



ECBTI Challenge

Paper planes

Estimula la creatividad y el pensamiento crítico

Invita: ECBTI -Bienestar integral Unadista

MEMORIAS
ECBTI CHALLENGE

Reto:
PAPER PLANES

Estimula la creatividad y el pensamiento crítico

Acacías, diciembre 17 de 2024.

Memorias compiladas por los ingenieros Ángela Dayan Garay Villada, Miguel Eduardo Ordoñez Mosquera y Ramiro Hernán Polanco Contreras, docentes de la Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería de la Zona Amazonía Orinoquia ECBTI-ZAO.

Notas:

- a) Los autores de cada experiencia son los únicos responsables de su contenido.
- b) Cada uno de los autores ha suministrado al comité compilador los respectivos formatos autorizando la publicación de su experiencia.

TABLA CONTENIDO

1. Introducción	5
2. Objetivo de la sistematización	6
3. Delimitación de la sistematización	7
4. Definición de los campos de observación	8
5. Sistematización de experiencias	9
6. Acervo fotográfico	30
7. Referencias	31

1. Introducción

ECBTI Challenge está diseñado como actividades para estimular la creatividad, el pensamiento crítico y las habilidades de los participantes a partir de la solución de un reto que fomenta el trabajo en equipo y la innovación, ya que los participantes tendrán que colaborar para encontrar soluciones óptimas, realizar ajustes en sus prototipos y evaluar los resultados de sus pruebas. Además, permite una introducción práctica a conceptos de ingeniería aplicados, convirtiendo una actividad lúdica en una oportunidad para aprender de manera dinámica.

En la primera edición del reto el desafío consistió en construir un avión de papel capaz de volar la mayor distancia posible, utilizando principios básicos de aerodinámica, física y diseño estructural. Los equipos participantes aplicaron conceptos clave como la sustentación, el arrastre y el equilibrio, además experimentaron con diferentes diseños y técnicas de plegado.

2. Objetivo de la sistematización

Documentar la experiencia del ECBTI Challenge en su primera edición, incluyendo procesos, metodologías y aprendizajes obtenidos durante el desarrollo del reto, con el fin de proporcionar una visión clara que sirva como base para futuras ediciones.

3. Delimitación de la sistematización

Alcance temporal: el reto se desarrolló del 12 de octubre del 2024.

Alcance geográfico: las actividades se dieron de forma presencial en el patio central del CEAD Acacias.

Participantes: Equipos de dos integrantes en las categorías estudiantes y demostrativa.

Materiales suministrados a cada equipo

- Papel (Suministrado por la organización).
- Material decoración (Marcadores, Colores, etc.).

Criterios de evaluación:

- Diseño: Creatividad y decoración. 0 – 25 (Promedio de la calificación total de los 3 evaluadores)
- Funcionalidad: Promedio de los tres lanzamientos realizados. 0 -75 (Calificación se asignada acorde con la ubicación según su ubicación en la desviación según la normal de todos los lanzamientos realizados)

Evaluadores: La evaluación de diseño se realizará por tres jurados (Director de centro y dos conferencistas), la funcionalidad se calculará con las distancias medidas por los organizadores en los tres lanzamientos.

4. Definición de los campos de observación

Se contó con la presencia de 35 participantes en dos categorías, la primera de ellas conformada por 21 estudiantes (60% de la población participante) quienes en 12 grupos diseñaron y construyeron su prototipo para ser puesto a prueba; la segunda categoría, demostrativa, en que se dio apertura a la participación de los tutores (40% de la población participante), puso a prueba una decena de sus mejores diseños.

La prueba de vuelo se desarrolló en el patio central del CEAD Acacias, En calidad de evaluadores del diseño, creatividad y sistematización de la experiencia, los jurados fueron los ingenieros John Alejandro Figueredo Luna, Líder VIACI, y el tutor Ángel Alejandro Rodríguez Aya; para la segunda parte de desempeño funcional, se contó con el apoyo de los ingenieros Olga Lucia Arguello, Juan David Forero, Juan Alejandro Chica y Ramiro Hernán Polanco, para la estimación de la distancia de vuelo de cada uno de los prototipos. Como resultado se obtuvo un primer puesto con 95 puntos y cuatro equipos alcanzaron empate con un total de 93 puntos, seguido de dos equipos con 91 puntos, tres con 89 cerrando con un equipo con 64 y 63 puntos respectivamente.

5. Sistematización de experiencias

Yackeline Hernández Quiroga
yackeline.hernandez@unad.edu.co
Tecnología en Desarrollo de Software

Andrés Mauricio Castañeda
andres.castaneda@unad.edu.co
Ingeniería de Alimentos

Describa el modelo de avión diseñado en términos de estructura (forma de las alas, el fuselaje, etc.), así como los materiales utilizados.

Nuestro modelo de avión de papel aerodinámico ligero fue diseñado con una estructura optimizada para maximizar la distancia de vuelo. El fuselaje es delgado y alargado, construido con papel de gramaje medio para lograr un equilibrio entre rigidez y ligereza. Las alas tienen una forma de delta modificada, con una envergadura amplia, pero estrechándose hacia las puntas para reducir la resistencia. Utilizamos pliegues precisos para crear un borde de ataque afilado en las alas, mejorando el flujo de aire. En la parte trasera, incorporamos una cola en V para mayor estabilidad. Los materiales se seleccionaron cuidadosamente: papel de 80 g/m² para el cuerpo principal, reforzado con tiras de papel más grueso de 120 g/m² en áreas clave como el borde de ataque de las alas y la espina dorsal del fuselaje. Estos refuerzos se aplicaron estratégicamente para mantener la integridad estructural sin añadir peso excesivo. Además, utilizamos pequeños ajustes de peso, como clips de papel miniatura, para lograr un centro de gravedad óptimo. El resultado es un avión ligero pero resistente, capaz de mantener su forma durante vuelos prolongados mientras aprovecha eficientemente las corrientes de aire.

¿Cuáles fueron los principales retos que enfrentaron al diseñar un avión de papel tomando en cuenta que pudiese volar distancias largas?

La estrategia es diseñar un avión de papel para volar largas distancias; enfrentamos varios desafíos significativos relacionados con la estructura. El reto principal fue lograr un equilibrio óptimo entre ligereza y rigidez estructural. Un avión demasiado ligero sería inestable y susceptible a las corrientes de aire, mientras que uno muy rígido resultaría pesado y perdería sustentación rápidamente. Tuvimos que experimentar con diferentes técnicas de plegado y refuerzo para crear una estructura que mantuviera su forma aerodinámica durante todo el vuelo sin añadir peso innecesario. Otro desafío fue diseñar alas que proporcionaran suficiente sustentación para vuelos largos sin aumentar excesivamente la resistencia al aire. Esto requirió un cuidadoso estudio de perfiles alares y ángulos de ataque. La distribución del peso también fue crucial; necesitábamos un centro de gravedad preciso para mantener la estabilidad sin comprometer la capacidad de planeo. Además, tuvimos que considerar cómo la estructura del avión se comportaría bajo diferentes condiciones de lanzamiento y corrientes de aire, lo que implicó numerosas pruebas y ajustes finos. La elección y aplicación de materiales fue otro reto, buscando papeles y adhesivos que ofrecieran la mejor relación resistencia-peso.

¿Qué principios o conceptos básicos de ingeniería aplicaron en el diseño para mejorar el rendimiento del avión en vuelo?

Al diseñar un avión de papel para volar largas distancias, enfrentamos varios desafíos significativos relacionados con la estructura. El reto principal fue lograr un equilibrio óptimo entre ligereza y rigidez estructural. Un avión demasiado ligero sería inestable y susceptible a las corrientes de aire, mientras que uno muy rígido resultaría pesado y perdería sustentación rápidamente. Tuvimos que experimentar con diferentes técnicas de plegado y refuerzo para crear una estructura que mantuviera su forma aerodinámica durante todo el vuelo sin añadir peso innecesario. Otro desafío fue diseñar alas que proporcionaran suficiente sustentación para vuelos largos sin aumentar excesivamente la resistencia al aire. Esto requirió un cuidadoso estudio de perfiles alares y ángulos de ataque. La distribución del peso también fue crucial; necesitábamos un centro de gravedad preciso para mantener la estabilidad sin comprometer la capacidad de planeo. Además, tuvimos que

considerar cómo la estructura del avión se comportaría bajo diferentes condiciones de lanzamiento y corrientes de aire, lo que implicó numerosas pruebas y ajustes finos. La elección y aplicación de materiales fue otro reto, buscando papeles y adhesivos que ofrecieran la mejor relación resistencia-peso.

¿Cómo influye el peso y el equilibrio del avión en su capacidad para volar largas distancias? ¿Cómo lo tuvieron en cuenta en el diseño?

En el diseño de nuestro avión de papel para mejorar su rendimiento en vuelo, aplicamos varios principios y conceptos básicos de ingeniería, centrándose principalmente en el aerodinamismo. Utilizamos el principio de Bernoulli para crear un diferencial de presión entre las superficies superior e inferior de las alas, generando sustentación. Esto implicó diseñar un perfil alar asimétrico con una curvatura superior más pronunciada. Aplicamos conceptos de dinámica de fluidos para reducir la resistencia al aire, implementando un fuselaje aerodinámico y alas con puntas afiladas para minimizar los vórtices de punta de ala. Consideramos la relación de aspecto de las alas, buscando un equilibrio entre envergadura y cuerda para optimizar la eficiencia aerodinámica. Utilizamos principios de estabilidad estática y dinámica para asegurar un vuelo controlado, ajustando la posición del centro de gravedad y diseñando superficies de control adecuadas. Aplicamos conceptos de resistencia de materiales para crear una estructura ligera, pero rígida, utilizando pliegues estratégicos y refuerzos en áreas clave. También consideramos la termodinámica, eligiendo materiales que minimizaran la deformación por cambios de temperatura durante el vuelo.

¿De qué manera ajustaron el diseño del avión para minimizar la resistencia al aire y maximizar la sustentación durante el vuelo?

El peso y el equilibrio del avión son factores críticos que influyen significativamente en su capacidad para volar largas distancias. Un peso óptimo es esencial: si el avión es demasiado pesado, requerirá más sustentación para mantenerse en el aire, lo que aumenta la resistencia y reduce la eficiencia del vuelo. Por otro lado, si es demasiado ligero, será más susceptible a las perturbaciones del aire, comprometiendo su estabilidad y trayectoria. El equilibrio, determinado por la distribución del peso y la posición del centro de gravedad, afecta directamente la estabilidad y el control del

avión. Un centro de gravedad demasiado adelantado hará que el avión tienda a picar hacia abajo, mientras que uno muy retrasado causará que se eleve demasiado, perdiendo velocidad. En nuestro diseño, consideramos cuidadosamente estos aspectos. Utilizamos materiales ligeros pero resistentes, y distribuimos estratégicamente pequeños pesos adicionales para ajustar el centro de gravedad. Realizamos numerosas pruebas para encontrar el punto óptimo donde el avión mantuviera una trayectoria estable y eficiente, maximizando la distancia de planeo. También ajustamos la forma y el ángulo de las alas para complementar esta distribución de peso, asegurando un equilibrio entre sustentación y estabilidad.

Una vez realizadas las pruebas antes del desafío final, ¿qué ajustes hicieron y cómo influyeron en el rendimiento final del avión?

Tras realizar numerosas pruebas antes del desafío final, implementamos varios ajustes clave que influyeron significativamente en el rendimiento de nuestro avión de papel. En primer lugar, refinamos el ángulo diedro de las alas, inclinándolas ligeramente hacia arriba para mejorar la estabilidad lateral durante el vuelo. Este ajuste permitió que el avión se autocorrigiera naturalmente ante pequeñas perturbaciones, manteniendo una trayectoria más recta y estable.

Además, realizamos ajustes precisos en los elevadores, ubicados en la parte trasera del ala horizontal. Doblamos ligeramente hacia arriba el borde posterior de ambos lados, lo que mejoró notablemente el planeo del avión y evitó que entrara en picada prematuramente.

Este cambio fue crucial para maximizar la distancia de vuelo.

También ajustamos cuidadosamente el timón vertical para corregir cualquier tendencia a girar hacia un lado. Mediante pequeños dobleces en el estabilizador vertical, logramos un vuelo más recto y predecible.

La simetría fue un factor crítico en estos ajustes, asegurándonos de que ambos lados del avión fueran idénticos para evitar giros no deseados.

Omar Camilo Santiago García
omar.santiago@unad.edu.co
Ingeniería de Sistemas

Juan David Forero
juand.forero@unad.edu.co
Ingeniería Industrial

Describa el modelo de avión diseñado en términos de estructura (forma de las alas, el fuselaje, etc.), así como los materiales utilizados.

El avión de papel es una representación simple y nostálgica del vuelo, creada comúnmente con una sola hoja de papel. Su diseño más clásico incluye dos alas y un fuselaje sencillo, resultando en una forma aerodinámica que, pese a su simplicidad, permite al avión planear por el aire de manera elegante. Generalmente, el papel utilizado es delgado, fácil de plegar y suficientemente ligero para volar distancias considerables. Este tipo de avión de papel suele ser uno de los primeros objetos que las personas aprenden a construir, y su creación no requiere más que habilidad básica en el arte del plegado o la papiroflexia. Al desarrollar distintos tipos de aviones con variaciones en las alas o el cuerpo, es posible experimentar con diferentes técnicas de vuelo. Así, el avión de papel no solo es un pasatiempo, sino también un recurso didáctico que fomenta la creatividad, la curiosidad y el interés en la ciencia del vuelo.

¿Cuáles fueron los principales retos que enfrentaron al diseñar un avión de papel tomando en cuenta que pudiese volar distancias largas?

El paso del tiempo, la influencia del viento y la elección de materiales son factores esenciales que afectan a muchas creaciones y fenómenos en el mundo que nos rodea. En el caso de estructuras y objetos, el tiempo se convierte en un agente de cambio que lentamente modifica sus características y apariencia, mientras que el viento, con su constante movimiento y energía, influye sobre su estabilidad y resistencia, y a veces es capaz de erosionarlos o desgastarlos. La selección del material es, por lo tanto, clave; dependiendo de si es resistente, flexible, ligero o denso, afectará directamente la durabilidad y funcionalidad del objeto. En proyectos de construcción, diseño y fabricación,

estos tres elementos deben considerarse cuidadosamente para asegurar que el producto final no solo sea estético, sino que también perdure en el tiempo y pueda resistir las fuerzas de la naturaleza. En definitiva, tiempo, viento y material forman una tríada fundamental en la creación y preservación de objetos, recordándonos la importancia de pensar en cada detalle al momento de diseñar y construir.

¿Qué principios o conceptos básicos de ingeniería aplicaron en el diseño para mejorar el rendimiento del avión en vuelo?

Usar el papel adecuado: Elige papel ni muy ligero ni demasiado grueso. Un papel de impresora estándar funciona bien, ya que tiene suficiente peso para mantener estabilidad en el aire, pero no es tan pesado como para dificultar el vuelo.

Doblar con precisión: Los dobleces deben ser exactos y nítidos para evitar resistencia al aire y asegurar que el avión mantenga su forma. Usa una superficie plana para plegar el papel y presiona bien los dobleces para lograr un borde definido.

Equilibrio en las alas: Las alas deben estar equilibradas y alineadas para que el avión vuele recto. Si un ala es más grande o está inclinada respecto a la otra, el avión tenderá a girar en el aire o a caer.

Centro de gravedad adecuado: El centro de gravedad debe estar más cerca de la parte delantera. Para lograr esto, puedes hacer que el fuselaje (la parte central) sea un poco más grueso o realizar dobleces adicionales en la punta del avión. Esto ayuda a que el avión mantenga un vuelo estable.

Ajustes de la cola y las alas: Levanta ligeramente las puntas de las alas hacia arriba para crear un ángulo leve que ayude a mantener la elevación. Algunos modelos pueden incluir pequeños dobleces en la parte trasera para actuar como alerones, ayudando a corregir la dirección y el equilibrio.

Lanzamiento adecuado: El lanzamiento debe ser suave pero firme, apuntando ligeramente hacia arriba. Un lanzamiento demasiado fuerte o en ángulo muy pronunciado hará que el avión suba y caiga rápidamente, mientras que un lanzamiento demasiado débil no le dará el impulso necesario.

Siguiendo estos principios, podrás hacer un avión de papel con un vuelo más largo y estable. Experimenta con variaciones para mejorar su aerodinámica y descubre qué funciona mejor.

¿Cómo influye el peso y el equilibrio del avión en su capacidad para volar largas distancias? ¿Cómo lo tuvieron en cuenta en el diseño?

Un avión de papel debe tener el peso suficiente para contrarrestar la resistencia del aire y avanzar en línea recta, pero no tanto como para que la gravedad lo haga caer rápido.

El peso influye en el empuje que recibe al ser lanzado y en su capacidad para mantener velocidad. Si el avión es demasiado ligero, podría desviarse o detenerse antes de tiempo; si es demasiado pesado, perderá altura rápidamente.

En el diseño, se suelen hacer dobleces adicionales en la punta o en el fuselaje para añadir un poco más de peso en la parte delantera, lo que ayuda a estabilizar el vuelo y evitar que el avión se eleve y caiga bruscamente. También permite que el avión aproveche mejor el impulso inicial del lanzamiento.

El equilibrio entre el peso delantero y trasero del avión, así como entre las alas, es esencial. Un avión desequilibrado tenderá a girar hacia un lado o a inclinarse hacia abajo o hacia arriba, lo que interrumpe un vuelo recto y estable.

Para asegurar el equilibrio, las alas deben estar alineadas y simétricas, ya que cualquier asimetría puede hacer que el avión realice giros indeseados.

¿De qué manera ajustaron el diseño del avión para minimizar la resistencia al aire y maximizar la sustentación durante el vuelo?

Mejorando el peso del avión haciendo dobleces adecuados para el mejoramiento del diseño, partiendo del principio del equilibrio: El equilibrio entre el peso delantero y trasero del avión, así como entre las alas, es esencial. Un avión desequilibrado tenderá a girar hacia un lado o a inclinarse hacia abajo o hacia arriba, lo que interrumpe un vuelo recto y estable.

Para asegurar el equilibrio, las alas deben estar alineadas y simétricas, ya que cualquier asimetría puede hacer que el avión realice giros indeseados. En el diseño, un enfoque común es colocar el centro de gravedad ligeramente por delante del centro del avión, asegurando estabilidad. Esto permite que el avión

planee de manera controlada, sin desviarse. Los pliegues que crean un centro de gravedad adelantado y las alas niveladas son los ajustes clave. Los modelos de larga distancia suelen ser de fuselaje estrecho, con alas largas y de ángulo leve para mejorar la aerodinámica, mientras que los aviones diseñados para hacer trucos tienden a ser más compactos o a tener variaciones en las alas para desestabilizar ligeramente el vuelo a propósito.

Una vez realizadas las pruebas antes del desafío final, ¿qué ajustes hicieron y cómo influyeron en el rendimiento final del avión?

Ajuste en la punta: Si el avión sube demasiado rápido y cae de inmediato, prueba hacer que la punta sea más pesada doblando el extremo frontal hacia abajo. Esto cambia el centro de gravedad hacia la parte delantera, permitiendo un vuelo más estable y prolongado.

Ampliar o reducir el tamaño de las alas: Si quieres que el avión planee más tiempo, usa alas más anchas, ya que generan más sustentación. Sin embargo, las alas demasiado grandes pueden crear demasiada resistencia al aire, por lo que es importante mantener un equilibrio.

Simetría y alineación de las alas: Asegúrate de que ambas alas estén perfectamente alineadas y dobladas en ángulos iguales. Las alas desiguales pueden hacer que el avión se incline hacia un lado, provocando un vuelo inestable o en espiral. Tipo de papel:

Usa un papel ni demasiado delgado (que se deforma fácilmente) ni muy grueso (que es difícil de doblar y puede ser pesado). El papel estándar de impresora suele ser ideal.

Jhon Manuel Soto Cala
jhon.soto@unad.edu.co
Ingeniería de Sistemas

Brandon Mahecha
Ingeniería de Sistemas

Describa el modelo de avión diseñado en términos de estructura (forma de las alas, el fuselaje, etc.), así como los materiales utilizados.

Materiales: Papel de 75 g/m². Forma de las alas: Alargadas. Fuselaje: Corto.

¿Cuáles fueron los principales retos que enfrentaron al diseñar un avión de papel tomando en cuenta que pudiese volar distancias largas?

El diseño para poder cortar el viento.

¿Qué principios o conceptos básicos de ingeniería aplicaron en el diseño para mejorar el rendimiento del avión en vuelo?

Los principales son aerodinámica, centro de gravedad, sustentación y resistencia.

¿Cómo influye el peso y el equilibrio del avión en su capacidad para volar largas distancias? ¿Cómo lo tuvieron en cuenta en el diseño?

Peso ligero: Permite que el avión permanezca más tiempo en el aire, ya que la gravedad actúa con menor intensidad. Sin embargo, si es demasiado liviano, puede ser inestable y fácilmente desviado por corrientes de aire.

Peso en la punta: Mejora el impulso y ayuda a que el avión vuele en línea recta al agregar inercia.

Aumenta la estabilidad y reduce la posibilidad de que el avión se tambalee.

¿De qué manera ajustaron el diseño del avión para minimizar la resistencia al aire y maximizar la sustentación durante el vuelo?

Corrección de inclinaciones, adición de peso en la punta.

Una vez realizadas las pruebas antes del desafío final, ¿qué ajustes hicieron y cómo influyeron en el rendimiento final del avión?

Mejora significativa en la distancia.

Luz Mery Rozo Gutiérrez
luz.rozo@unad.edu.co
Ingeniería Industrial

Olga Lucila Ruiz Sabogal
olga.ruiz@unad.edu.co
Ingeniería de Alimentos

Describe el modelo de avión diseñado en términos de estructura (forma de las alas, el fuselaje, etc.), así como los materiales utilizados.

Se hizo uso de papel de colores; el nombre del avión que hicimos en equipo es un SUPER PLANEADOR tipo BOIN. Sigue un esquema aerodinámico optimizado, con líneas suaves y puntas cuidadosamente plegadas para minimizar la resistencia al aire. Su estructura es una mezcla de técnicas clásicas y personalizadas, lo que asegura un despegue eficiente y un vuelo prolongado.

¿Cuáles fueron los principales retos que enfrentaron al diseñar un avión de papel tomando en cuenta que pudiese volar distancias largas?

Inicialmente, el mayor reto es recordar el diseño, ya que hacía mucho tiempo no se realizaba este tipo de actividad. La otra dificultad es el proceso de plegado, asegurándose de que las dobleces fueran precisas para evitar deformaciones durante el vuelo.

¿Qué principios o conceptos básicos de ingeniería aplicaron en el diseño para mejorar el rendimiento del avión en vuelo?

Principios aerodinámicos

El diseño sigue conceptos fundamentales de la ingeniería aerodinámica para maximizar el tiempo de planeo y la estabilidad en el vuelo:

Sustentación: Las alas del avión están diseñadas con un ángulo adecuado para generar sustentación al interactuar con el flujo de aire. El equilibrio entre el tamaño y la forma de las alas permite que el avión permanezca en el aire por más tiempo.

Resistencia al aire: Las superficies del avión están cuidadosamente plegadas para minimizar la fricción y la resistencia al avance, asegurando un vuelo suave y prolongado.

Estabilidad: El fuselaje alargado proporciona un centro de gravedad balanceado, evitando desviaciones y giros inesperados durante el vuelo.

¿Cómo influye el peso y el equilibrio del avión en su capacidad para volar largas distancias? ¿Cómo lo tuvieron en cuenta en el diseño?

Diseño estructural

Se aplican principios básicos de la ingeniería estructural para garantizar que el avión mantenga su forma durante el vuelo, incluso cuando se enfrenta a corrientes de aire o lanzamientos fuertes:

Rigidez y flexibilidad: Las dobleces del papel están optimizadas para aportar rigidez en las áreas clave (como las alas y el fuselaje), manteniendo al mismo tiempo flexibilidad en las puntas para evitar rupturas o deformaciones.

Distribución de peso: Se tiene en cuenta la uniformidad en el peso de las alas y el cuerpo para evitar desequilibrios que puedan afectar el vuelo.

¿De qué manera ajustaron el diseño del avión para minimizar la resistencia al aire y maximizar la sustentación durante el vuelo?

Forma de las alas

Las alas se diseñaron con un ángulo de inclinación suave y un borde delantero ligeramente curvado hacia abajo. Esto permite que el flujo de aire pase uniformemente por encima y por debajo, generando un efecto de sustentación óptimo. Además, las alas son lo suficientemente largas para ampliar la superficie de contacto con el aire, lo que favorece vuelos más estables y prolongados. Pliegues precisos y suaves

Se cuidó que cada pliegue fuera recto y apretado, evitando arrugas o irregularidades que podrían generar resistencia adicional. Esto asegura una superficie más aerodinámica, permitiendo que el aire fluya sin interrupciones.

Una vez realizadas las pruebas antes del desafío final, ¿qué ajustes hicieron y cómo influyeron en el rendimiento final del avión?

Refinamiento de las puntas de las alas

Qué se hizo: Se doblaron las puntas de las alas hacia abajo en un ángulo muy sutil para reducir las turbulencias y evitar el bamboleo en el aire.

Impacto: Esto disminuyó la resistencia al avance y contribuyó a un planeo más suave y prolongado. Modificaciones en la técnica de lanzamiento

Qué se hizo: Durante las pruebas, se ajustó el ángulo y la fuerza del lanzamiento para maximizar el alcance sin comprometer la estabilidad.

Impacto: Una técnica más refinada permitió aprovechar plenamente las características aerodinámicas del avión, logrando vuelos más largos y controlados.

Omar Edgardo Vargas Rojas
omare.vargas@unad.edu.co
Ingeniería de Sistemas

Juan Donaldo Contreras Ramírez
Ingeniería de Alimentos

Describa el modelo de avión diseñado en términos de estructura (forma de las alas, el fuselaje, etc.), así como los materiales utilizados.

El modelo de avión de papel es de tipo dardo con ciertos criterios de construcción tales como:

Elección del papel: papel suministrado por el programa ECBTI.

Doblado inicial: papel doblado en la mitad y alineado en bordes.

Punta: cada punta dobla hacia adentro formando un triángulo para formar la punta del avión.

Cuerpo del avión: Se doblan esquinas superiores para generar un cuerpo rígido que recae en el espacio de creación de las alas.

Alas: la pliega a la mitad y se doblan hacia abajo de acuerdo al diseño propuesto para generar mejor vuelo y una distancia más larga, donde es adecuado para este tipo de competencia de distancia.

Peso para estabilidad, el cual usamos, doble papel para generar más peso. No fue necesario el uso de alerones y flaps en secciones del ala para el ajuste de dirección y la elevación del avión; decoración mínima para el desarrollo de este.

¿Cuáles fueron los principales retos que enfrentaron al diseñar un avión de papel tomando en cuenta que pudiese volar distancias largas?

Experimenta con el peso en la punta (como un clip de papel) para aumentar la inercia y la estabilidad en el vuelo, o prueba distintos tipos de papel para lograr una buena relación entre peso y rigidez. Necesitarás optimizar la forma de las alas para maximizar la sustentación.

Los modelos con alas más anchas y menos peso en la punta suelen planear por más tiempo.

Ajusta los alerones y flaps de las alas para que el avión gire a la derecha o a la izquierda. Puede que necesites hacer varios ajustes finos para lograr el giro adecuado.

Requiere ajustar tanto la fuerza y dirección del lanzamiento como el diseño del avión para que pueda aterrizar suavemente. Esto puede implicar jugar con él.

peso o el tamaño de las alas para lograr un vuelo más controlado. Este reto implica crear alas anchas y alargar el cuerpo para mejorar la sustentación y el planeo. Usar papel más liviano puede ayudar a alargar el vuelo.

¿Qué principios o conceptos básicos de ingeniería aplicaron en el diseño para mejorar el rendimiento del avión en vuelo?

- Aerodinámica
- Centro de gravedad
- Centro de sustentación
- Sustentación y peso
- Estabilidad longitudinal y lateral
- Ángulo de ataque
- Resistencia estructural

¿Cómo influye el peso y el equilibrio del avión en su capacidad para volar largas distancias? ¿Cómo lo tuvieron en cuenta en el diseño?

El peso es importante porque el papel debe ser liviano; si queremos llegar a una distancia mayor, la distribución del peso debe ser uniforme. El equilibrio lateral de las alas es importante para evitar que el avión gire y no alcance la distancia planeada.

¿De qué manera ajustaron el diseño del avión para minimizar la resistencia al aire y maximizar la sustentación durante el vuelo?

- La forma aerodinámica y la punta del avión
- Alas anchas
- Dobles simétricos

Una vez realizadas las pruebas antes del desafío final, ¿qué ajustes hicieron y cómo influyeron en el rendimiento final del avión?

El papel fue demasiado liviano y no ayudaba a que el avión tuviera un vuelo de una distancia muy larga.

Yesmy Mileidy Molina Flórez
yesmy.molina@unad.edu.co

Tania Milena Bejarano
tania.bejarano@unad.edu.co

Describa el modelo de avión diseñado en términos de estructura (forma de las alas, el fuselaje, etc.), así como los materiales utilizados.

Este avión de papel de diseño sencillo y eficiente está hecho con una hoja de papel bond tamaño carta o A4. Posee un fuselaje estrecho y liviano que le da estabilidad, junto con alas largas y extendidas para un vuelo más suave y duradero. Su construcción comienza con un doblez a lo largo de la hoja para formar una punta aerodinámica en la parte delantera. Las alas se doblan hacia abajo, dándole una envergadura que facilita el planeo. Los extremos de las alas pueden ajustarse con pequeños pliegues para optimizar la estabilidad en el aire, permitiendo que el avión mantenga una trayectoria recta y prolongada. Este modelo es ideal para vuelos largos y controlados en interiores y exteriores, destacando por su simplicidad y efectividad. con esas características se ha desarrollado un excelente avión.

¿Cuáles fueron los principales retos que enfrentaron al diseñar un avión de papel tomando en cuenta que pudiese volar distancias largas?

Al diseñar un avión de papel para volar largas distancias, surgen varios retos. Primero, el equilibrio de peso y aerodinámica es fundamental; un fuselaje demasiado pesado o alas mal proporcionadas pueden hacer que el avión se desplome o pierda estabilidad. La simetría en los dobleces también es crucial: cualquier desalineación puede causar que el avión gire o se desvíe. Además, la elección del ángulo de las alas es importante; un ángulo muy plano reduce el control y uno demasiado inclinado aumenta la resistencia al aire. La resistencia del papel es otro reto, ya que debe ser lo suficientemente rígido para mantener la estructura sin deformarse, pero no tan grueso como para agregar

peso. Por último, ajustar los pliegues en los extremos de las alas es clave para mejorar el planeo y estabilidad, pero es difícil lograr un ajuste perfecto para mantener el vuelo recto.

¿Qué principios o conceptos básicos de ingeniería aplicaron en el diseño para mejorar el rendimiento del avión en vuelo?

Mejorar el rendimiento de un avión de papel involucra varios conceptos clave de ingeniería, incluyendo aerodinámica, estabilidad, sustentación y balance de peso. La aerodinámica es esencial para minimizar la resistencia al aire; al diseñar una estructura más delgada y aerodinámica en el fuselaje y afinar el ángulo de ataque de las alas, se reduce la fricción y se incrementa la velocidad y alcance. El principio de sustentación se aplica al ajustar el diseño de las alas para generar una elevación adecuada; al crear una mayor envergadura y un perfil adecuado, el avión puede planear distancias largas. La estabilidad longitudinal y lateral es otro aspecto fundamental. Dobleces simétricos y ajustes en los extremos de las alas pueden ayudar a que el avión mantenga una trayectoria recta y estable. Además, el balance de peso debe ser calculado cuidadosamente; un diseño bien equilibrado evita que el avión se incline demasiado hacia adelante o hacia atrás, logrando un vuelo más controlado. También se aplica el concepto de centro de gravedad, ajustando el peso hacia el centro del avión para evitar giros inesperados y mejorar la estabilidad.

¿Cómo influye el peso y el equilibrio del avión en su capacidad para volar largas distancias? ¿Cómo lo tuvieron en cuenta en el diseño?

El peso y el equilibrio son críticos para la capacidad de un avión de papel de volar largas distancias. Un peso excesivo en el fuselaje o alas genera una mayor resistencia al aire y dificulta el planeo; sin embargo, un peso insuficiente puede hacer que el avión pierda estabilidad ante cualquier corriente de aire. El equilibrio también es clave, ya que un diseño desbalanceado provoca inclinaciones o giros no deseados, afectando su trayectoria y control. Para optimizar estos factores en el diseño, se ajusta el centro de gravedad del avión, ubicando los pliegues y dobleces para que el peso esté distribuido de forma uniforme a lo largo de la estructura. Además, se cuida el tamaño de las alas para proporcionar sustentación sin añadir peso excesivo. Estos ajustes permiten que el avión mantenga un vuelo recto y sostenido, maximizando su alcance en cada lanzamiento.

¿De qué manera ajustaron el diseño del avión para minimizar la resistencia al aire y maximizar la sustentación durante el vuelo?

Para minimizar la resistencia al aire y maximizar la sustentación, se hicieron varios ajustes en el diseño del avión de papel. Primero, el fuselaje se mantuvo delgado y aerodinámico, lo cual reduce la fricción con el aire y permite un vuelo más rápido y sin interrupciones. Esto se logró doblando cuidadosamente el papel para formar una punta delantera estrecha y suave, que reduce la resistencia inicial al corte del aire. Para optimizar la sustentación, las alas se diseñaron con una envergadura amplia y un ángulo de inclinación leve. Esto mejora la elevación al captar mejor el flujo de aire, permitiendo que el avión planee más tiempo sin perder altura rápidamente. También se ajustaron los extremos de las alas con pequeños pliegues que estabilizan el flujo de aire, proporcionando un vuelo más recto y controlado. Estos ajustes permiten un equilibrio entre baja resistencia y alta sustentación, aumentando la capacidad del avión para volar largas distancias.

Una vez realizadas las pruebas antes del desafío final ¿qué ajustes hicieron y cómo influyeron en el rendimiento final del avión?

Tras las pruebas iniciales, se realizaron varios ajustes clave que mejoraron el rendimiento del avión de papel para el desafío final. Uno de los principales cambios fue ajustar el ángulo de las alas para mejorar la sustentación. Al inclinar las alas ligeramente hacia arriba, el avión logró un mejor flujo de aire debajo, lo que aumentó su capacidad de planear y le dio mayor estabilidad en el aire.

También se ajustó el centro de gravedad al realizar dobleces adicionales en la parte delantera, lo que distribuyó mejor el peso hacia el centro del avión y evitó que se inclinara hacia adelante o hacia atrás durante el vuelo. Esto permitió que el avión mantuviera una trayectoria más recta y sostenida.

Por último, se hicieron pequeños pliegues en los extremos de las alas para reducir las turbulencias y mejorar la estabilidad lateral. Estos ajustes finales ayudaron a que el avión lograra vuelos más largos, con mayor precisión y control, maximizando la distancia recorrida en cada lanzamiento.

Describa el modelo de avión diseñado en términos de estructura (forma de las alas, el fuselaje, etc.), así como los materiales utilizados.

Se usó solo papel de color púrpura, se hicieron dobleces tradicionales, avión clásico y no tan alargados con el siguiente procedimiento:

1. Se puso el papel en vertical y doblarlo a la mitad en sentido longitudinal.
2. Luego se procedió a desdoblarlo y doblar cada una de las esquinas superiores hacia la línea que quedó marcada en el medio. La idea es que la parte superior quede con la forma de una punta.
3. A continuación, se volvió a doblar cada esquina, una vez más desde afuera hacia adentro. Es importante recordar que cada uno de los dobleces iba bien presionado, ya sea con una regla o con el dedo.
4. El papel se volvió a doblar sobre su línea central longitudinal.
5. Con el papel en dirección horizontal, se realizó un pliegue en cada una de las mitades hacia fuera, de manera tal que se formaron las alas.

Hecho esto, el avión de papel ya estuvo terminado y listo para ser utilizado.

¿Cuáles fueron los principales retos que enfrentaron al diseñar un avión de papel tomando en cuenta que pudiese volar distancias largas?

Uno de los principales retos es hacer volar el avión de papel en espacio abierto con la incidencia ya sea a favor o en contra del viento. No se logró un diseño tan aerodinámico por lo que, al no romper el viento con facilidad, el vuelo fue corto. Los dobleces hacia arriba de la parte anterior de las alas permiten que realice vueltas en el aire, pero no permite el viaje lineal por varios metros. Al diseñar un avión de papel para que vuele distancias largas, los principales retos son equilibrar las cuatro fuerzas clave: peso, empuje, arrastre y sustentación. Esto implica prestar atención al diseño aerodinámico, la distribución del peso y la forma de las alas, ya que un mal equilibrio puede resultar en un vuelo

ineficiente o en que el avión no se eleve correctamente. Además, se deben considerar factores como el tipo de papel y la precisión en el plegado para maximizar la eficiencia del vuelo.

¿Qué principios o conceptos básicos de ingeniería aplicaron en el diseño para mejorar el rendimiento del avión en vuelo?

Los principios o conceptos básicos de ingeniería aplicaron en el diseño para mejorar el rendimiento del avión de papel en vuelo fueron los siguientes:

Aerodinámica: El diseño del ala es crucial para equilibrar la sustentación y la resistencia. Se optimizan formas que minimizan la resistencia al avance, lo que mejora la eficiencia del vuelo.

Principios de Bernoulli y Ecuación de Continuidad: Estos conceptos ayudan a entender cómo la variación de velocidad en el flujo de aire sobre el ala genera sustentación (Olmedo, 2023), fundamental para el vuelo.

Ángulo de ataque: Ajustar el ángulo de ataque del ala influye en la cantidad de sustentación producida, permitiendo que el avión opere eficientemente en distintas velocidades.

Densidad del aire: Este factor afecta la sustentación y el rendimiento del motor. En alturas más elevadas, donde la densidad es menor, se requieren diseños específicos para mantener un rendimiento óptimo.

Estos principios se entrelazan para asegurar un vuelo más eficiente, seguro y efectivo. Recuerda siempre verificar la información para un entendimiento completo y actualizado.

¿Cómo influye el peso y el equilibrio del avión en su capacidad para volar largas distancias? ¿Cómo lo tuvieron en cuenta en el diseño?

El peso y el equilibrio de un avión de papel son factores fundamentales para su capacidad de volar largas distancias, ya que afectan su rendimiento, estabilidad y seguridad:

1. Peso

Un avión sobrecargado puede tener un rendimiento deficiente en su velocidad, distancia de despegue y aterrizaje, velocidad de ascenso, maniobrabilidad, alcance y techo. También puede no ser capaz de despegar o, si lo logra, puede tener características de vuelo inesperadas.

2. Equilibrio

Un avión mal balanceado puede perder control, tener una maniobrabilidad reducida y una eficiencia de combustible disminuida.

Para garantizar que un avión vuele de forma segura y eficiente, los fabricantes establecen pesos máximos certificados y un rango de situación del centro de gravedad. El centro de gravedad es el punto en el que se considera que se aplica todo el peso del avión y su posición varía dependiendo de cómo se ha distribuido la carga (Olmedo, 2023). En el diseño de aviones, es importante utilizar materiales resistentes y livianos para aumentar la eficiencia.

¿De qué manera ajustaron el diseño del avión para minimizar la resistencia al aire y maximizar la sustentación durante el vuelo?

El diseño del avión de papel se ajusta para minimizar la resistencia al aire y maximizar la sustentación mediante la optimización del perfil de las alas. Esto incluye crear un diseño más aerodinámico, a menudo con alas de forma curva que permiten una mejor circulación del aire, reduciendo así el arrastre. Además, se considera la distribución del peso y el ángulo de lanzamiento para equilibrar las fuerzas de peso, empuje, resistencia y sustentación que afectan al vuelo.

“La aerodinámica es la manera en que se mueve el aire alrededor de un objeto y es la primera consideración al hacer volar un avión real durante una larga distancia. Intenta aplaudir sin permitir que tus palmas se toquen. Ahora hazlo con una sola mano. ¿Sientes el aire? Ahora gira la palma de tu mano y muévela hacia adelante y hacia atrás como si estuvieras cortando el aire. Todavía puedes sentir el aire, pero tu mano puede moverse a través de él con más facilidad que cuando estabas aplaudiendo. Las fuerzas que permiten el vuelo de un avión de papel son las mismas de las aeronaves: peso, empuje, arrastre y sustentación. Una fuerza es algo que empuja o tira de otra cosa. La fuerza con la que arrojas el avión de papel en el aire se conoce como empuje. Mientras el avión está volando, el aire se mueve sobre y debajo de las alas y está proporcionando una fuerza llamada sustentación. Por su parte, el arrastre es la resistencia que hace el aire a medida que el avión se desplaza, haciéndolo perder velocidad. Finalmente, el peso es la fuerza de la gravedad que actúa en el avión y lo atrae hacia la tierra, es

contrarrestada por la sustentación que ejercen las alas.” (Como Influye la Fuerza Gravitacional En una Aviión de Papel, 2021).

Una vez realizadas las pruebas antes del desafío final ¿qué ajustes hicieron y cómo influyeron en el rendimiento final del avión?

Los ajustes realizados después de las pruebas antes del desafío final incluyeron modificaciones en la estructura y forma del avión de papel, así como ajustes en el peso y la distribución del mismo. Estos cambios influyeron significativamente en el rendimiento final del avión, afectando su estabilidad y distancia de vuelo.

Se realizaron lanzamientos de prueba donde se marcaron distancias en el suelo para evaluar el rendimiento de los diferentes diseños y reunir datos que ayudaron a optimizar el modelo final.

Cuanto más grande sea el avión de papel, más pesará. Cuanto más pese, más sustentación necesitará para seguir volando. Con el tiempo, el peso será mayor que la sustentación y el avión de papel descenderá al suelo. Además, cuanto más grande sea el avión de papel, más grandes pueden ser sus alas.

6. Acervo fotográfico



Imágenes tomadas durante el desarrollo del ECBTI Challenge – Paper Planes el día 12 de octubre del año 2024 desarrollado en el patio central del CEAD Acacias.

7. Referencias

Brainly. (2021, 16 de mayo). *Como influye la fuerza gravitacional en un avión de papel*. Brainly. <https://brainly.lat/tarea/42420334>

Olmedo, A. (2023, 8 agosto). *Seguridad y equilibrio en el vuelo, una cuestión de peso*. Aviación Digital. <https://aviaciondigital.com/seguridad-y-equilibrio-en-el-vuelo-una-cuestion-de-peso/>