por kilogramo como se muestra en la figura (21) y el impacto de la huella de carbono que estos materiales producen en su primera producción figura (22)

Figura 21. Precio por kilogramo

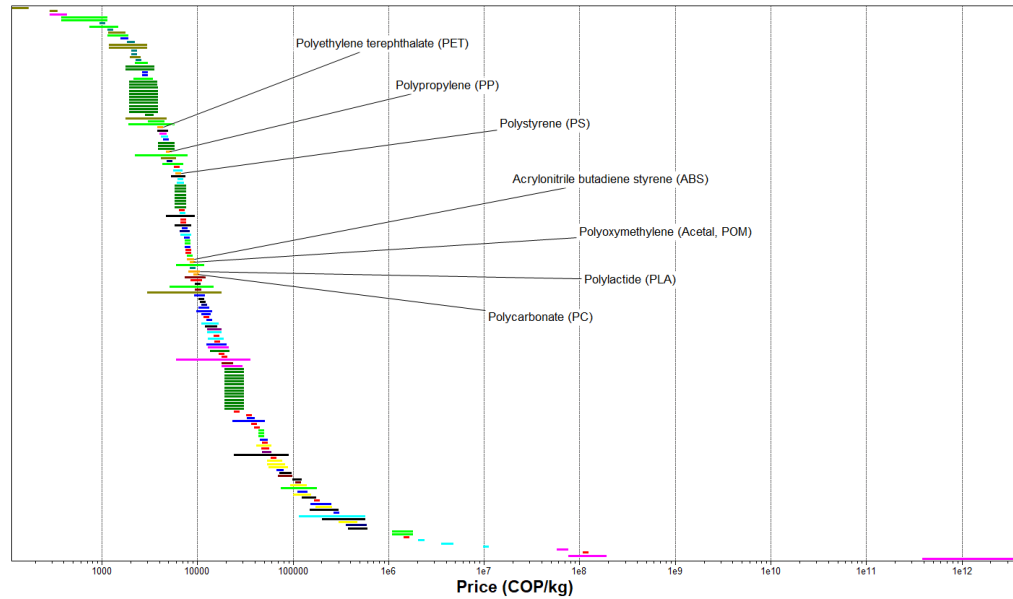
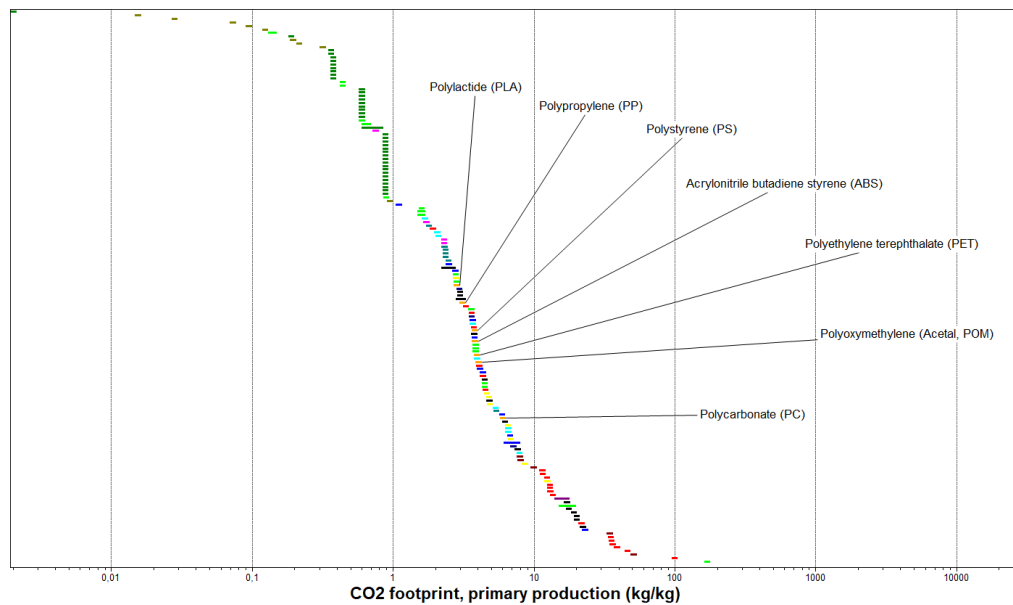


Figura 22. Impacto huella de carbono



Al hacer un estudio dentro de los gráficos se observa que en las condiciones de precio más bajo se encuentra el Tereftalato de polietileno y frente al impacto ambiental más bajo se encuentra el Ácido poliláctico sin embargo sus índices de eficiencia son los más bajos de los materiales seleccionados;

al continuar con el análisis de los gráficos se puede ver que tanto en precio como en impacto de huella de carbono los materiales siguientes a los primeros en ambos casos son el Polipropileno y Poliestireno; por lo cual se toma como material de elaboración el Polipropileno(PP) este tiene los factores de eficiencia de forma más altos además de un precio e impacto ambiental reducidos en comparación con los demás materiales propuestos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Universidad Piloto de Colombia, DOCUMENTO ACADÉMICO XXVII TALLER INTERNACIONAL, BOGOTÁ: Universidad Piloto de Colombia, 2019.
- [2] K. Daniel, «Naciones Unidas,» [En línea]. Available: <https://www.un.org/es/chronicle/article/objetivo-11-las-ciudades-desempenaran-un-papel-importante-en-la-consecucion-de-los-objetivos-de>. [Último acceso: 24 06 2020].
- [3] ALCALDÍA LOCAL DE SAN CRISTOBAL, «ALCALDÍA LOCAL DE SAN CRISTOBAL,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.sancristobal.gov.co/noticias/todo-lo-debes-saber-sobre-bogota-2019>. [Último acceso: 2020 06 26].
- [4] SOMOS CUNDINAMARCA, «SOMOS CUNDINAMARCA,» [En línea]. Available: <http://somoscundinamarca.weebly.com/>. [Último acceso: 28 06 2020].
- [5] Sociedad Geográfica de Colombia, «Capítulo 2: Orden Territorial-Orden Geográfico,» GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA, 1999.
- [6] Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte, «Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte,» [En línea]. Available: <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/bogotanitos/bogodatos/rondas-de-rios-y-quebradas-de-bogota>.
- [7] J. F. F. R, «Contaminación atmosférica en centros urbanos.,» 2012.
- [8] D. H. FAJARDO MORALES, «MATRIZ ORIGEN-DESTINO Y EFICIENCIA EN MODOS DE TRANSPORTE URBANO: UN ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD DE BOGOTÁ,» vol. 19, nº 39, pp. 91-111, 2016.
- [9] P.-G. J.-R. N.-M. M, «Uso comunitario de pequeños vehículos aéreos no tripulados (drones) en conflictos ambientales: ¿un factor innovador desequilibrante?,» 2016.
- [10] N. V. Ramírez, «EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE USO DE DRONES PARA EL MONITOREO AMBIENTAL Y LA DEFENSA TERRITORIAL INDÍGENA,» p. 1347, 11 2015 .
- [11] Omega Drone, «Omega Drone,» [En línea]. Available: <https://omegadrone.com.mx/author/administrador/>.

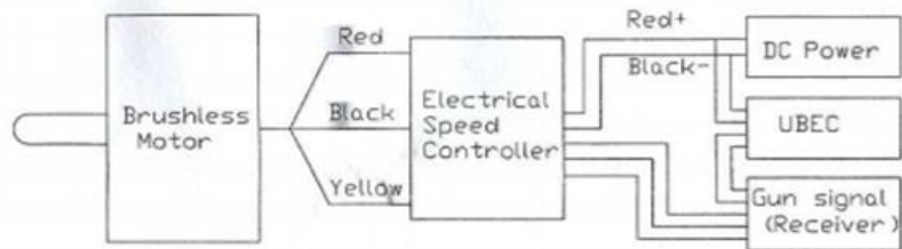
ANEXO 1.
COMPONENTES ELECTRICOS

PROYECTO PG-19-1-07
PROPUESTA DE UN VEHÍCULO AÉREO NO
TRIPULADO PARA LA MEDICIÓN DE
PARAMETROS DE MOVILIDAD Y
MEDIOAMBIENTALES EN LA CUIDAD DE
BOGOTA D. C. COLOMBIA.

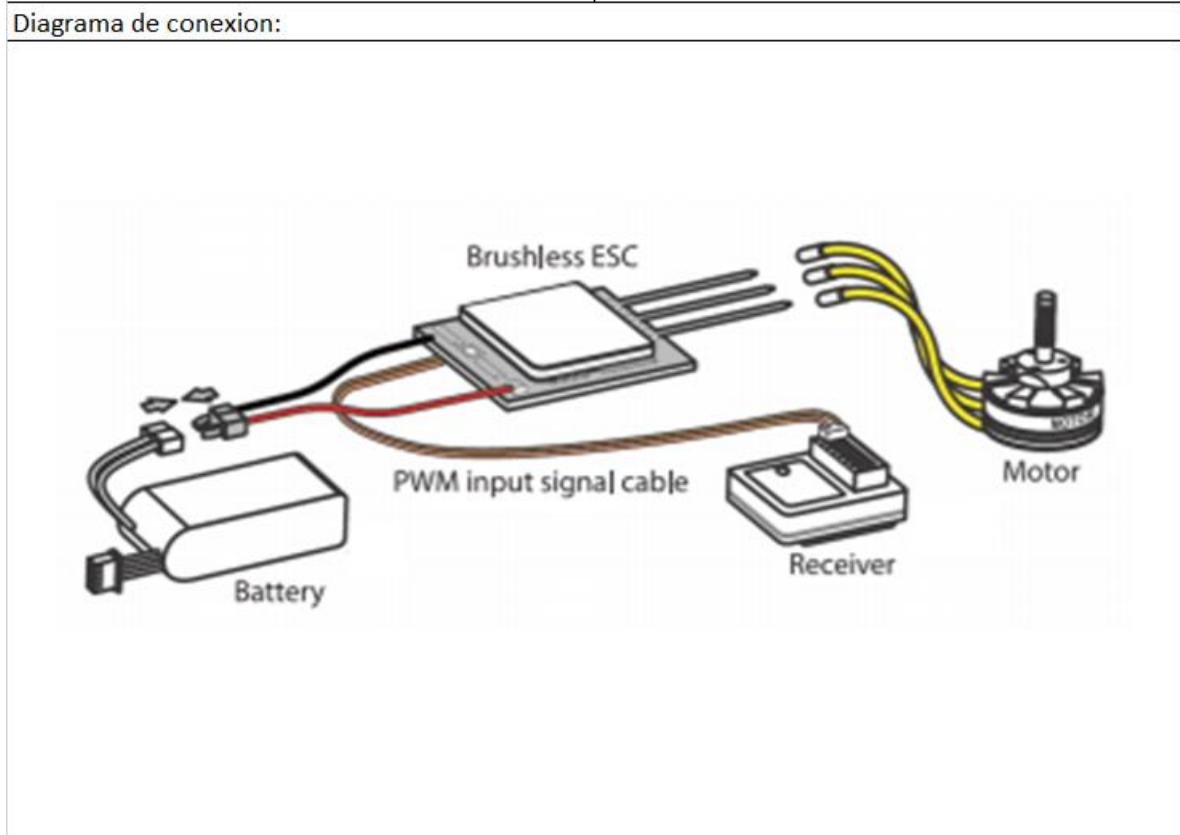
ANEXO 1.


Componente:	Descripción:
<p data-bbox="302 373 820 443">Turnigy D3530 / 14 1100KV sin escobillas del motor Outrunner</p> 	<p data-bbox="883 373 1323 409">Batería: /7.4~14.8V 2 ~ 4 de la célula</p> <p data-bbox="883 415 1047 451">RPM: 1100 kv</p> <p data-bbox="883 457 1161 493">Corriente máxima: 22A</p> <p data-bbox="883 499 1177 535">Corriente sin carga: 1.6A</p> <p data-bbox="883 541 1209 577">La potencia máxima: 315W</p> <p data-bbox="883 583 1307 619">La resistencia interna: 0,077 ohmios</p> <p data-bbox="883 625 1291 661">Peso: 73 g (incluyendo conectores)</p> <p data-bbox="883 667 1161 703">Diámetro del eje: 5mm</p> <p data-bbox="883 709 1177 745">Dimensiones: 35x30 mm</p> <p data-bbox="883 751 1388 787">Tamaño de Objeto: 7.4V / 14.8V 12x6 / 8x4</p> <p data-bbox="883 793 1112 829">Empuje máx: 1100g</p>

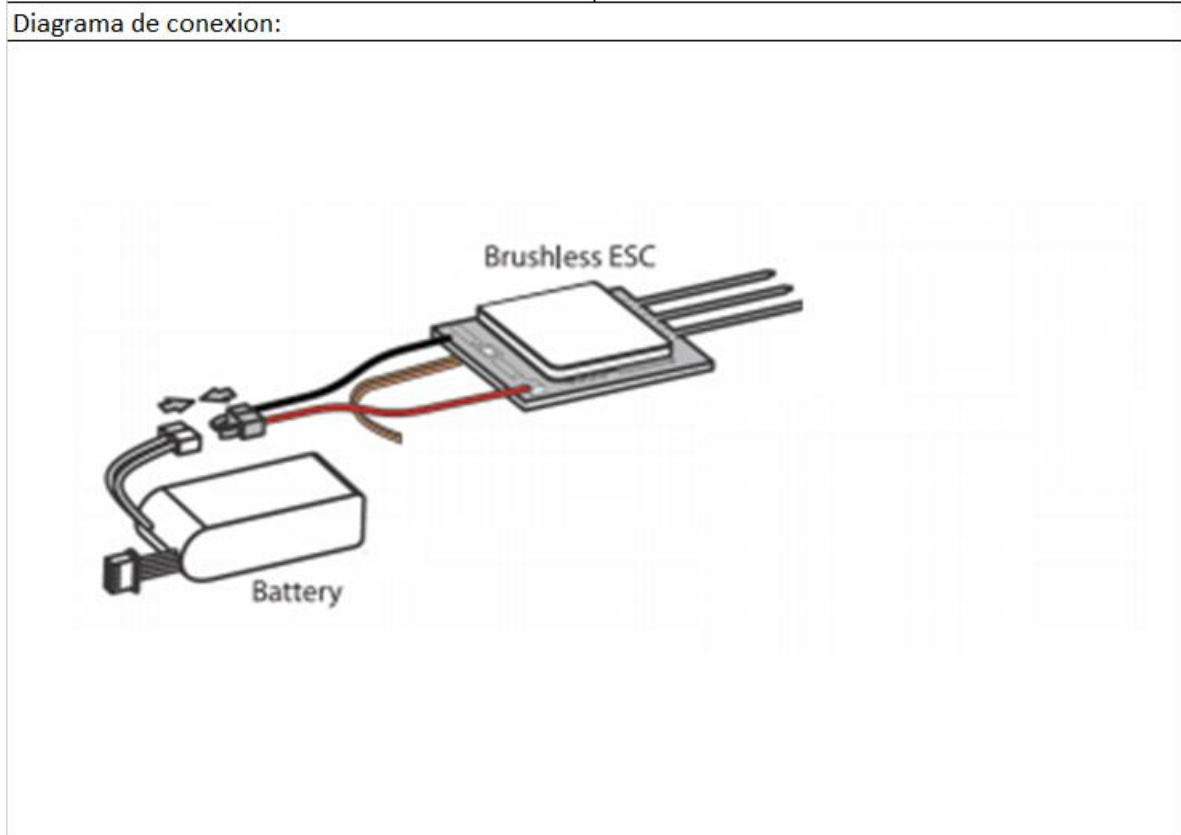
Diagrama de conexión:



Componente:	Descripción:
<p>Controlador de velocidad Aerostar 50A electrónico con 5A BEC</p> 	<p>Tipo: controlador electrónico de velocidad Aerostar 50amp Voltaje de entrada: 2 ~ 6 elementos Lipoly / 5 ~ 18 células de NiMH (6 ~ 23V) Corriente continua: 50Amps Burst actuales: 60amps (10seg) BEC de salida: 5,5 V / 5Amps Programable: Sí Dimensiones: 56 x 30 x 14 mm Peso: 44g Conector de la batería: XT60 Conectores de motor: 3,5 mmoros Conector Rx: tipo JR El plomo Longitud: 270 mm</p>




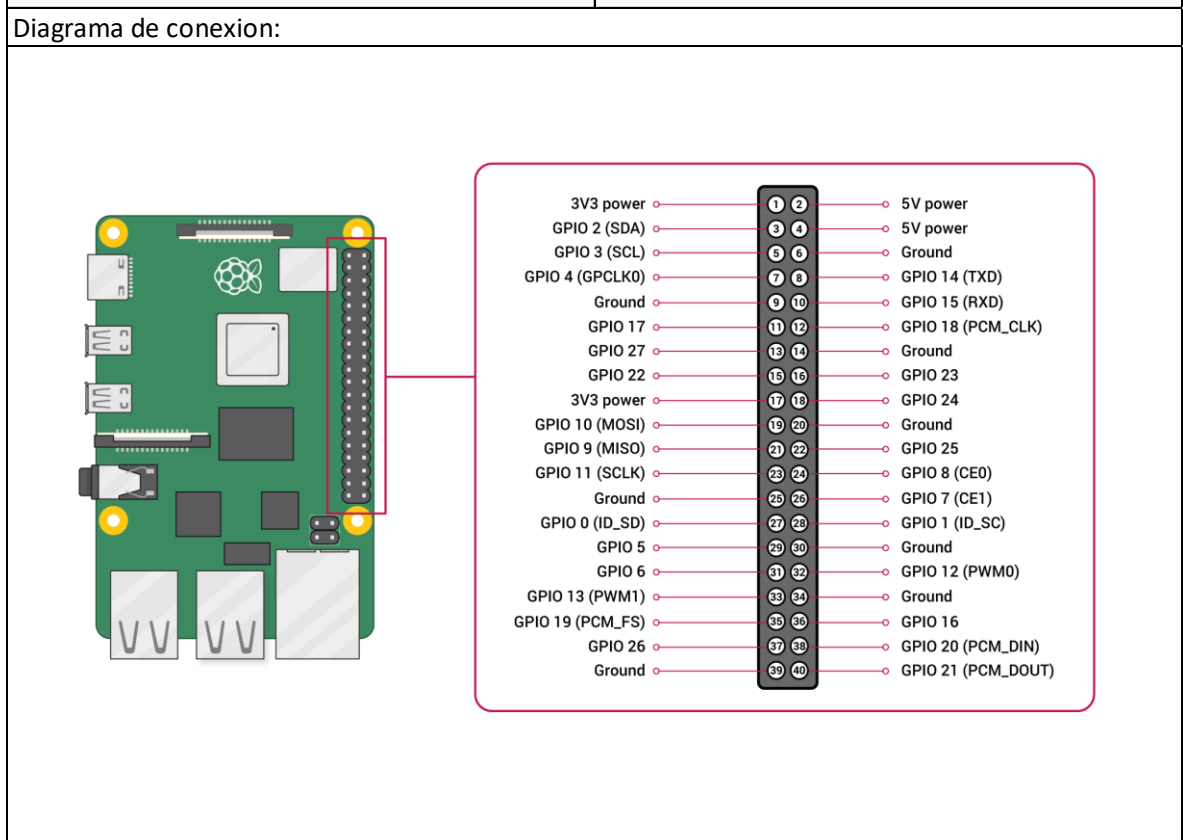
<p>Componente: ZIPPY Compacto 6200mAh paquete 4s 40c Lipo</p> 	<p>Descripción:</p> <p>Especificación. Capacidad: 6200mAh Voltaje: 4S1P / 4 / celulares 14.8V Descarga: 40C Constante / 50C Burst Peso: 589g (incluyendo cable, el enchufe y el caso) Dimensiones: 158x46x41mm Balance de enchufe: JST-XH Enchufe de descarga: HXT4mm</p>
---	--




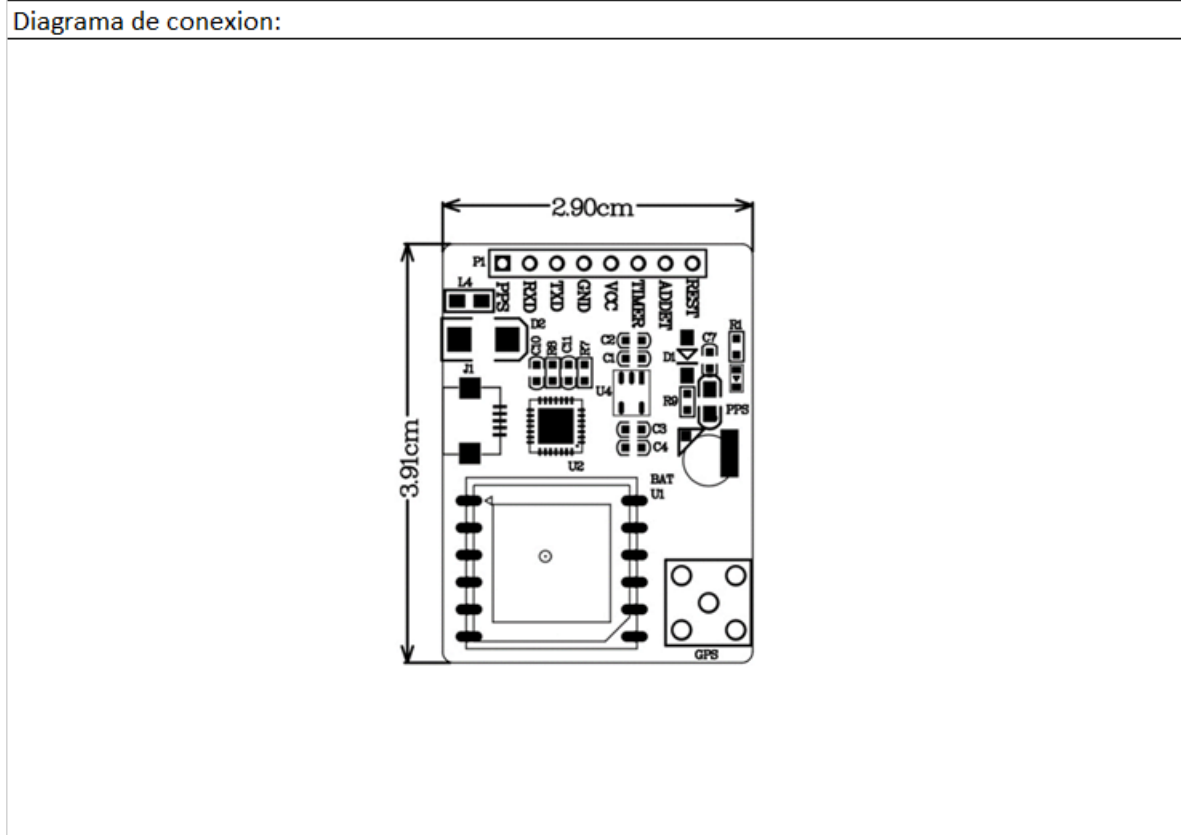
Componente:	Descripción:
<p data-bbox="303 268 862 300">Modulo regulador de voltaje ajustable LM2596S</p> 	<p data-bbox="883 268 1463 338">Propiedad del módulo: Topología Buck (Reductor de voltaje) No aislada</p> <p data-bbox="883 348 1446 380">Modo de Rectificación: rectificador no síncrono</p> <p data-bbox="883 390 1252 422">Voltaje de entrada: 3 V-40 V dc</p> <p data-bbox="883 432 1252 464">Voltaje de salida: 1.3 V-35 V dc</p> <p data-bbox="883 474 1382 569">Corriente de salida: Corriente nominal 2A, máximo 3A (se requiere disipador de calor Adicional)</p> <p data-bbox="883 579 1382 611">Eficiencia de conversión: 92% (la más alta)</p> <p data-bbox="883 621 1300 653">Frecuencia de conmutación: 65 KHz</p> <p data-bbox="883 663 1317 695">Temperatura de trabajo: -40°C~+85°C</p> <p data-bbox="883 705 1446 758">No posee protección de inversión de polaridad, debe colocar un diodo que realice esta función.</p> <p data-bbox="883 768 1430 800">Dimensión: 43mm * 21mm * 14mm (L * W * G)</p> <p data-bbox="883 810 992 842">Peso: 12g</p>



Componente:	Descripción:
<p>Raspberry Pi 3 Model B+</p> 	<p>SoC: Broadcom BCM2837B0 de cuatro núcleos A53 (ARMv8) de 64 bits a 1,4 GHz GPU: Broadcom Videocore - IV RAM: 1GB LPDDR2 SDRAM Redes: puerto Gigabit Ethernet, 2,4 GHz y 5 GHz 802.11b / g / n / ac WiFi Bluetooth: Bluetooth 4.2 Almacenamiento: Micro SD GPIO: GPIO de 40 pines Puertos: HDMI, toma de audio y video analógico de 3,5 mm, 4x USB 2.0, Ethernet, interfaz serie de cámara (SDI), interfaz serie de pantalla (DSI). Dimensiones: 82 mm x 56 mm x 19,5 mm, con peso de 50 gramos. Entrada de alimentación de 5 V / 2,5 A CC</p>

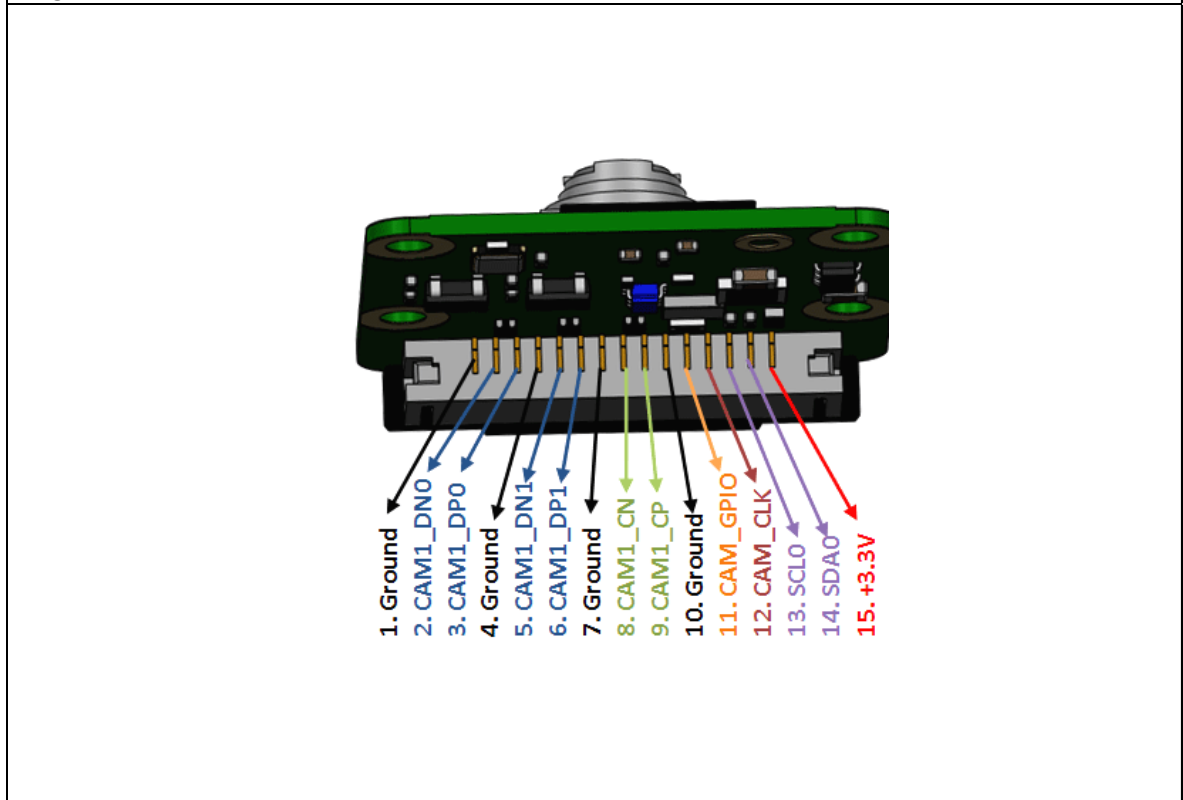


Componente:	Descripción:
<p>Módulo GPS Raspberry Pi 3 con L80-39, Chip GPS, puerto USB,</p> 	<p>Voltaje de funcionamiento: 4,5-5,5 V Corriente máxima: 100 mA MAX Temperatura de trabajo: -40 ~ + 85 ° C Tamaño de paquete único: 70X50X30 mm Peso bruto : 50 g Tamaño de la antena: 15.0 x 15.0 x 4.0 mm Precisión de posición: <2,5 M CEP Precisión de velocidad: <1,0 m / s Sensibilidad de adquisición: -148dBm Sensibilidad de seguimiento: -165dBm Tasa de actualización: 1 Hz (predeterminado) hasta 5 Hz Tasa de baudios: 4800 ~ 115200 bps, 9600bps predeterminado Protocolos: NMEA 0183 Cable de montaje: cable micro de datos USB de cabezal de apilamiento 1x8</p>

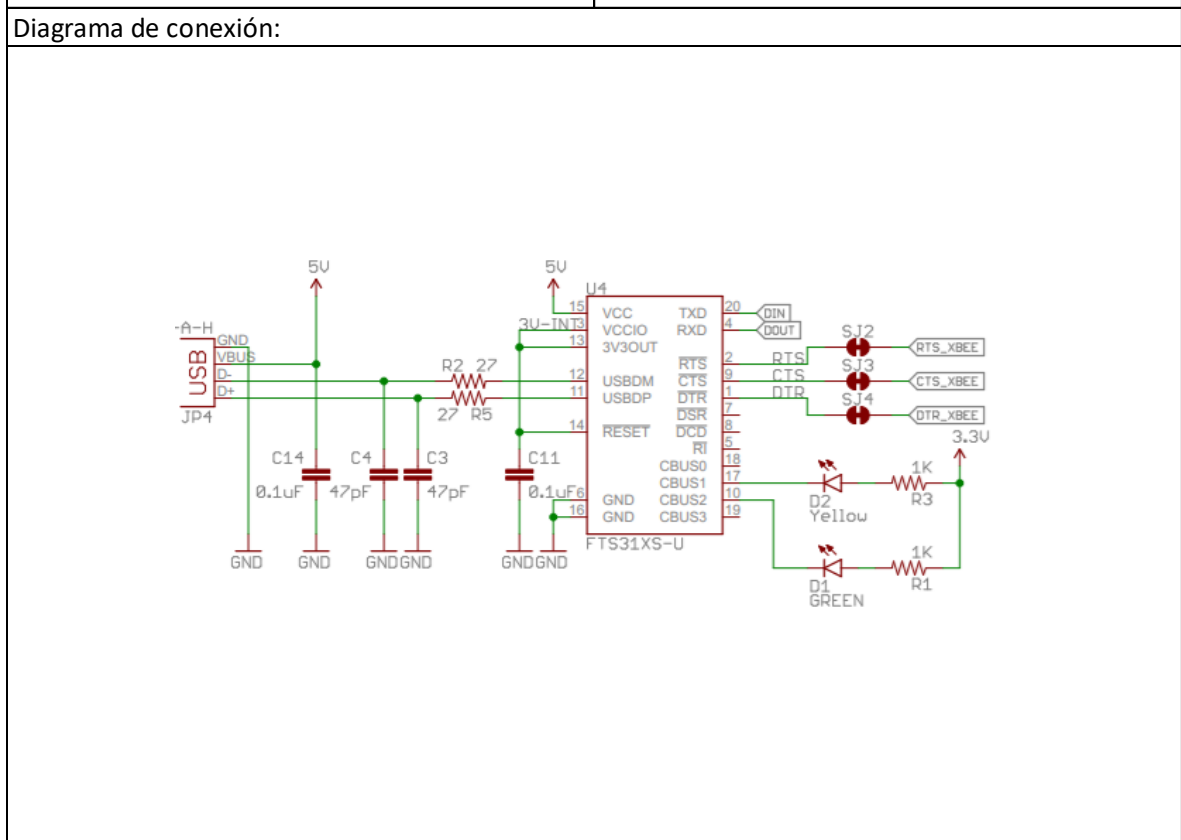


Componente:	Descripción:
<p>Raspberry Pi High Quality Camera</p> 	<p>Sensor Sony IMX477R apilado, retroiluminado, 12,3 megapíxeles, diagonal del sensor de 7,9 mm, tamaño de píxel de 1,55 μm \times 1,55 μm Salida: RAW12 / 10/8, COMP8 Enfoque posterior: ajustable (12,5 mm-22,4 mm) Estándares de lentes: montura C, montura CS (adaptador C-CS incluido) Filtro de corte IR: integrado Peso: 70g Longitud del cable plano: 200 mm Montaje en trípode: 1/4 "-20</p>

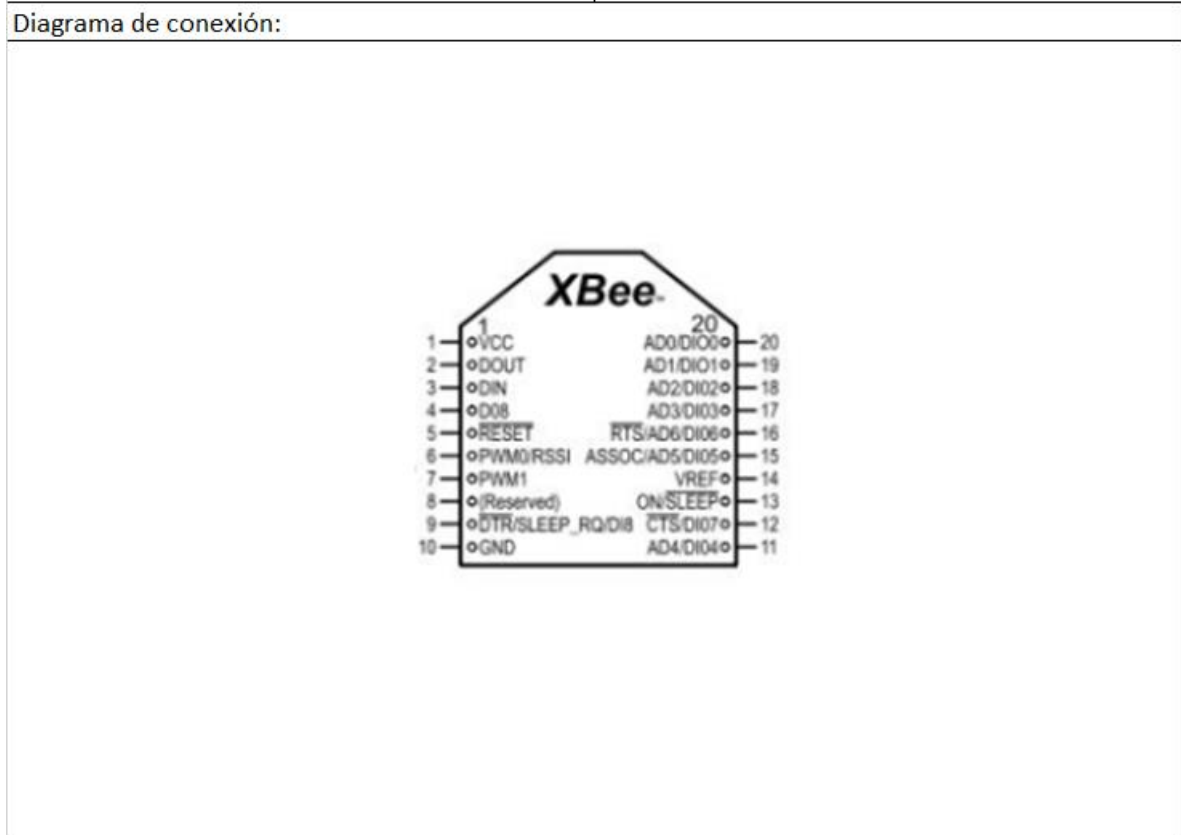
Diagrama de conexión:

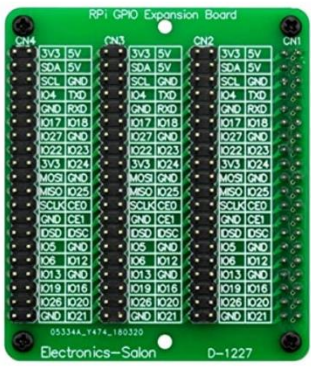


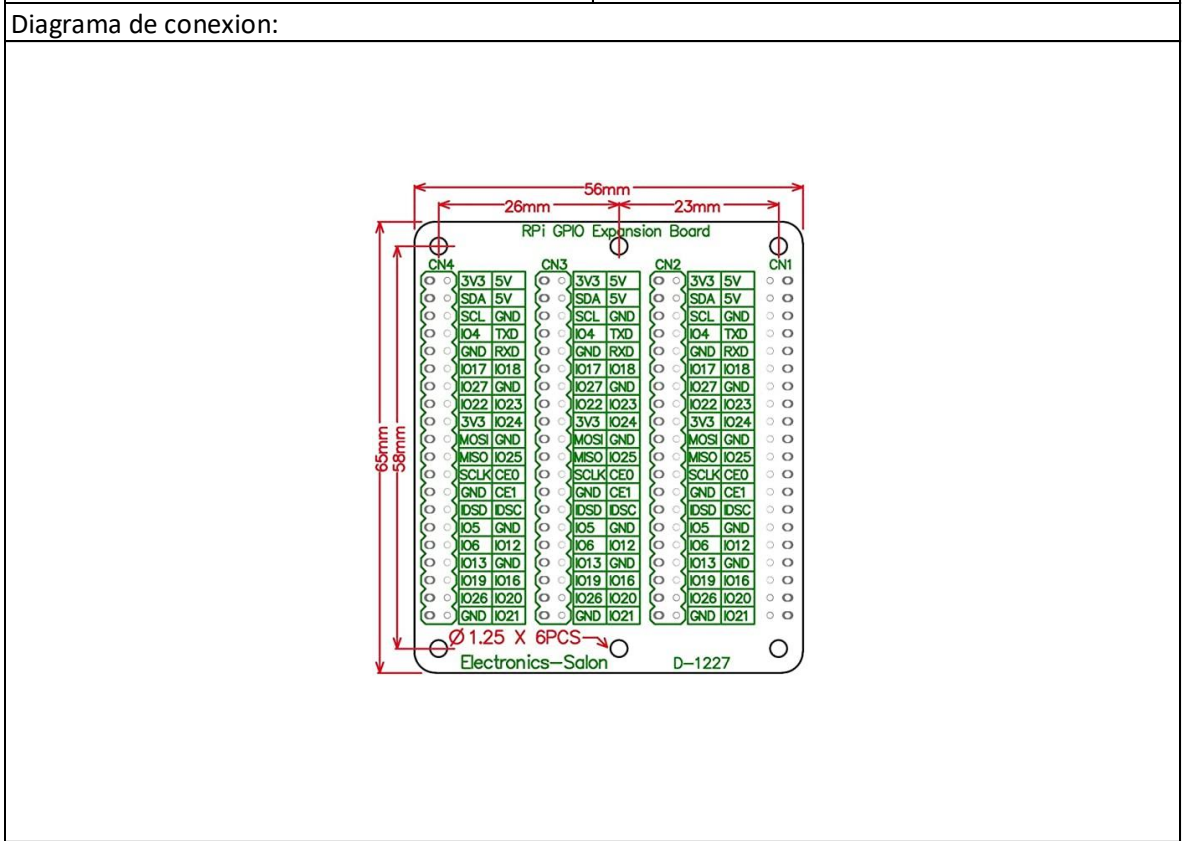
Componente:	Descripción:
<p data-bbox="303 268 669 302">SparkFun XBee Explorer Dongle</p> 	<p data-bbox="883 268 1256 302">Convertidor FT231X USB a serie</p> <p data-bbox="883 306 1411 373">Dimensiones del producto: 0.06 x 0.03 x 0.01 metros.</p> <p data-bbox="883 384 1224 417">Peso del artículo: 10 gramos.</p> <p data-bbox="883 422 1266 455">Número de modelo: WRL-11697</p> <p data-bbox="883 459 1406 493">Número de parte del fabricante: WRL-11697</p> <p data-bbox="883 497 1446 567">RX, TX, RSSI (indicador de intensidad de la señal) e indicador de encendido</p>



Componente:	Descripción:
<p>Módulo XBee 3 - Antena RP-SMA</p> 	<p>RF 250 Kbps, Serie 1 Mbps Alcance de 200 pies (interior) a 4000 pies (exterior) Potencia de transmisión + 8dBm @ 40mA Sensibilidad del receptor -103dBm @ 15mA 4 entradas ADC de 10 bits 15 pines de E / S digitales CPU HCS08 hasta 50,33 MHz Cifrado AES de 128/256 bits Voltaje de funcionamiento de 2,1 V a 3,6 V Corriente de apagado de 1,7 μA Soporte RS-485 integrado Soporte de marco API o comando AT Certificación FCC / ETSI Peso: 10 g</p>



Componente:	Descripción:
<p>ICQUANZX Placa de módulo de extensión de expansión RPi GPIO</p> 	<p>Marca ICQUANZX Fabricante ICQUANZX Módulo de extensión Electronics-Salon RPi GPIO, para Raspberry Pi 3, Pi 2, Modelo B / B +, ZERO y ZERO-W. (Para ZERO debe soldar un encabezado 2x20pin en su Raspberry Pi ZERO). El puerto GPIO de una fila podría cambiar para ser puertos GPIO de tres filas Dimensiones del paquete 11.4 x 7.4 x 1.6 cm; 30 gramos Peso del producto 30 g</p>




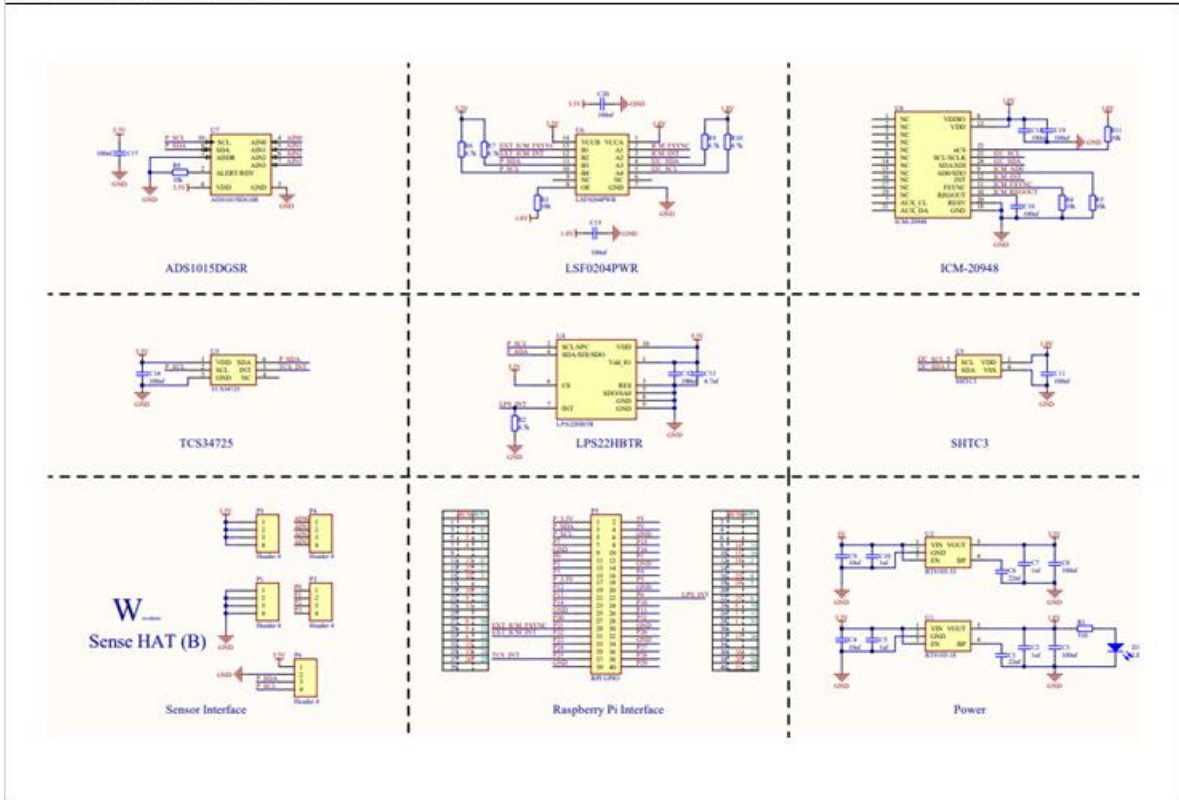
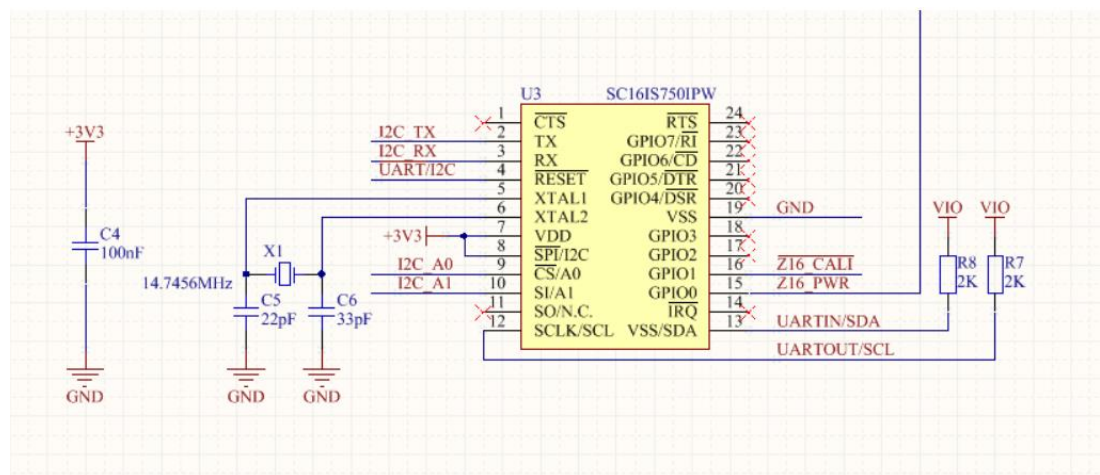
Componente:	Descripción:
<p data-bbox="297 262 673 304">Sense HAT (B) para Raspberry Pi</p> 	<p data-bbox="885 262 1469 871"> ICM20948 integrado (acelerómetro de 3 ejes, giroscopio de 3 ejes y magnetómetro de 3 ejes), detecta movimiento, orientación y magnético Sensor digital de temperatura y humedad integrado SHTC3, permite monitorear el medio ambiente Sensor de presión barométrica integrado LPS22HB, permite monitorear el medio ambiente Sensor de color integrado TCS34725, identifica el color del objeto cercano ADS1015 ADC integrado, precisión de 4 canales y 12 bits, expansión AD para admitir más sensores externos Trae pines de control I2C, para conectar otras placas Dimensiones 105 x 75 x 30 mm; 10 gramos </p>

Diagrama de conexión:



Componente:	Descripción:
<p data-bbox="303 268 521 298">MH-Z16 NDIR CO2</p> 	<p data-bbox="883 268 1446 338">Calibrado en fábrica (rango de medición de CO2 de 400ppm-10000ppm 1% VOL)</p> <p data-bbox="883 344 1373 413">Recalibración con un botón o mediante el comando de "calibración"</p> <p data-bbox="883 420 1451 489">Recalibración automática durante un ciclo de 24 horas</p> <p data-bbox="883 495 1419 564">Interfaz I2C o UART que se puede seleccionar mediante un interruptor integrado</p> <p data-bbox="883 571 1463 682">MOSFET integrado que podría usarse para apagar el módulo por completo para ahorrar energía (compatible solo en el modo I2C).</p> <p data-bbox="883 688 1297 718">VCC: fuente de alimentación de 5 V</p> <p data-bbox="883 724 1430 793">RX / SDA: entrada Rx para interfaz UART o SDA para interfaz I2C</p> <p data-bbox="883 800 1419 869">TX / SCL: entrada Tx para interfaz UART o SCL para interfaz I2C</p>

Diagrama de conexión:



ANEXO 2.

PROPIEDADES DE MATERIALES

PROYECTO PG-19-1-07

**PROPUESTA DE UN VEHÍCULO AÉREO NO
TRIPULADO PARA LA MEDICIÓN DE
PARAMETROS DE MOVILIDAD Y
MEDIOAMBIENTALES EN LA CUIDAD DE
BOGOTA D. C. COLOMBIA.**

ANEXO 2.

	Minimo	-	Maximo	Unidad		Minimo	-	Maximo	Unidad
Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)					Polioximetileno (acetal, POM)				
Propiedades generales					Propiedades generales				
Densidad	1030	-	1060	kg/m ³	Densidad	1390	-	1430	kg/m ³
Precio	7750	-	9350	COP/kg	Precio	8720	-	9120	COP/kg
Propiedades mecánicas					Propiedades mecánicas				
El módulo de Young	2,08	-	2,75	GPa	El módulo de Young	2,6	-	3,2	GPa
Producción de materia prima: CO2 y agua					Producción de materia prima: CO2 y agua				
Huella de CO2, producción primaria	3,64	-	4,03	kg/kg	Huella de CO2, producción primaria	3,85	-	4,26	kg/kg
Uso del agua	167	-	185	l/kg	Uso del agua	138	-	413	l/kg
Policarbonato (PC)					Polipropileno (PP)				
Propiedades generales					Propiedades generales				
Densidad	1190	-	1210	kg/m ³	Densidad	890	-	910	kg/m ³
Precio	9260	-	10200	COP/kg	Precio	4890	-	5090	COP/kg
Propiedades mecánicas					Propiedades mecánicas				
El módulo de Young	2,24	-	2,52	GPa	El módulo de Young	0,896	-	1,55	GPa
Producción de materia prima: CO2 y agua					Producción de materia prima: CO2 y agua				
Huella de CO2, producción primaria	5,74	-	6,35	kg/kg	Huella de CO2, producción primaria	2,96	-	3,27	kg/kg
Uso del agua	165	-	182	l/kg	Uso del agua	37,2	-	41,2	l/kg
Tereftalato de polietileno (PET)					Poliestireno (PS)				
Propiedades generales					Propiedades generales				
Densidad	1290	-	1390	kg/m ³	Densidad	1040	-		kg/m ³
Precio	3790	-	4410	COP/kg	Precio	5870	-	6830	COP/kg
Propiedades mecánicas					Propiedades mecánicas				
El módulo de Young	2,79	-	3,01	GPa	El módulo de Young	2,28	-	3,28	GPa
Producción de materia prima: CO2 y agua					Producción de materia prima: CO2 y agua				
Huella de CO2, producción primaria	3,76	-	4,15	kg/kg	Huella de CO2, producción primaria	3,61	-	3,99	kg/kg
Uso del agua	126	-	140	l/kg	Uso del agua	132	-	146	l/kg
Polilactida (PLA)									
Propiedades generales									
Densidad	1240	-	1270	kg/m ³					
Precio	8110	-	10700	COP/kg					
Propiedades mecánicas									
El módulo de Young	3,31	-	3,58	GPa					
Producción de materia prima: CO2 y agua									
Huella de CO2, producción primaria	2,7	-	2,98	kg/kg					
Uso del agua	19,8	-	21,8	l/kg					

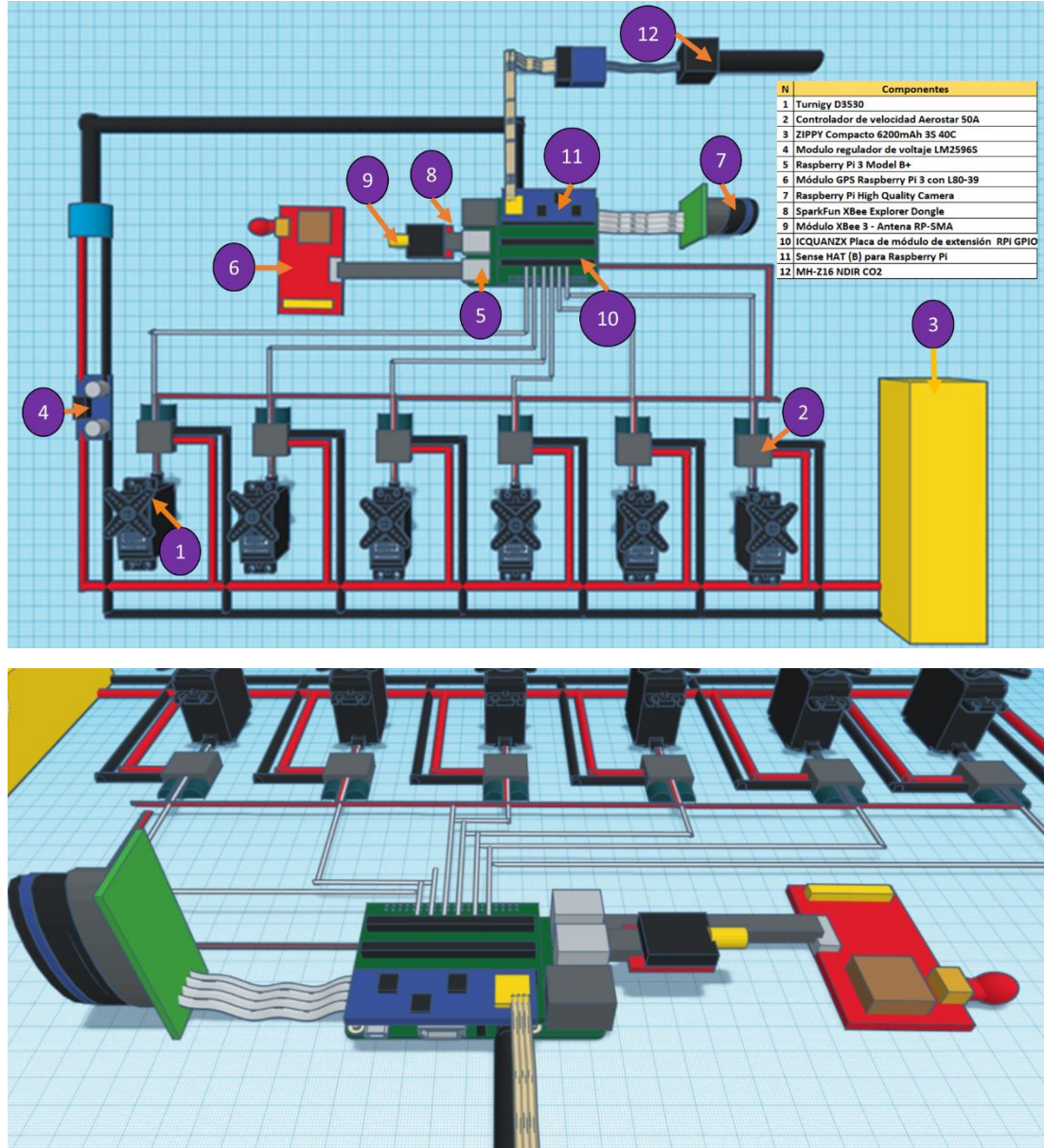
ANEXO 3.

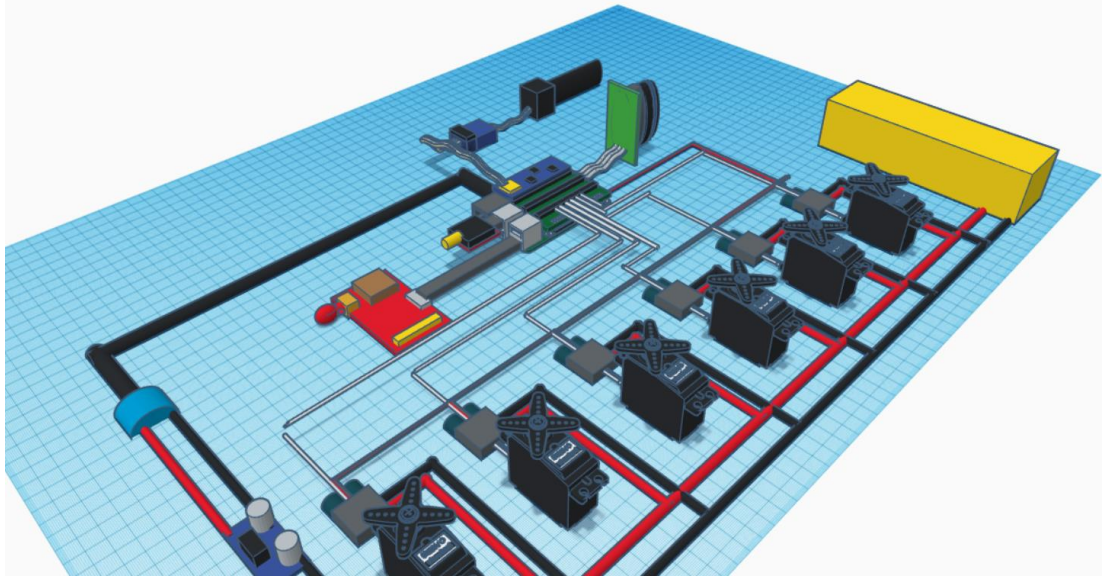
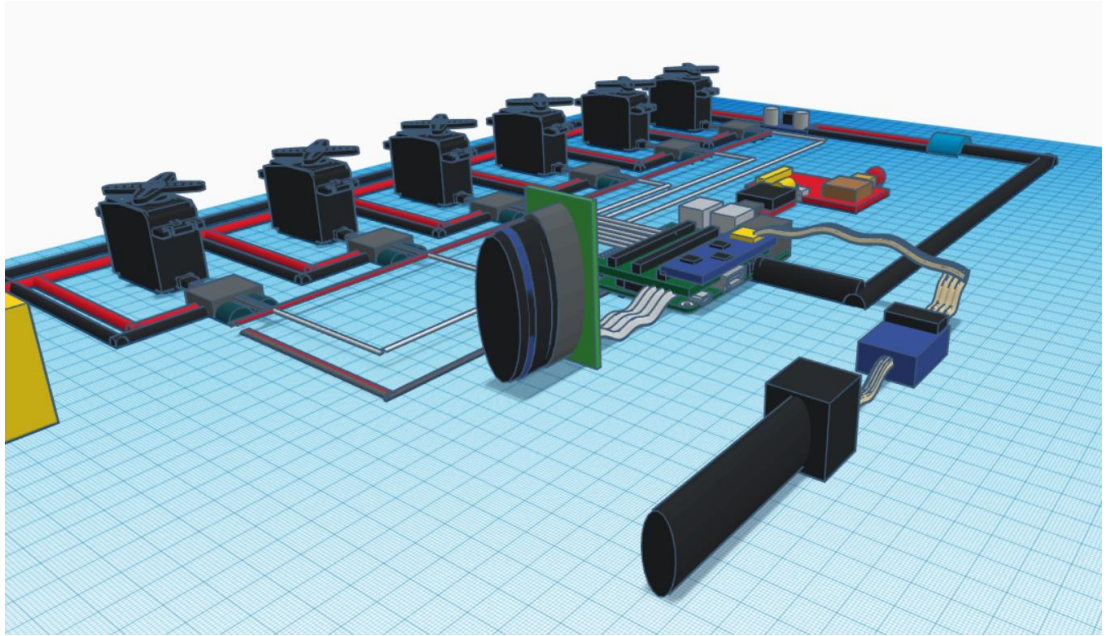
PLANO ELECTRICO Y MECANICO

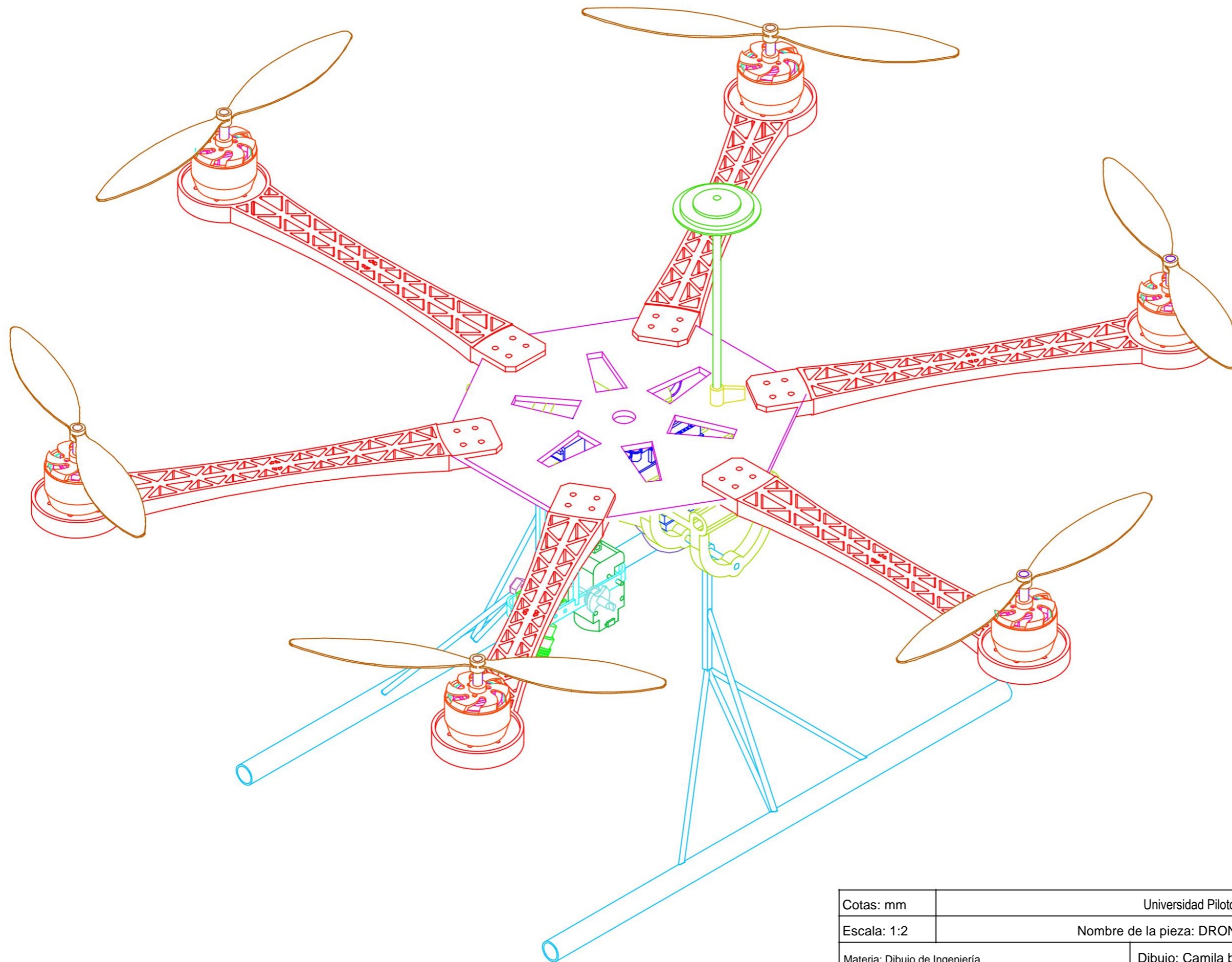
PROYECTO PG-19-1-07


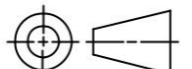
**PROPUESTA DE UN VEHÍCULO AÉREO NO
TRIPULADO PARA LA MEDICIÓN DE
PARAMETROS DE MOVILIDAD Y
MEDIOAMBIENTALES EN LA CUIDAD DE
BOGOTA D. C. COLOMBIA.**

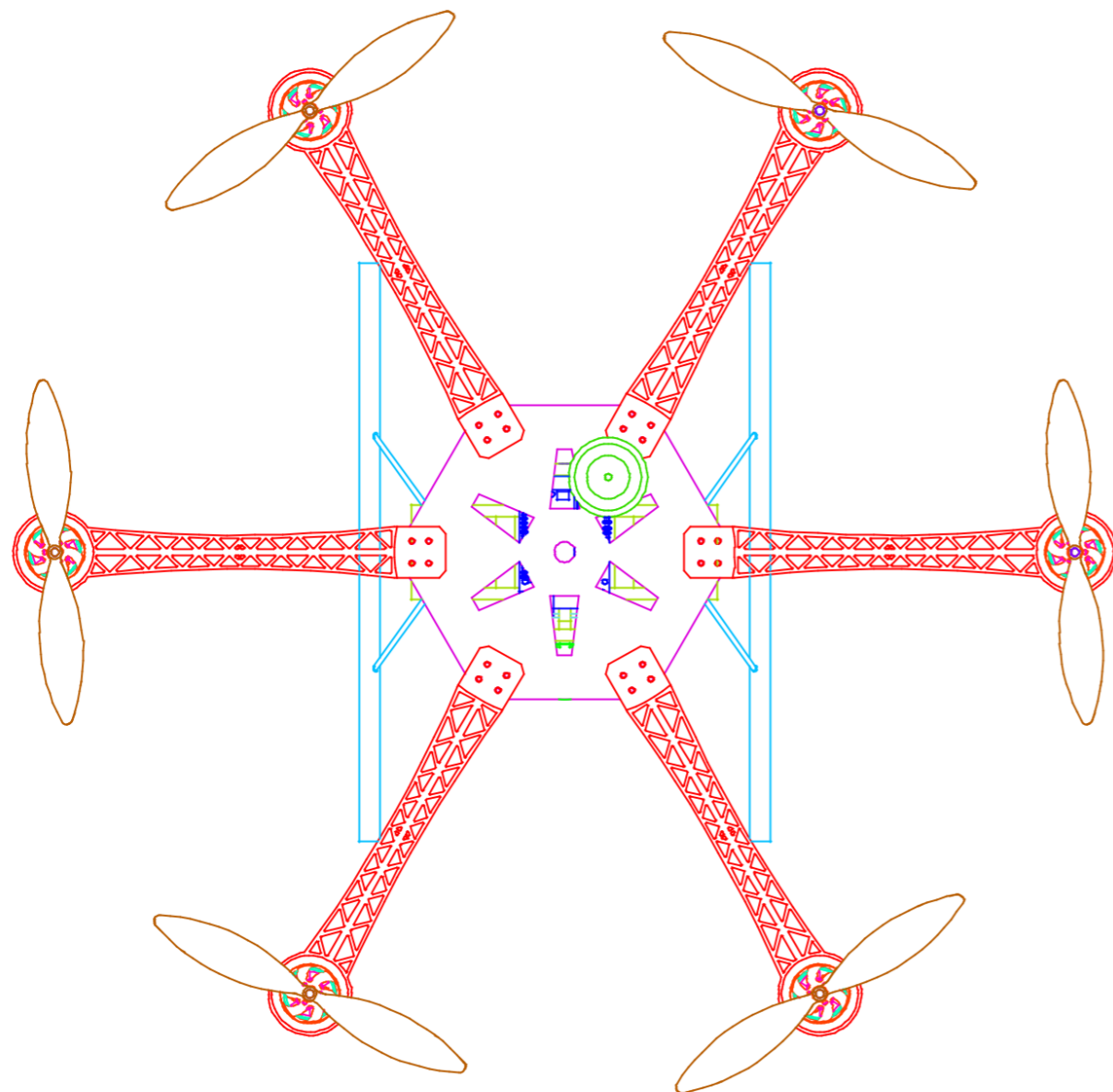
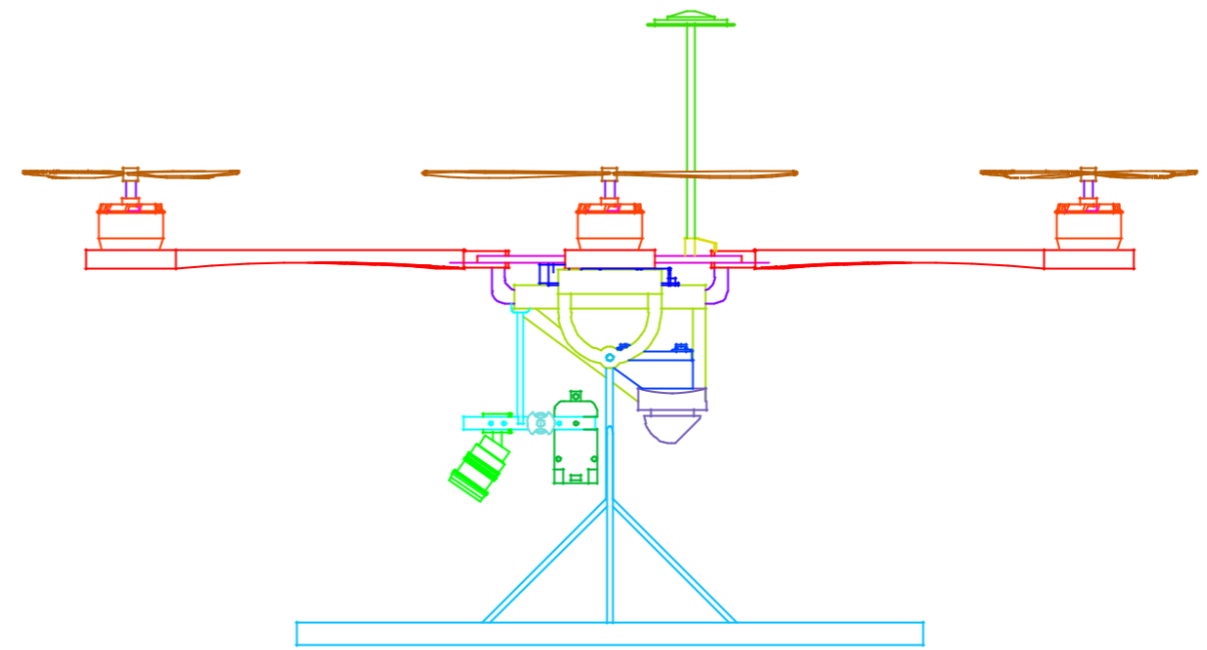
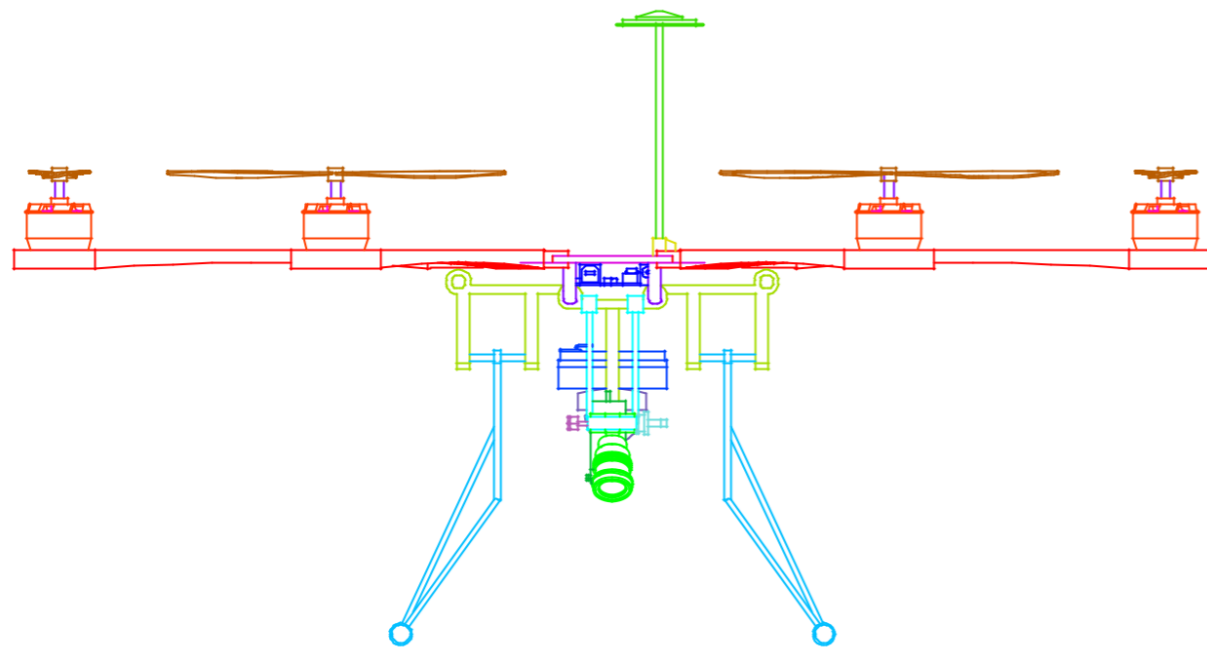
ANEXO 3.


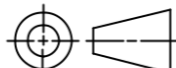


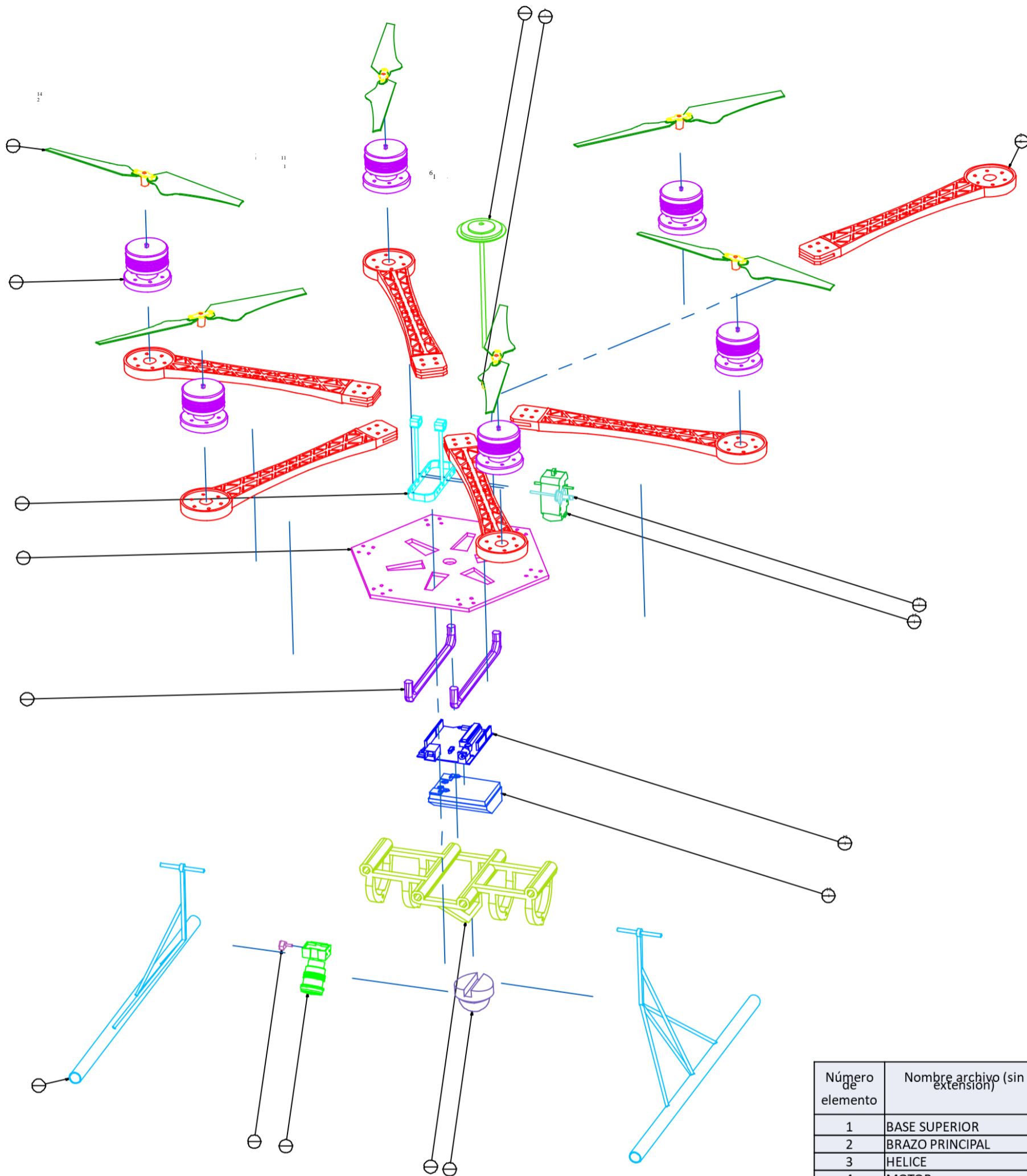




Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: DRONE VISTA ISOMETRICA		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, proceso, acabado, plastilina, moldeado, liso		Reviso:	
		Fecha: 20 de junio de 2020	1/24



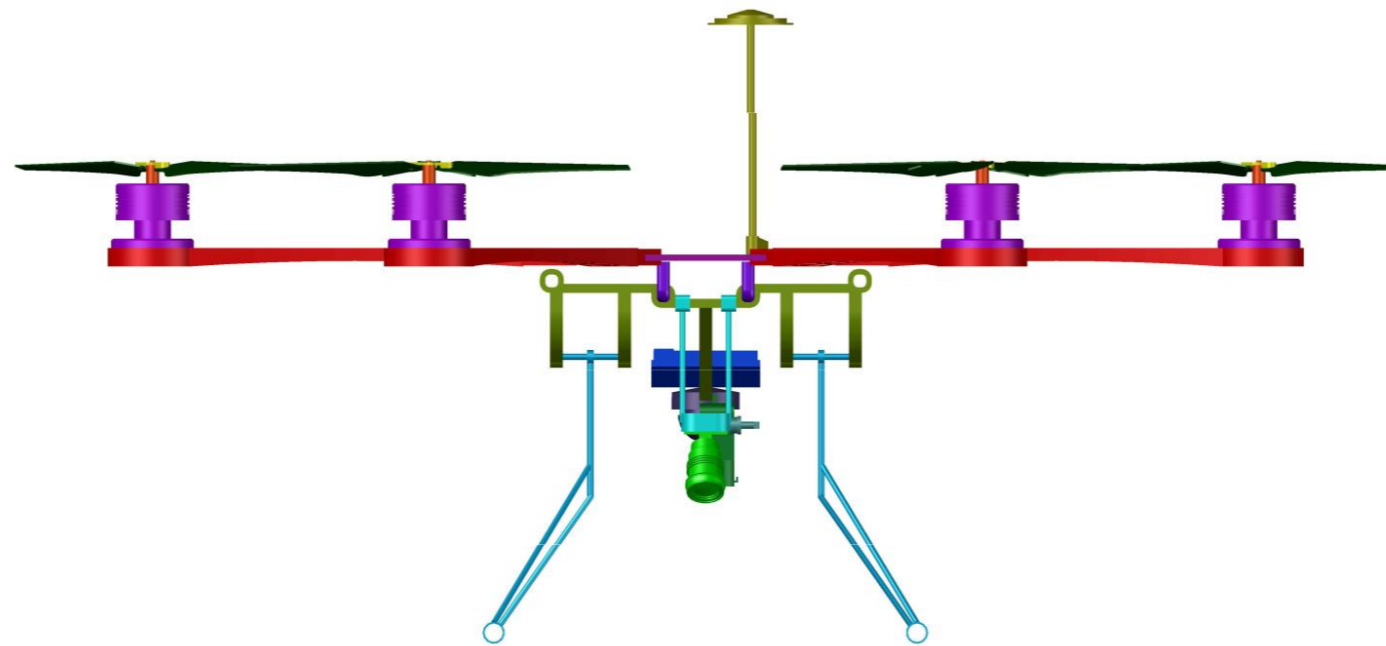
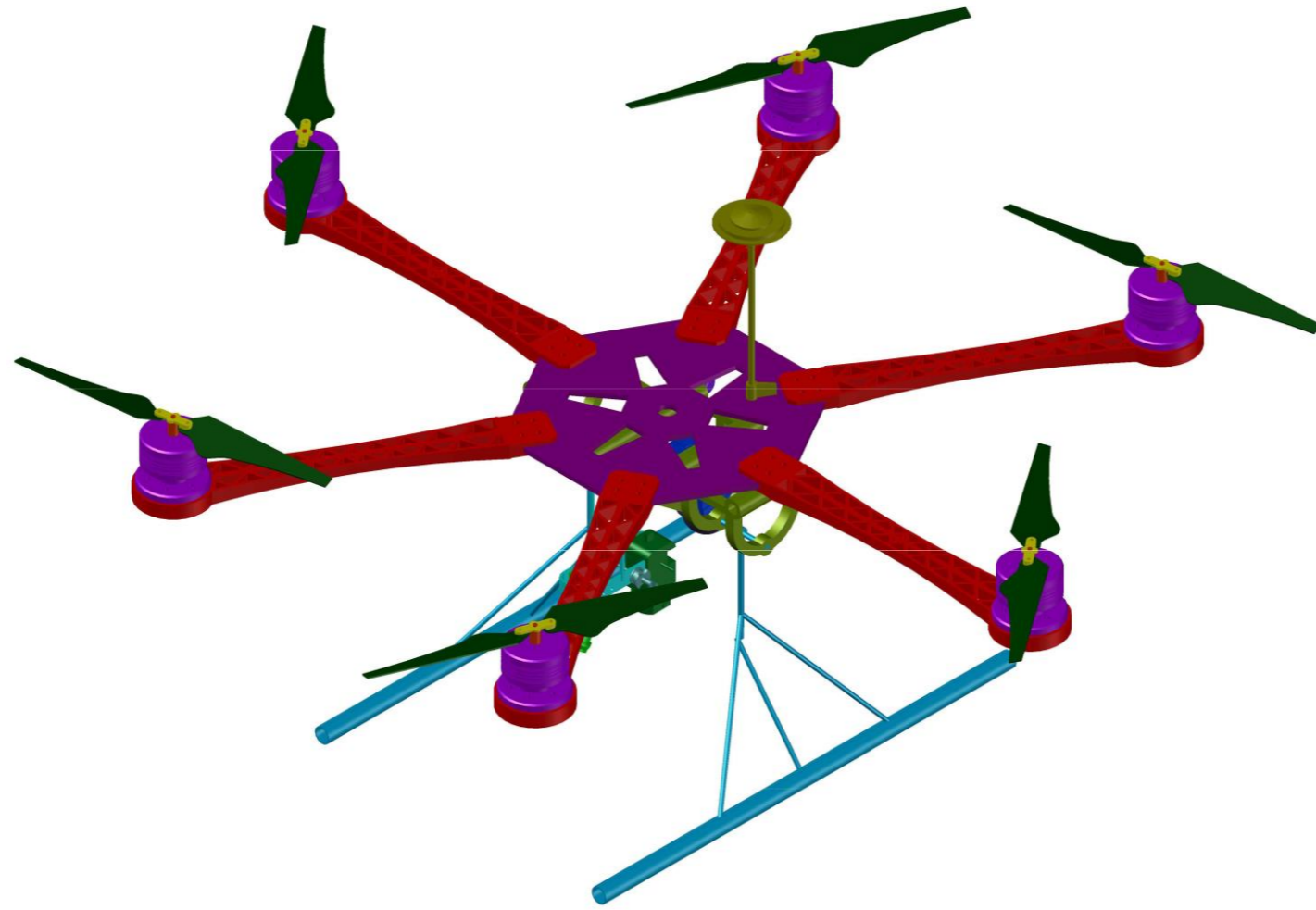
Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:4	Nombre de la pieza: DRONE VISTAS		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, proceso, acabado, plastilina, moldeado, liso		Reviso: Fecha: 20 de junio de 2020	


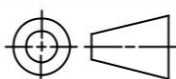


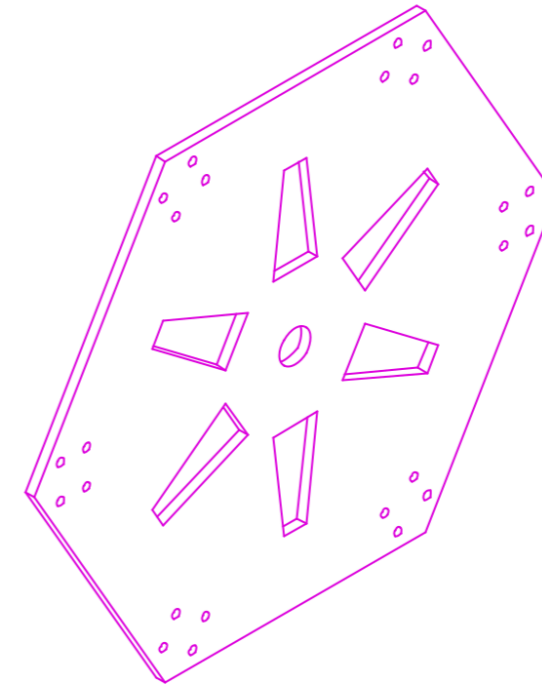
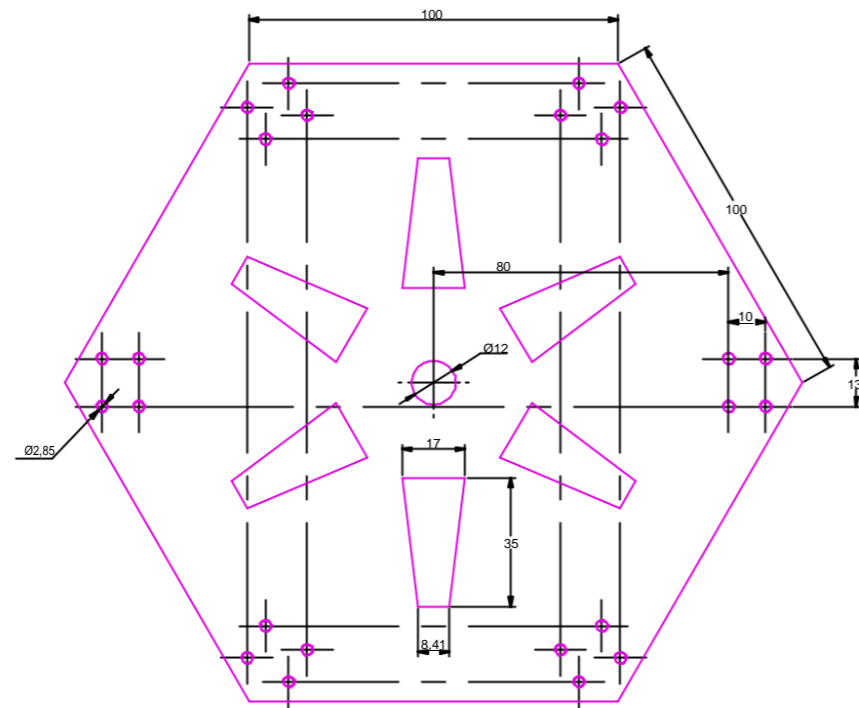
Número de elemento	Nombre archivo (sin extensión)	Cantidad
1	BASE SUPERIOR	1
2	BRAZO PRINCIPAL	6
3	HELICE	6
4	MOTOR	6
5	SOPORTE	1
6	CHASIS	1
7	CAMARA	1
8	BASE ANTENA	1
9	ANTENA	1
10	SOPORTE INSTRUMENTOS	1
11	RASPERRY CAMERA PÍ	1
12	PLACA CIRCUITO	1
13	BATERIA	1
14	ATERRIZAJE	2
15	SENSOR CO2	1
16	SPARK FUN VR	1
17	SENSOR TEMP	1

Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:4	Nombre de la pieza: DRONE EXPLOSIONADO		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, proceso, acabado, plastilina, moldeado, liso		Reviso:	Plano No.
		Fecha: 20 de junio de 2020	3/24

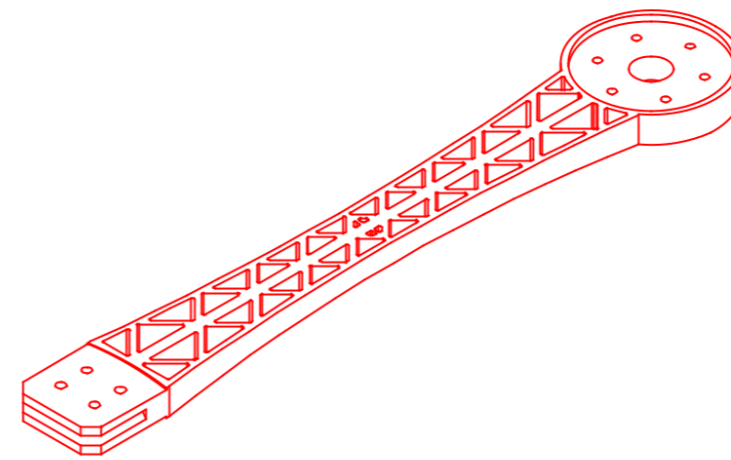
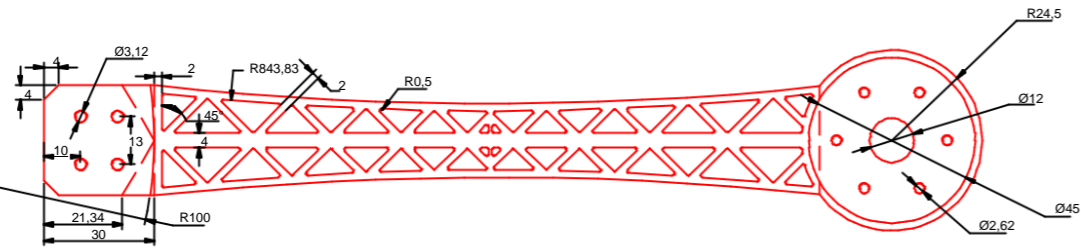
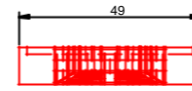
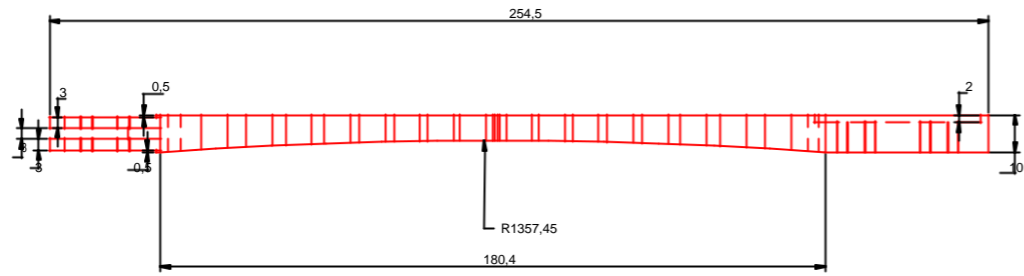



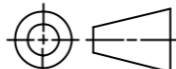


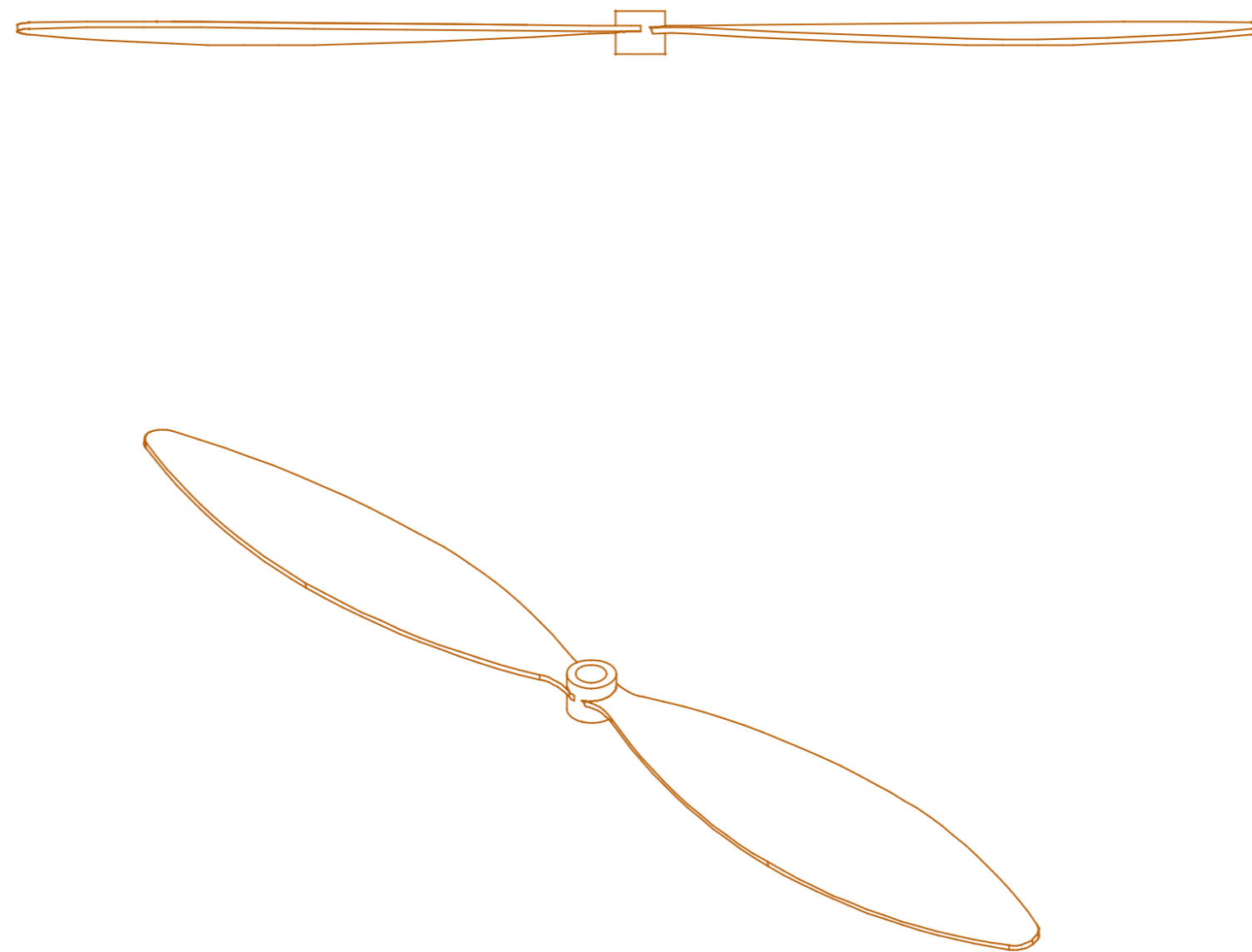
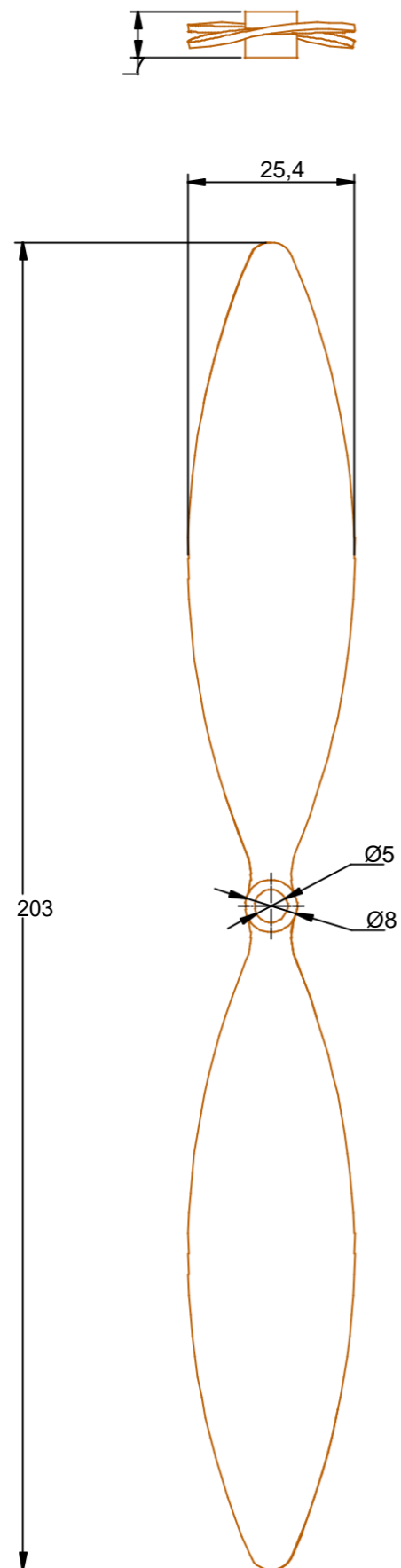
Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia			
Escala: 1:4	Nombre de la pieza: DRONE VISTA 3D			
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros			
Material, proceso, acabado, plastilina, moldeado, liso		Reviso:		Plano No.
		Fecha: 20 de junio de 2020		4/24



Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia			
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: BASE SUPERIOR			
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros			
Material, Polipropileno, moldeado, liso		Reviso:		Plano No.
		Fecha: 20 de junio de 2020		5/24

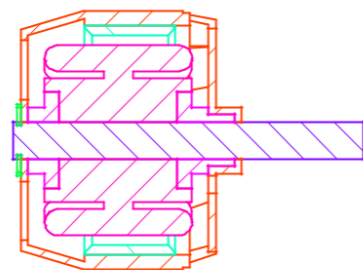
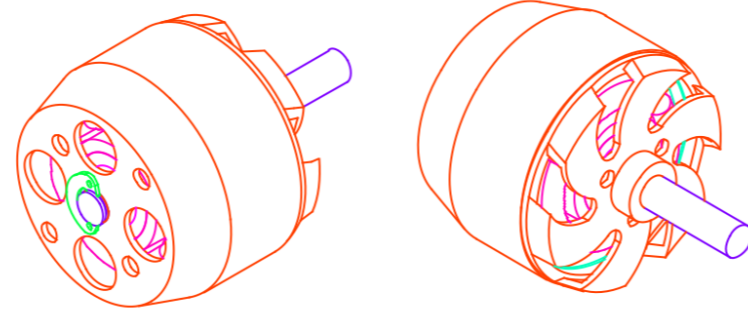
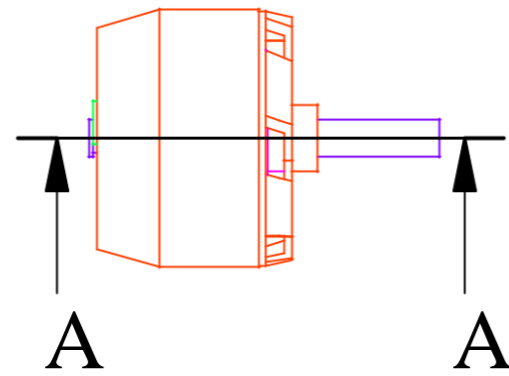
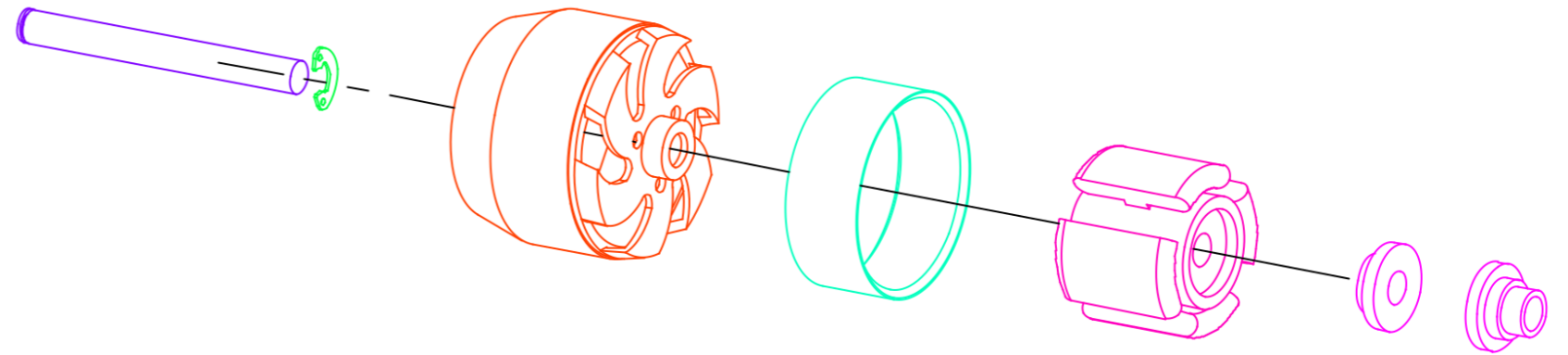
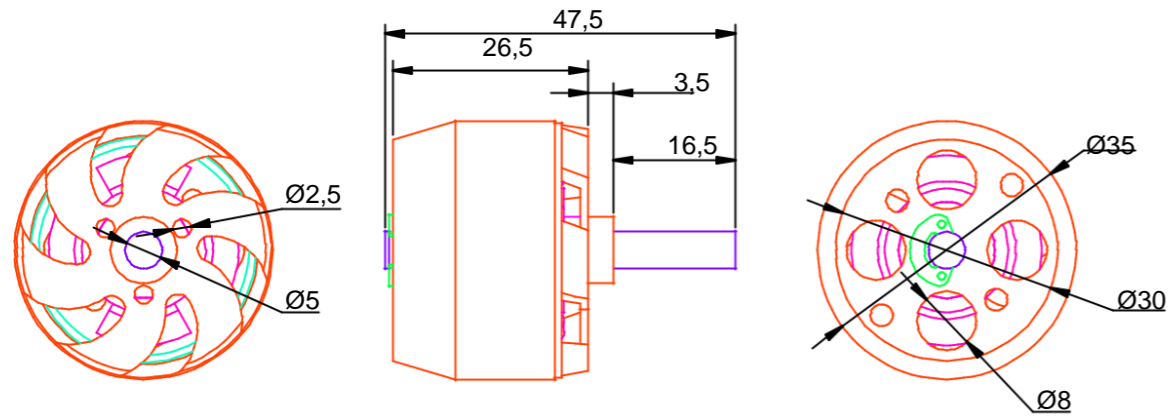


Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia			
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: BASE PRINCIPAL			
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros			
Material, Polipropileno, moldeado, liso		Reviso:		Plano No.
		Fecha: 20 de junio de 2020		6/24


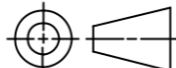


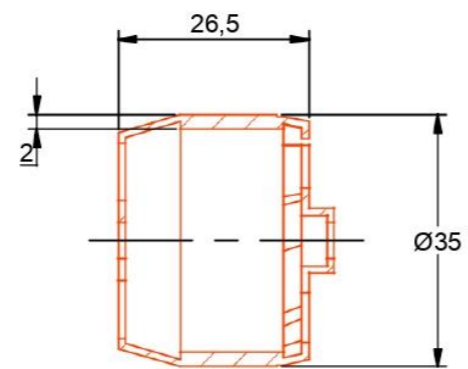
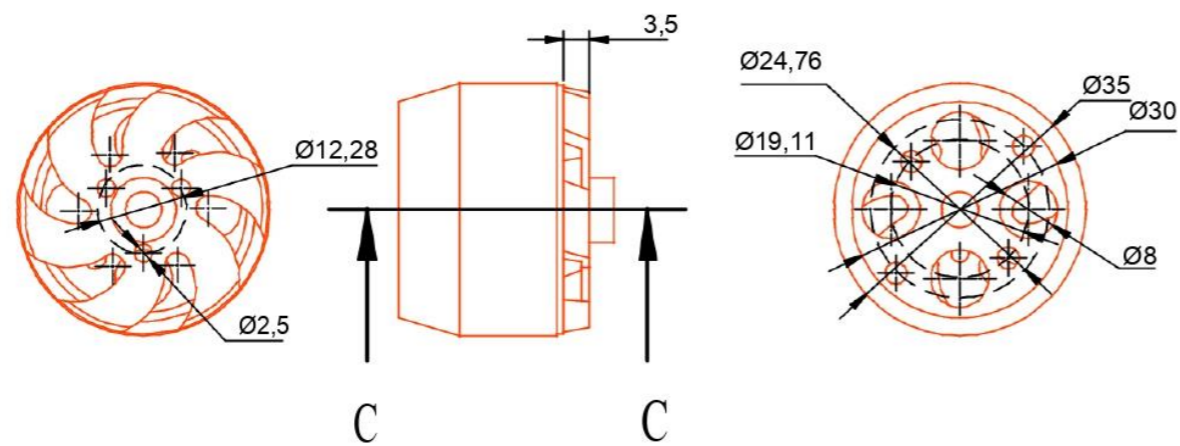
Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: HELICE EP 80		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, Polipropileno , moldeado, liso		Reviso:	Plano No.
		Fecha: 20 de junio de 2020	7/24



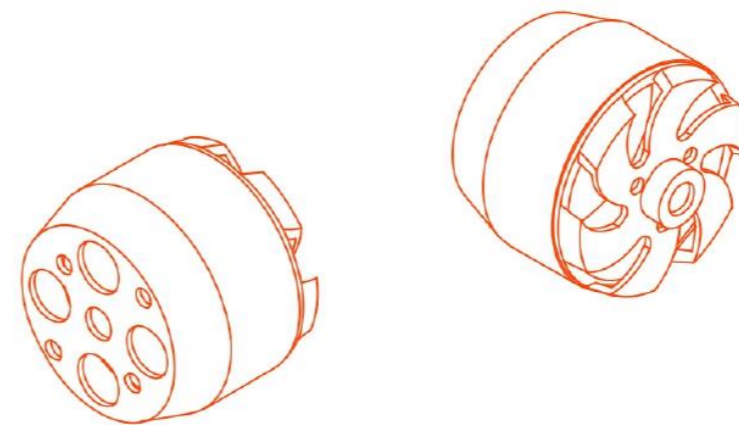



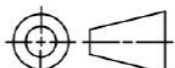
CORTE A-A

Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia			
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: MOTOR D3530 OTRUNER			
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros			
Material, Polipropileno , moldeado, liso		Reviso:		Plano No.
		Fecha: 20 de junio de 2020		8/24

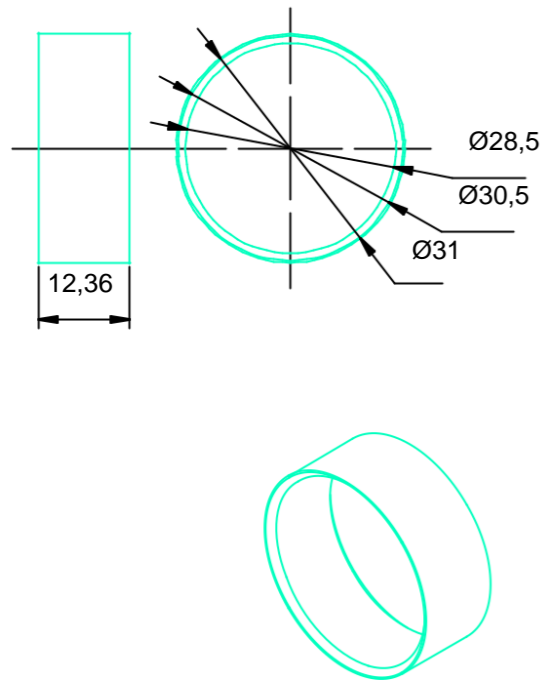


CORTE C-C

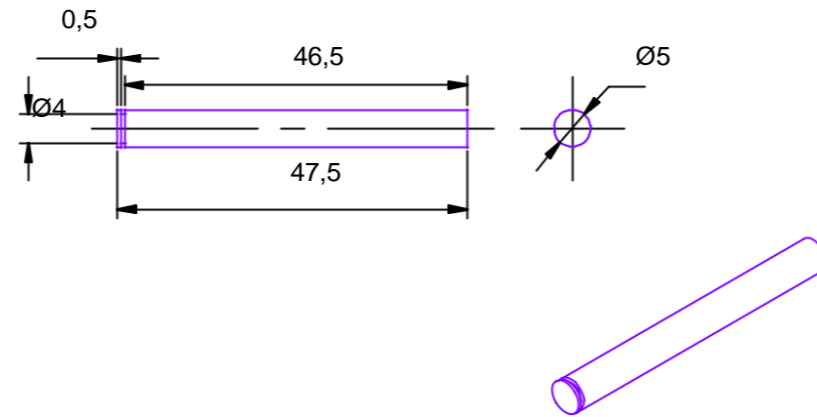


Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: CARCAZA MOTOR		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, Polipropileno, moldeado, liso		Reviso:	
		Fecha: 20 de junio de 2020	9/24

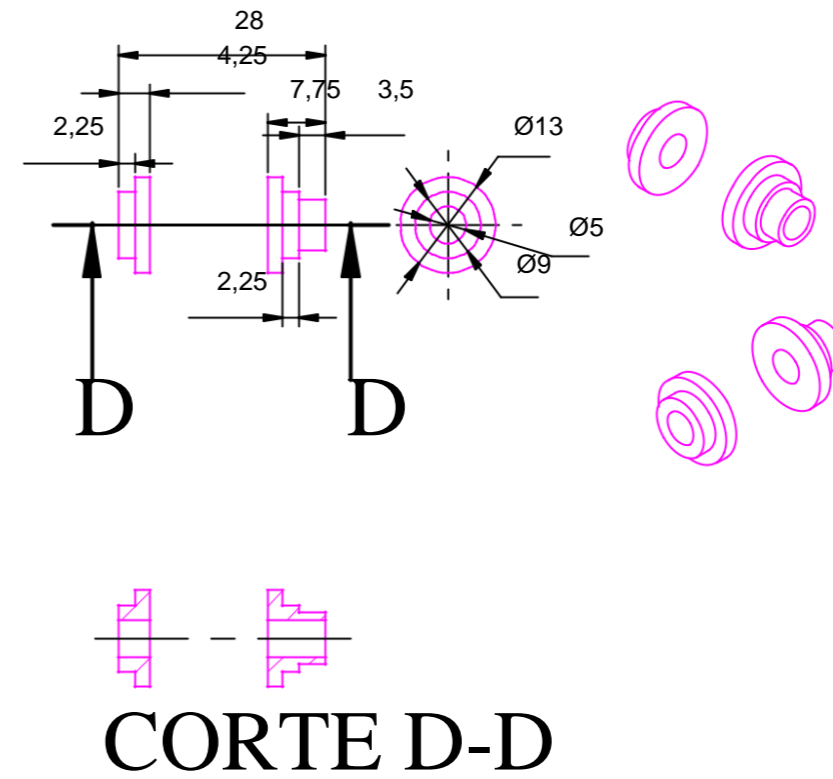
IMAN MOTOR



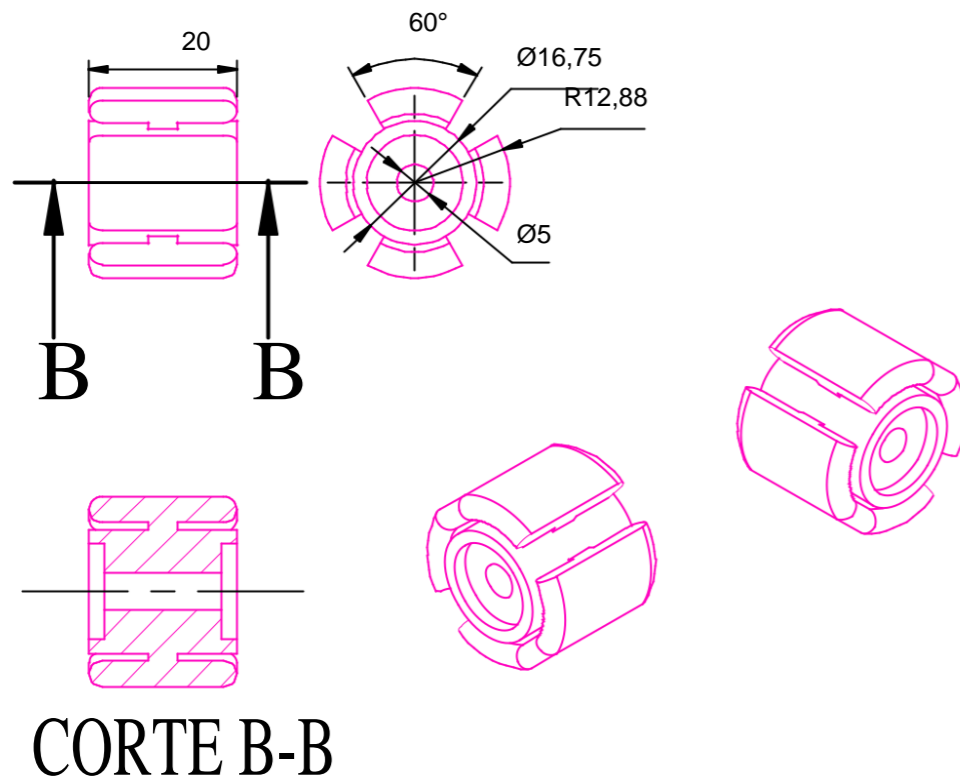
EJE MOTOR



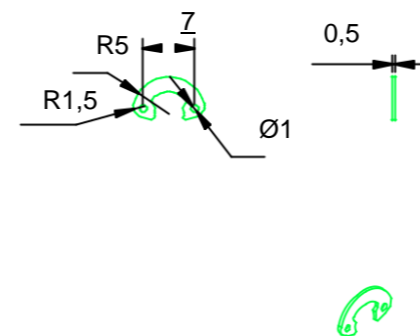
RODAMIENTOS MOTOR



BOBINA MOTOR

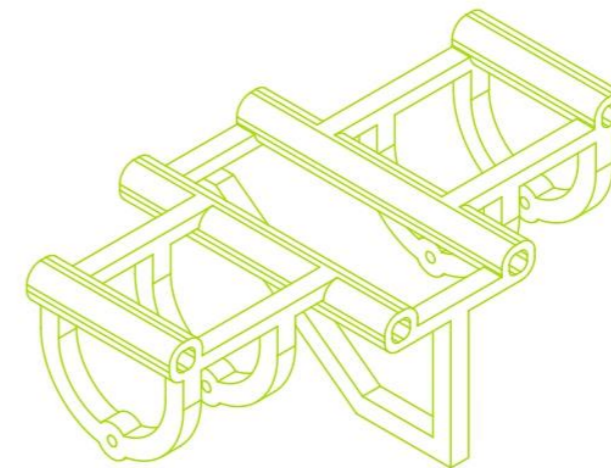
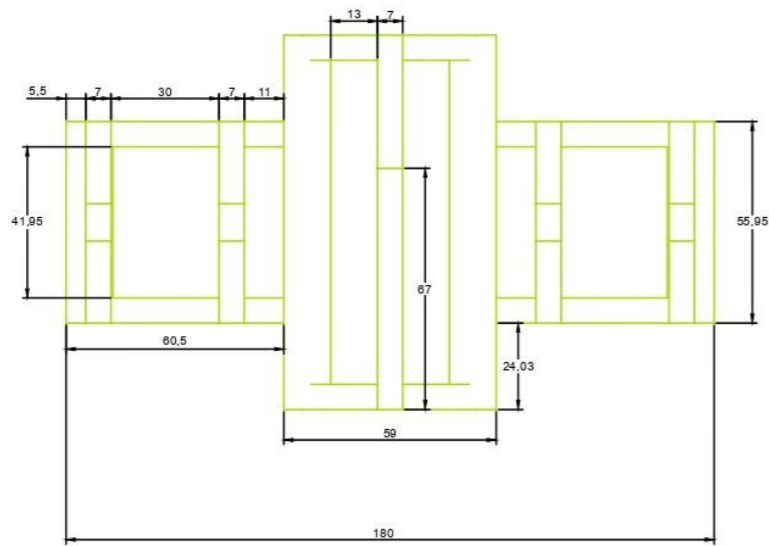
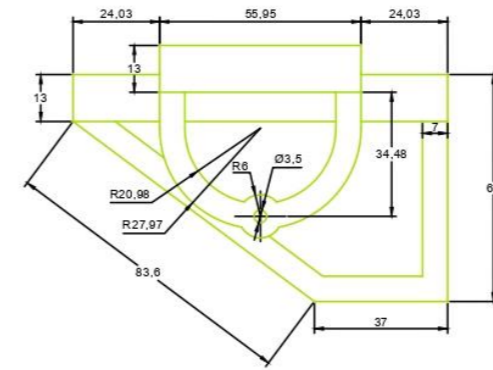
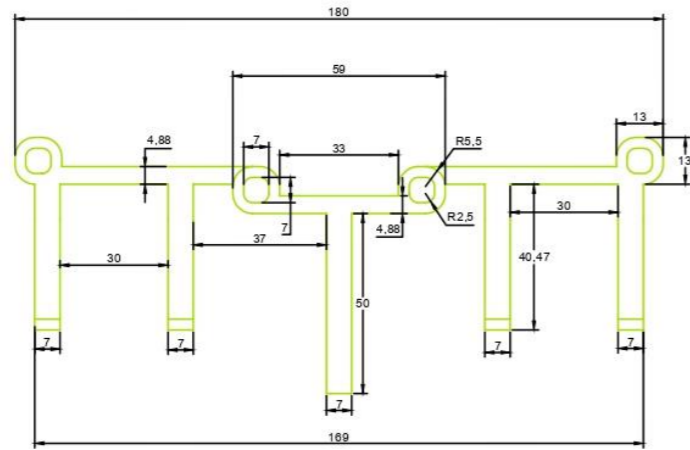


ANILLO DE SEGURIDAD

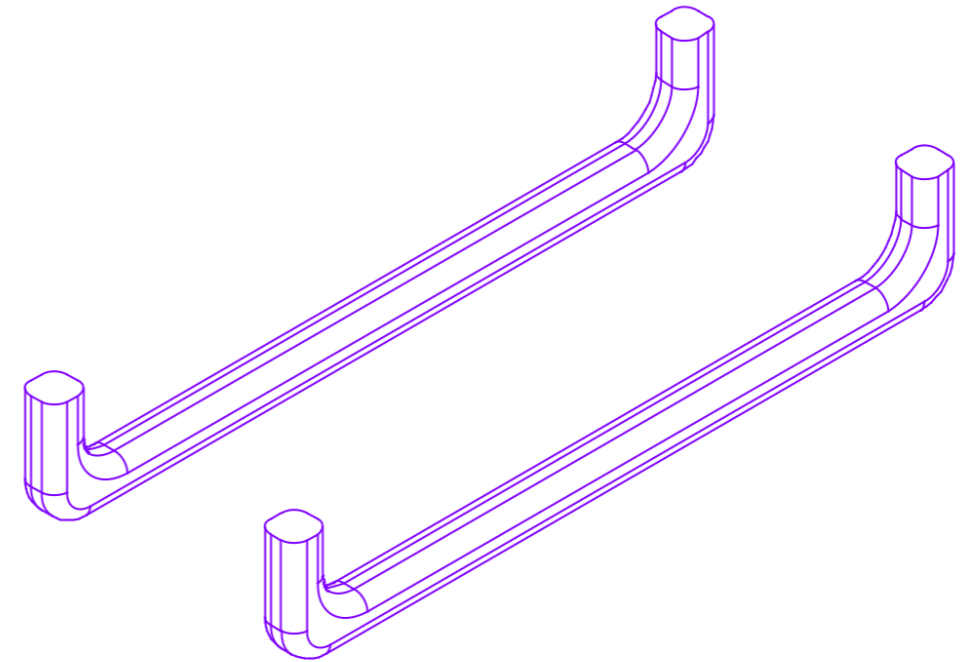
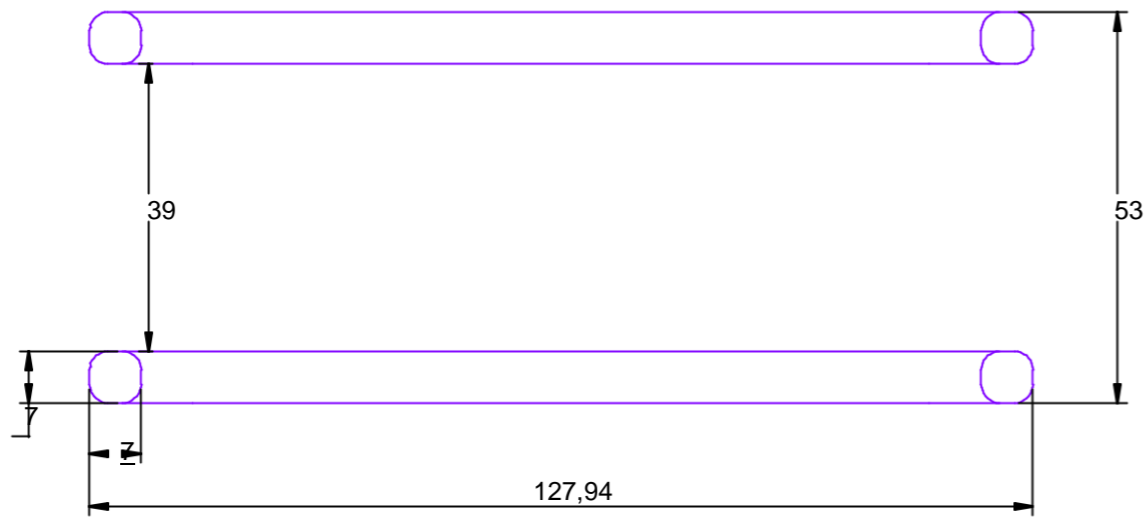
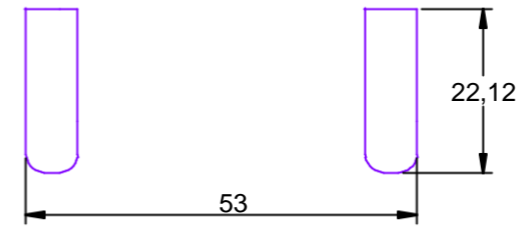
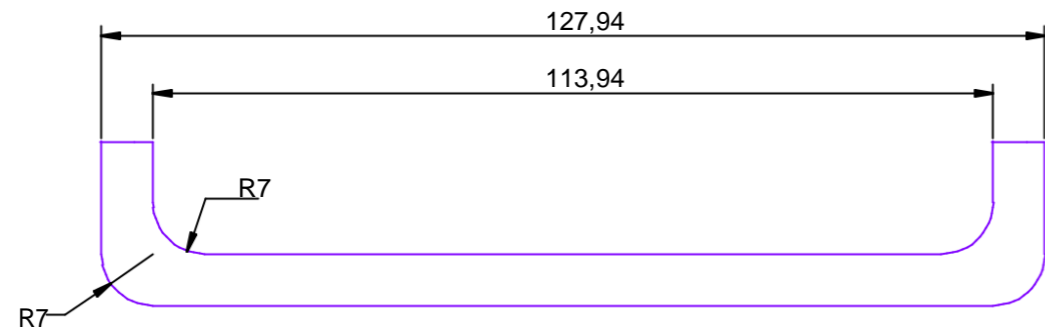



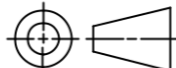
Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: PARTES MOTOR		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		Plano No. 10/24
Material, Polipropileno, moldeado, liso	Reviso:	Fecha: 20 de junio de 2020	

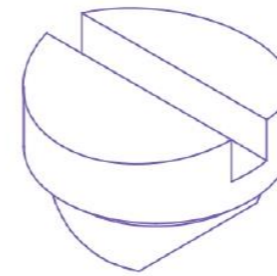
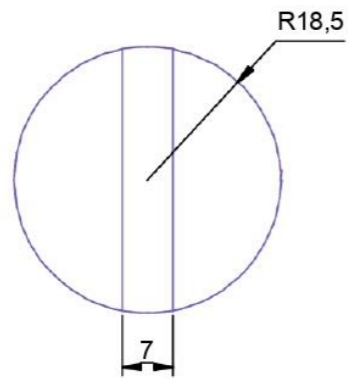
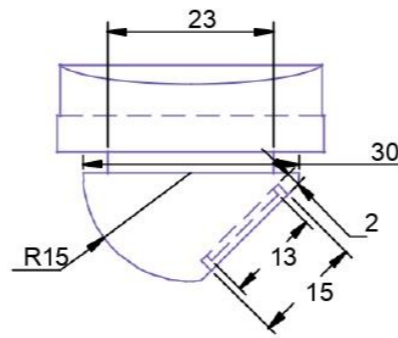
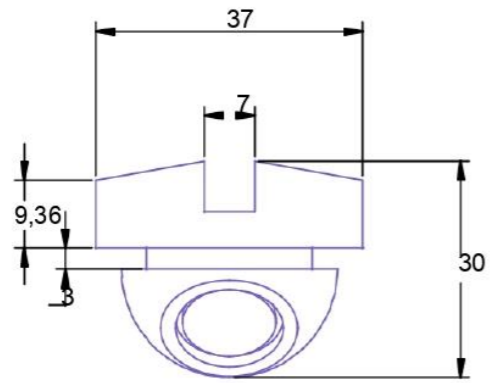



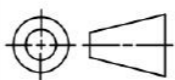


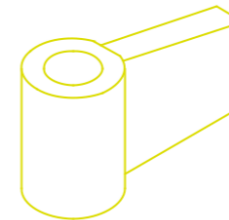
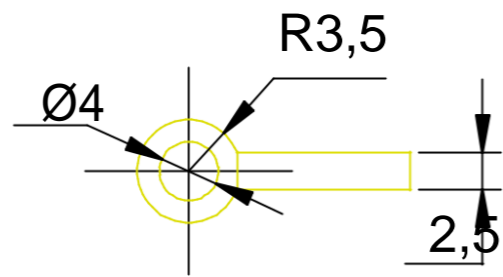
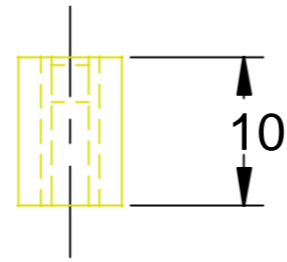
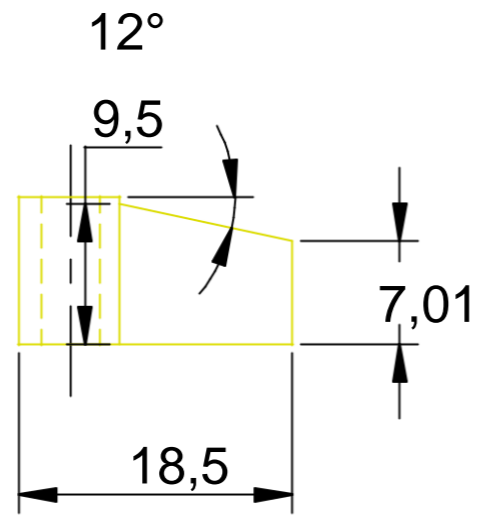
Cotas: mm	Universidad		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: CHASIS		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo : Camila ballesteros		
Material, proceso, acabado, plastilina, moldeado, liso		Reviso:	Plano No.
		Fecha: 20 de junio de 2020	11/24


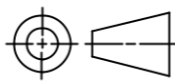


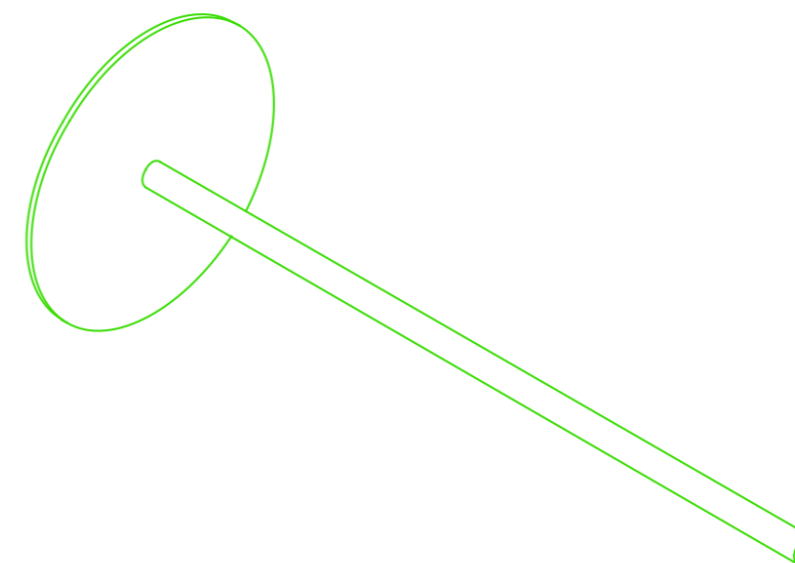
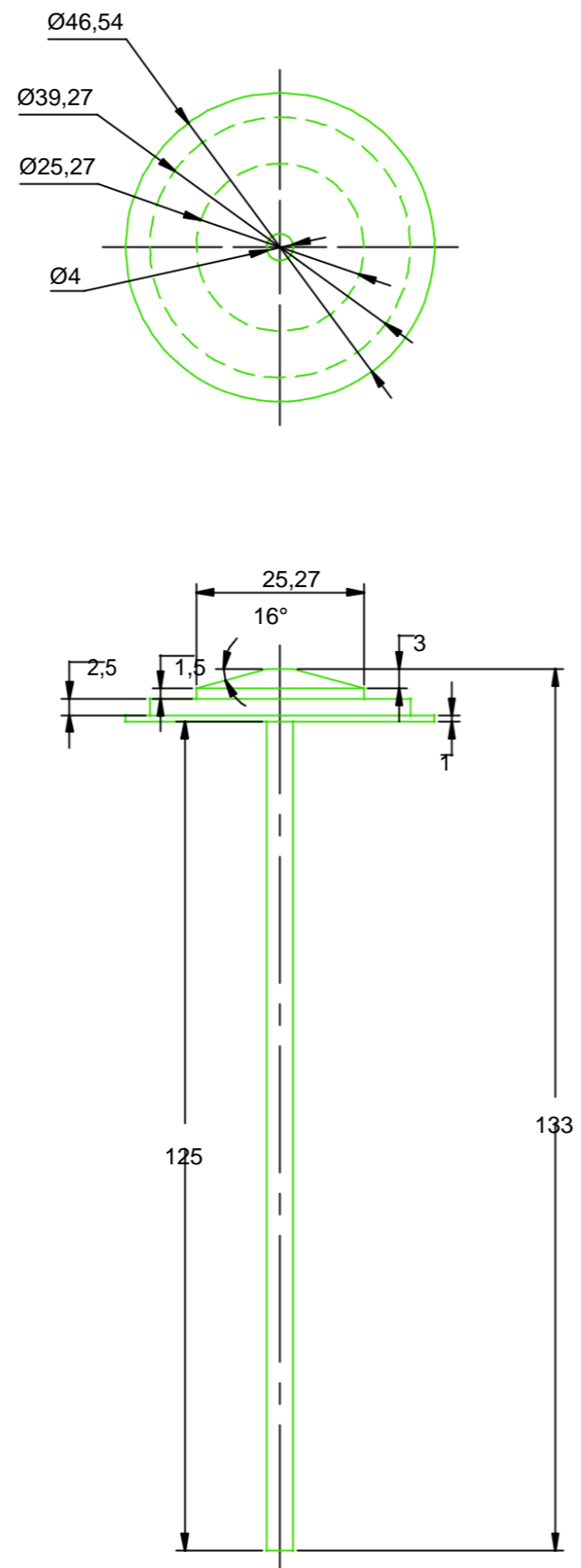
Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: SOPORTE		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, Polipropileno , moldeado, liso		Reviso: Fecha: 20 de junio de 2020	


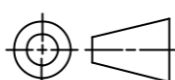


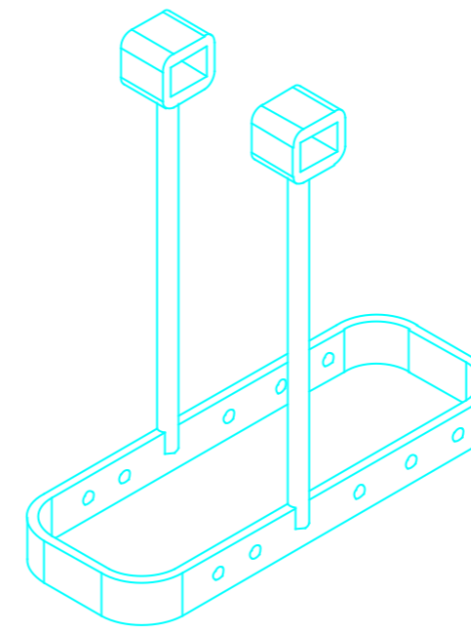
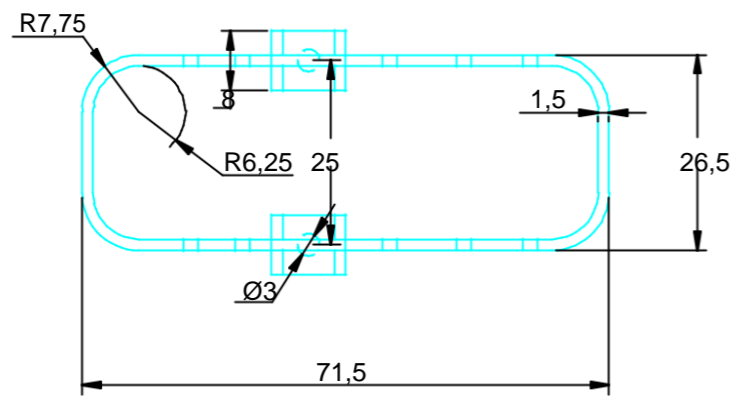
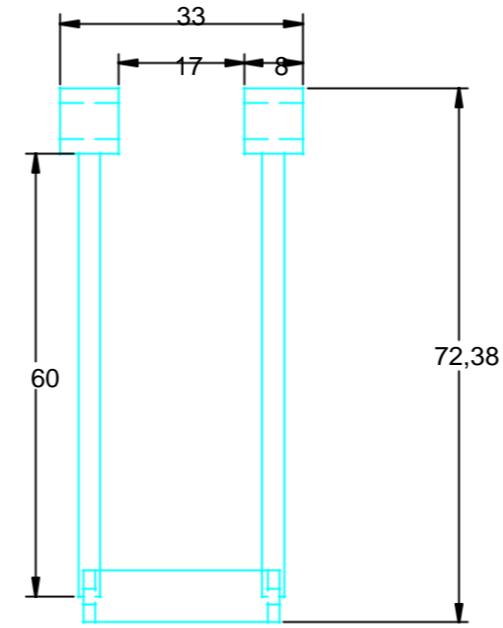
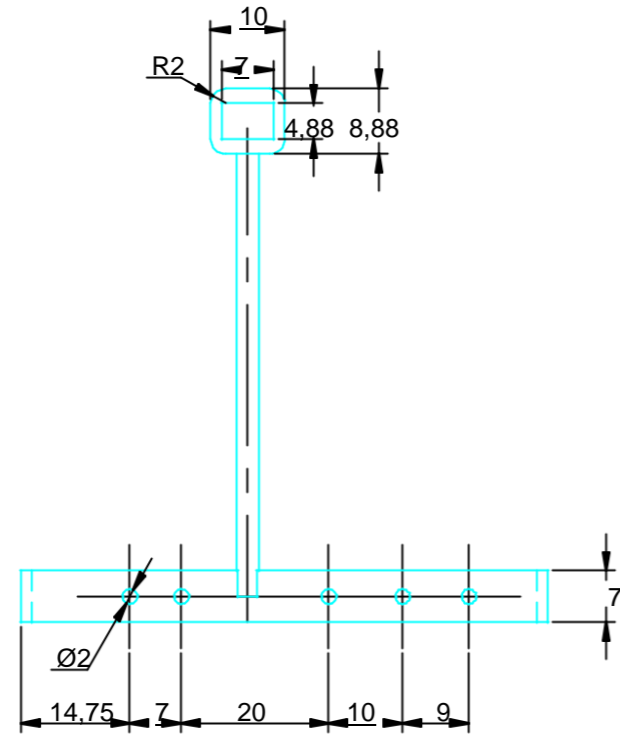
Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: CAMARA		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, Polipropileno , moldeado, liso		Reviso: Fecha: 20 de junio de 2020	



Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: BASE ANTENA		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, Polipropileno , moldeado, liso		Reviso: Fecha: 20 de junio de 2020	

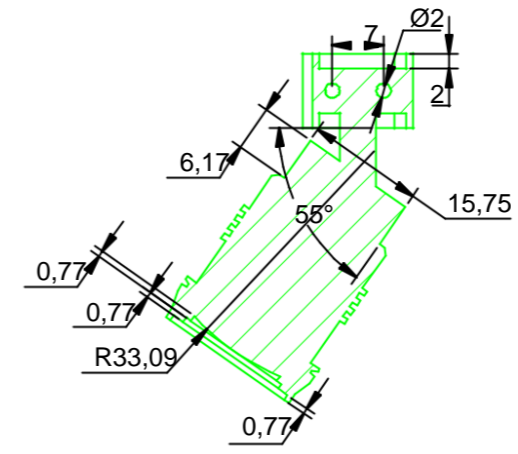
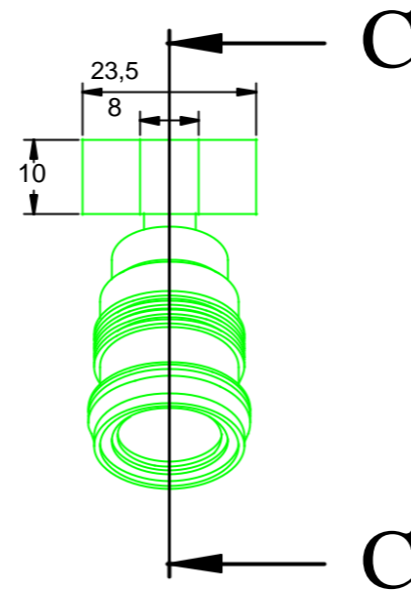
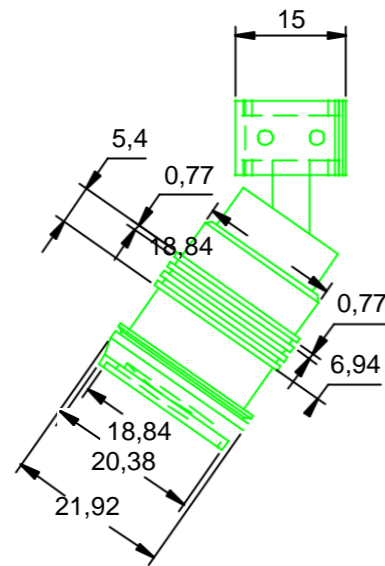


Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia			
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: ANTENA			
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros			
Material, Polipropileno , moldeado, liso		Reviso:		Plano No.
		Fecha: 20 de junio de 2020		15/24

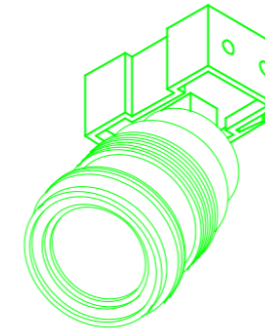
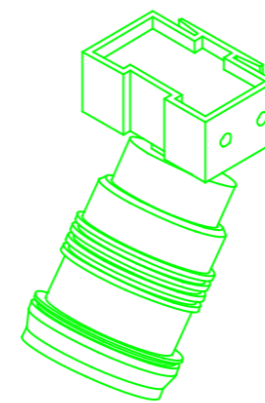
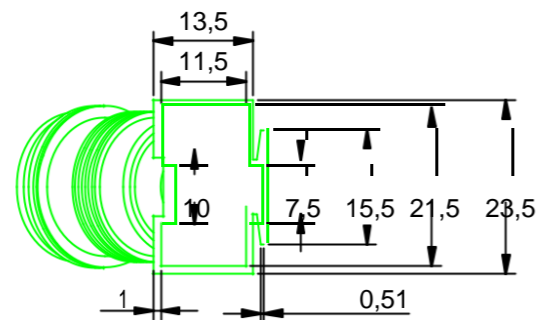



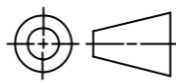
Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: SOPORTE INSTRUMENTOS		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, Polipropileno , moldeado, liso		Reviso:	Plano No.
		Fecha: 20 de junio de 2020	16/24

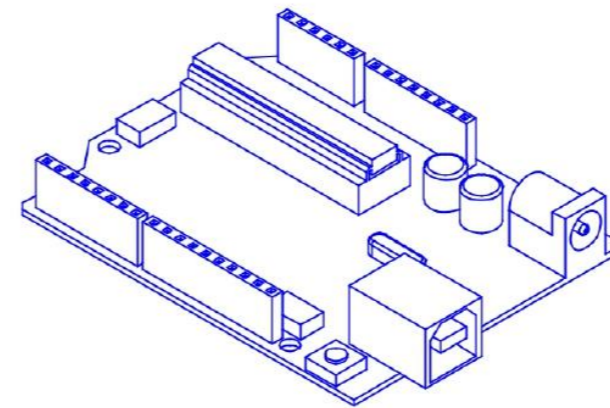
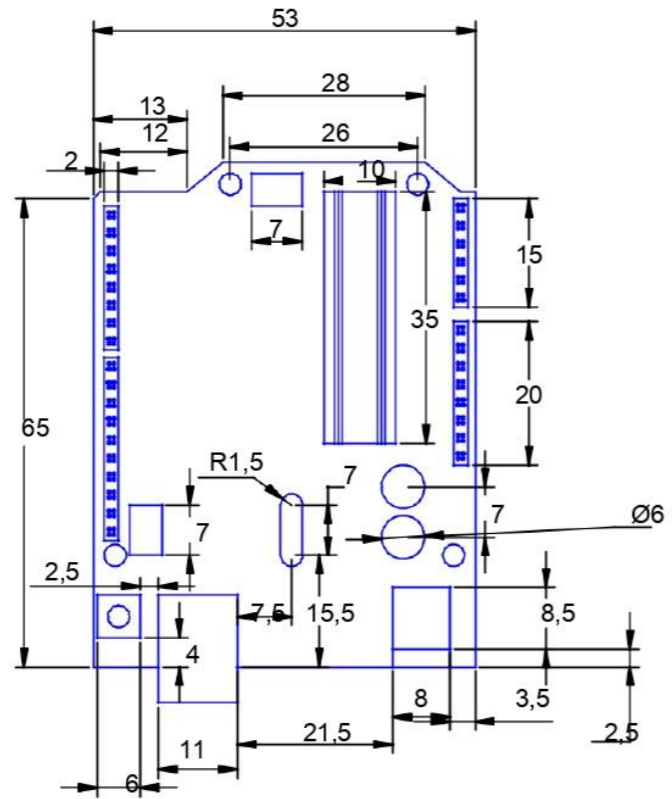
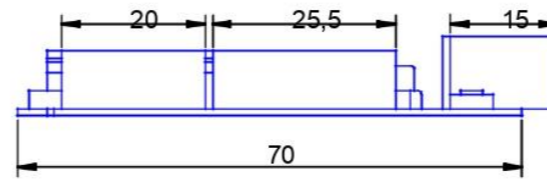
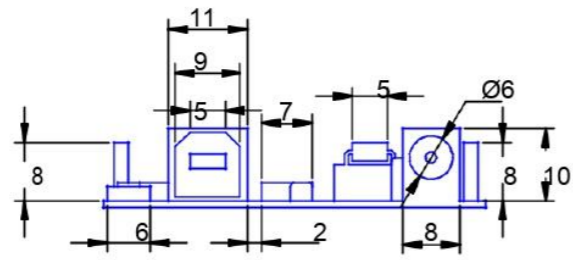



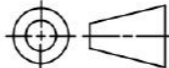


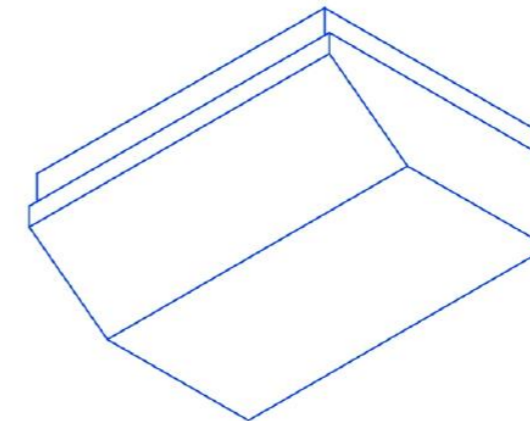
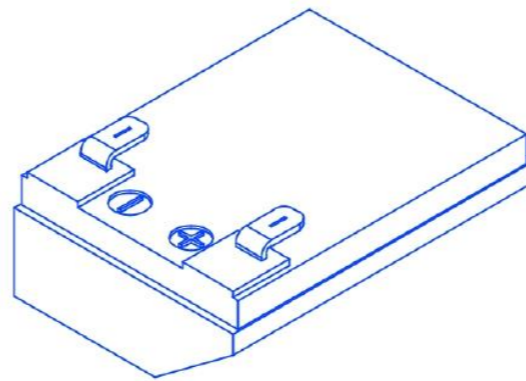
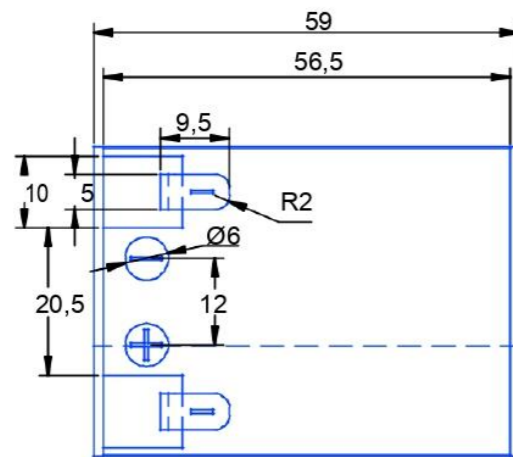
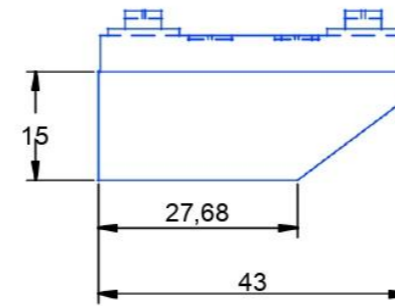
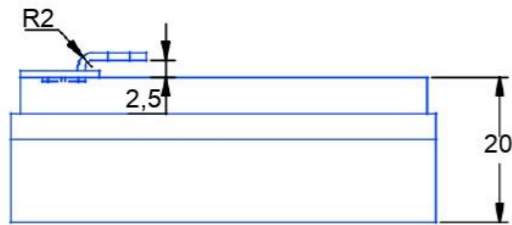
SECTION C-C



Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: CAMARA 2		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, Polipropileno , moldeado, liso		Reviso:	
		Fecha: 20 de junio de 2020	17/24

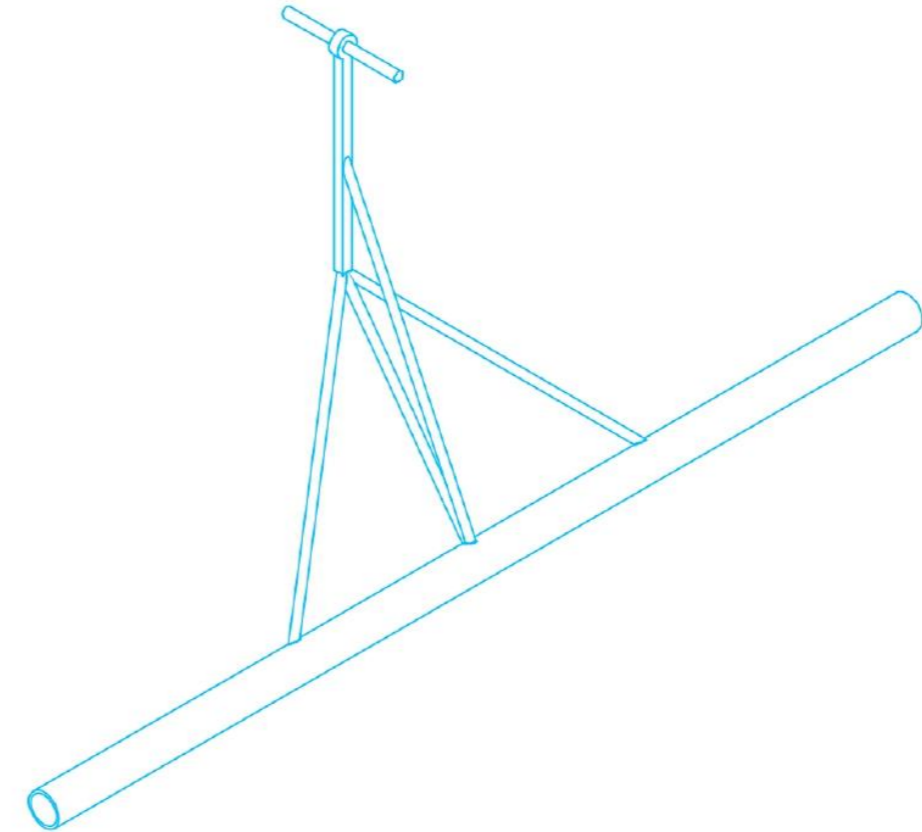
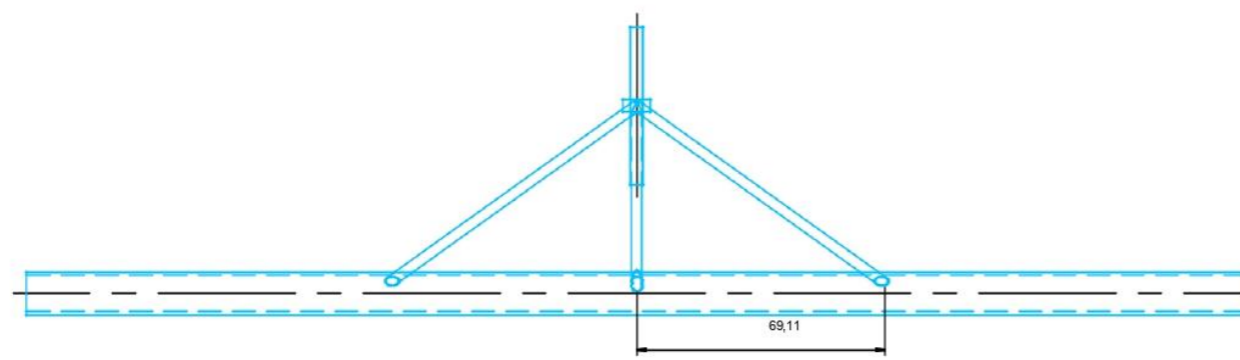
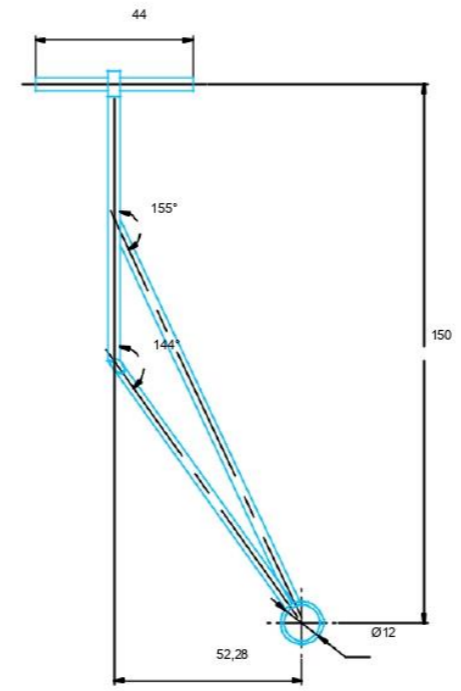
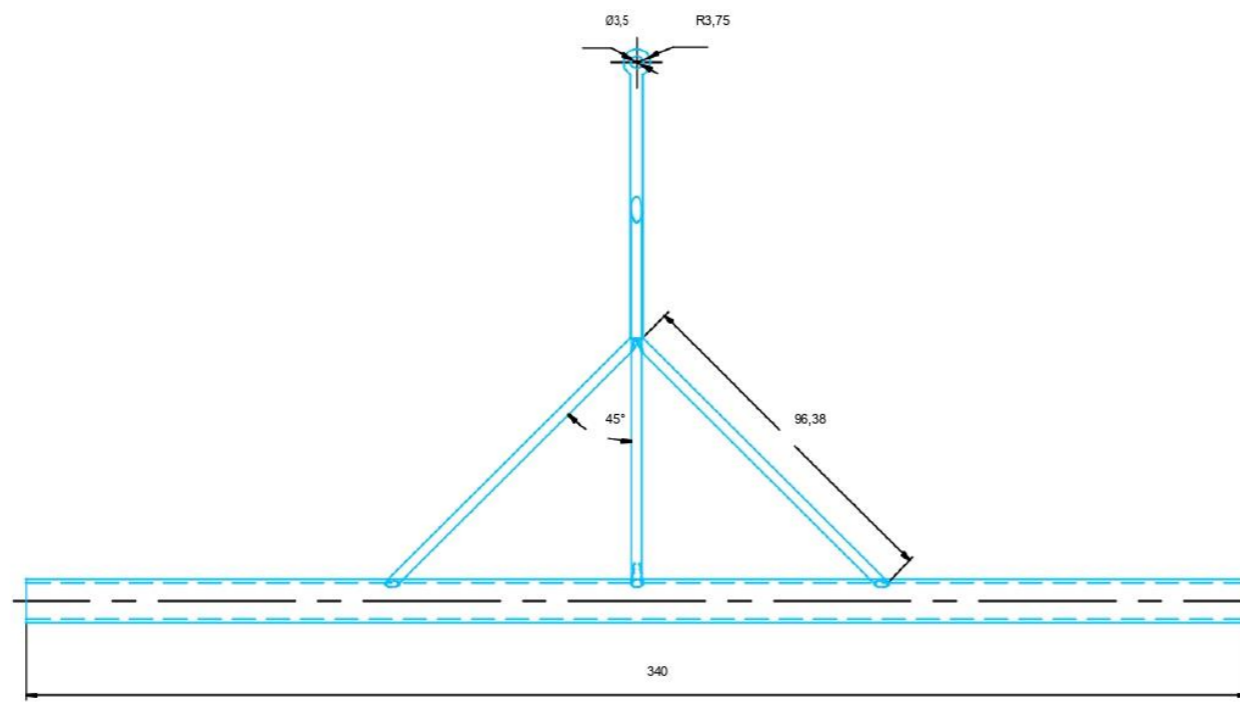



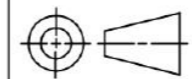
Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: CIRCUITO		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, Polipropileno, moldeado, liso		Reviso:	
		Fecha: 20 de junio de 2020	18/24

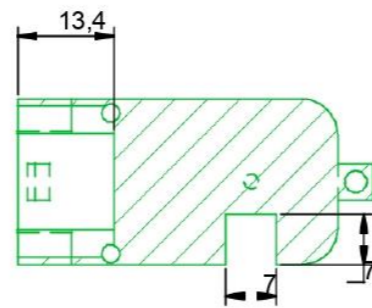
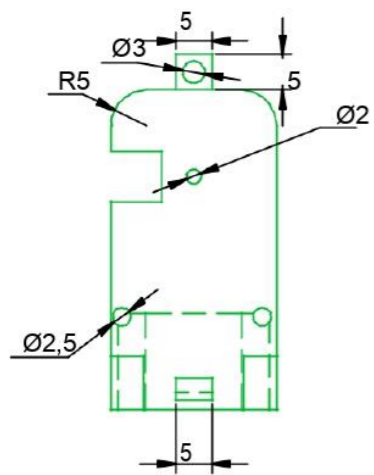
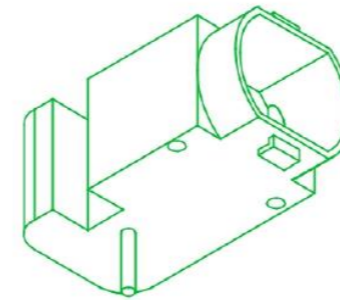
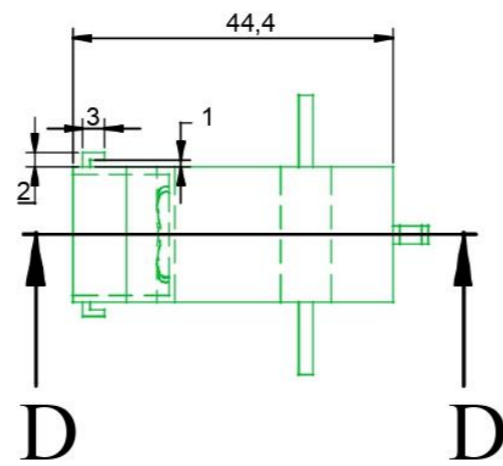
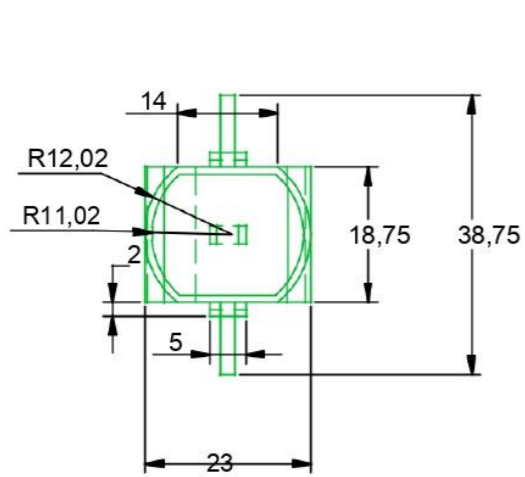


Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: BATERIA		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, Polipropileno , moldeado, liso		Reviso:	Plano No.
		Fecha: 20 de junio de 2020	19/24

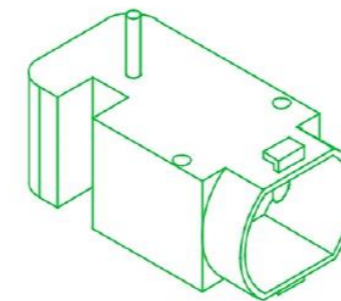



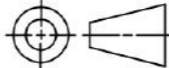


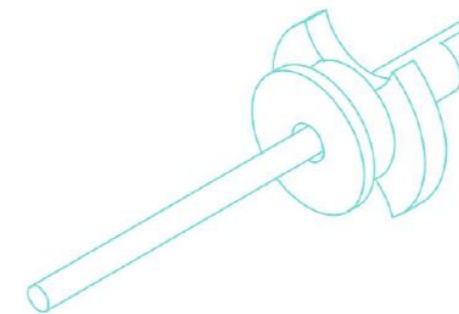
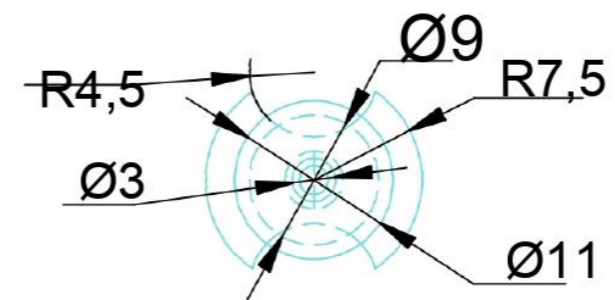
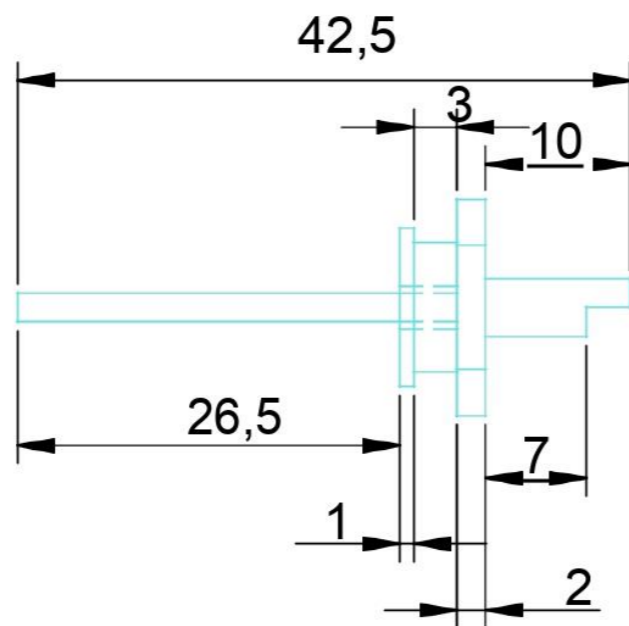
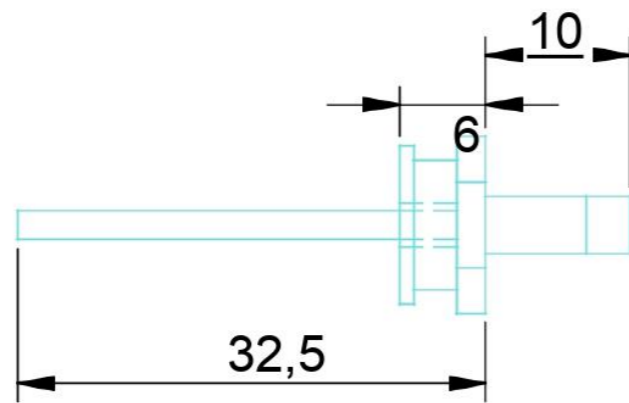
Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: TREN DE ATERRIZAJE		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, Polipropileno, moldeado, liso		Reviso: Fecha: 20 de junio de 2020	


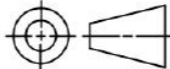


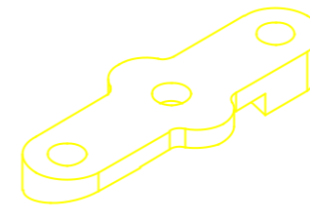
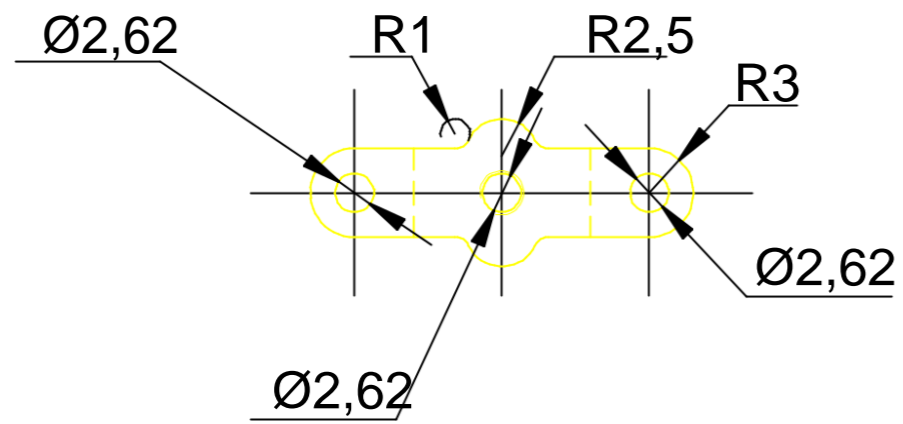
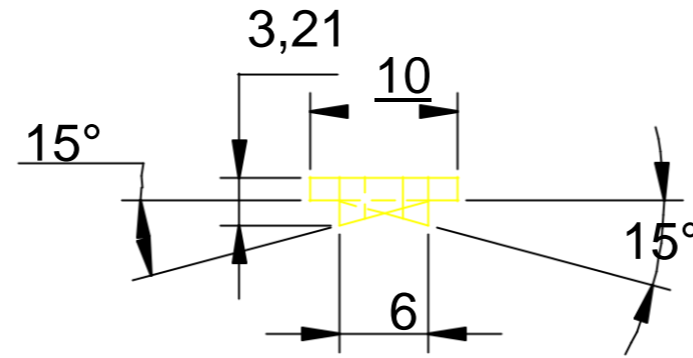
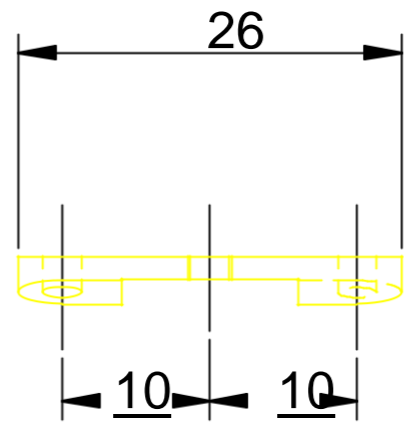
SECTION D-D


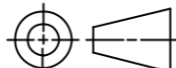


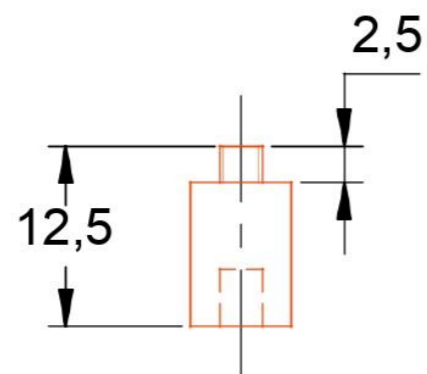
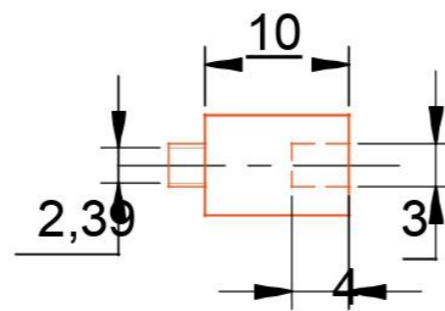
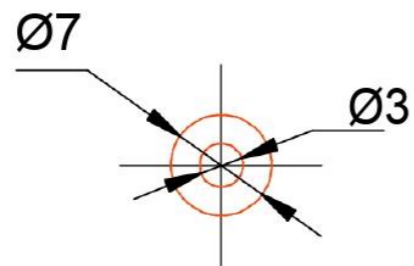
Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: SENSOR DE CO2		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, Polipropileno, , moldeado, liso		Reviso:	
		Fecha: 20 de junio de 2020	21/24


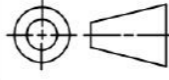


Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: SENSOR VR		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, Polipropileno, moldeado, liso		Reviso:	
		Fecha: 20 de junio de 2020	22/24



Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia			
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: SOPORTE HELICE			
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros			
Material, Polipropileno , moldeado, liso		Reviso:		Plano No.
		Fecha: 20 de junio de 2020		23/24



Cotas: mm	Universidad Piloto de Colombia		
Escala: 1:2	Nombre de la pieza: EJE HELICE		
Materia: Dibujo de Ingeniería	Dibujo: Camila ballesteros		
Material, Polipropileno , moldeado, liso		Reviso:	
		Fecha: 20 de junio de 2020	24/24