



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ADE

Facultad de Administración
y Dirección de Empresas /UPV

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Facultad de Administración y Dirección de Empresas

Análisis estratégico y optimización de la gestión financiera
y organizativa del proyecto hyperloop de la UPV

Trabajo Fin de Grado

Grado en Administración y Dirección de Empresas

AUTOR/A: Zaballa Martínez, Felipe

Tutor/a: Carrascosa López, Conrado Enrique

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Resumen

Este Trabajo de Fin de Grado desarrolla las actividades realizadas por el subsistema Economics en el equipo Hyperloop UPV. Este proyecto universitario está centrado en la elaboración de prototipos hyperloop funcionales. Se encuentra adherido al programa de Generación Espontánea de la Universidad Politécnica de Valencia y participa durante todas las ediciones en la European Hyperloop Week, la principal competición universitaria sobre este concepto.

El primer capítulo del documento expone la motivación del autor para seleccionar este tema, detallando los objetivos del trabajo, las competencias necesarias y las aportadas por este desarrollo. Además, se documenta cuál es la metodología a seguir para la elaboración del informe.

Inicialmente se realiza una descripción detallada del concepto de hyperloop y sus sistemas, así como las ventajas en el transporte que ofrece. Se aborda el origen y la evolución de hyperloop desde su concepción inicial hasta su estado actual de desarrollo.

A continuación, se explora la historia y desarrollo del equipo Hyperloop UPV, incluyendo información sobre las diferentes generaciones del equipo y su participación en la competición European Hyperloop Week. Se analiza el programa universitario Generación Espontánea, que respalda este proyecto, y se detalla la estructura y organización del equipo. El informe detalla el funcionamiento del subsistema Economics, describiendo su estructura y funciones dentro de Hyperloop UPV.

Una de las secciones principales del trabajo está enfocado en la gestión estratégica, que incluye un análisis de la estrategia del equipo, para perfeccionar a partir de una serie de mejoras la definición de la misión, visión y valores del equipo, así como los objetivos estratégicos, tácticos y operativos.

En la gestión financiera, se presenta en detalle la Estructura Desglosada de Costes, se analiza esta estructura y se propone un plan de mejora para que sea optimizada. Además, se describe el plan de financiación, incluyendo los tipos de patrocinio y el proceso de contacto con patrocinadores. Se estudia la financiación a través del programa Generación Espontánea y se detallan fuentes de financiación alternativas, atendiendo a la escalabilidad del plan.

Finalmente, se examinan los resultados de la gestión de la edición y se resaltan las propuestas de mejora identificadas en las secciones anteriores, destacando su impacto potencial en el equipo. El informe concluye con una evaluación de los objetivos del trabajo y un análisis de los logros alcanzados.

Palabras clave:

Hyperloop; Hyperloop UPV; Gestión económica; Estructura de Desglose de Costes; Plan de Financiación; Gestión estratégica; Generación Espontánea

Resum

Aquest Treball de Fi de Grau desenvolupa les activitats realitzades pel subsistema Economics en l'equip Hyperloop UPV. Aquest projecte universitari està centrat en l'elaboració de prototips hyperloop funcionals. Es troba adherit al programa de Generació Espontània de la Universitat Politècnica de València i participa durant totes les edicions en la European Hyperloop Week, la principal competició universitària sobre aquest concepte.

El primer capítol del document exposa la motivació de l'autor per a seleccionar aquest tema, detallant els objectius del treball, les competències necessàries i les aportades per aquest desenvolupament. A més, es documenta quina és la metodologia a seguir per a l'elaboració de l'informe.

Inicialment es realitza una descripció detallada del concepte de *hyperloop i els seus sistemes, així com els avantatges en el transport que ofereix. S'aborda l'origen i l'evolució de *hyperloop des de la seua concepció inicial fins al seu estat actual de desenvolupament.

A continuació, s'explora la història i desenvolupament de l'equip *Hyperloop UPV, incloent-hi informació sobre les diferents generacions de l'equip i la seua participació en la competició European Hyperloop Week. S'analitza el programa universitari Generació Espontània, que recolza aquest projecte, i es detalla l'estructura i organització de l'equip. L'informe detalla el funcionament del subsistema Economics, descrivint la seua estructura i funcions dins de Hyperloop UPV.

Una de les seccions principals del treball està enfocada en la gestió estratègica, que inclou una anàlisi de l'estratègia de l'equip, per a perfeccionar a partir d'una sèrie de millores la definició de la missió, visió i valors de l'equip, així com els objectius estratègics, tàctics i operatius.

En la gestió financera, es presenta detalladament l'Estructura Desglossada de Costos, s'analitza aquesta estructura i es proposa un pla de millora perquè siga optimitzada. A més, es descriu el pla de finançament, incloent-hi els tipus de patrocini i el procés de contacte amb patrocinadors. S'estudia el finançament a través del programa Generació Espontània i es detallen fonts de finançament alternatives, atesa l'escalabilitat del pla.

Finalment, s'examinen els resultats de la gestió de l'edició i es ressalten les propostes de millora identificades en les seccions anteriors, destacant el seu impacte potencial en l'equip. L'informe conclou amb una avaluació dels objectius del treball i una anàlisi dels assoliments aconseguits.

Paraules clau:

Hyperloop; Hyperloop UPV; Gestió econòmica; Estructura de Desglossament de Costos; Pla de Finançament; Gestió estratègica; Generació Espontània

Abstract

This Bachelor's Thesis elaborates on the activities carried out by the Economics subsystem within the Hyperloop UPV team. This university project is focused on developing functional Hyperloop prototypes and is affiliated with the Generación Espontánea program at the Polytechnic University of Valencia. It participates in the European Hyperloop Week, the primary university competition on this concept, during all its editions.

The first chapter of the document outlines the author's motivation for selecting this topic, detailing the work's objectives, the necessary competencies, and those gained through this development. Additionally, it documents the methodology to be followed for the report's preparation.

Initially, a detailed description of the Hyperloop concept and its systems, as well as the transportation advantages it offers, is provided. The origin and evolution of Hyperloop from its initial conception to its current state of development are discussed.

Next, the history and development of the Hyperloop UPV team are explored, including information about the different team generations and its participation in the European Hyperloop Week competition. The university program Generación Espontánea, supporting this project, is analyzed, and the team's structure and organization are detailed. The report describes the functioning of the Economics subsystem, outlining its structure and functions within Hyperloop UPV.

One of the main sections of the work focuses on strategic management, including an analysis of the team's strategy to refine the definition of the team's mission, vision, and values, as well as strategic, tactical, and operational objectives.

In financial management, the Costs Breakdown Structure is presented in detail, and this structure is analyzed with a proposed improvement plan for optimization. Additionally, the financing plan is described, including sponsorship types and the process of contacting sponsors. Financing through the Generación Espontánea program is examined, and alternative sources of funding are detailed, considering the plan's scalability.

Finally, the results of the edition's management are examined, and proposed improvements identified in the previous sections are highlighted, emphasizing their potential impact on the team. The report concludes with an evaluation of the work's objectives and an analysis of the achievements.

Keywords:

Hyperloop; Hyperloop UPV; Economic Management; Costs Breakdown Structure; Financing Plan; Strategic Management; Generación Espontánea.

Índice general

1.	Introducción	9
1.1	Motivación.....	9
1.2	Objeto del proyecto.....	9
1.3	Estructura de la memoria	10
1.4	Metodologías implementadas.....	11
1.5	Teoría aplicable.....	12
1.6	Desarrollo competencias transversales.....	13
2.	Marco teórico y antecedentes.....	15
2.1	Hypeloop	15
2.1.1	Concepto	15
2.1.2	Origen.....	18
2.1.3	Estado actual	18
2.2	Hyperloop UPV	19
2.2.1	Historia	19
2.2.2	European Hyperloop Week	28
2.2.3	Generación Espontánea	30
2.2.4	Asociación juvenil.....	30
2.2.5	Estructura del equipo	30
2.3	Subsistema Economics	32
2.3.1	Organización del subsistema	32
2.3.2	Principales funciones.....	33
2.3.3	Herramientas utilizadas.....	34
3.	Gestión estratégica.....	37
3.1	Análisis DAFO.....	37
3.1.1	Análisis de Hyperloop UPV en el ecosistema hyperloop.....	37
3.1.2	Análisis DAFO.....	38
3.1.3	Matriz CAME.....	41
3.2	Misión, visión y valores	44
3.3	Objetivos	45
3.3.1	Objetivos estratégicos	46
3.3.2	Objetivos tácticos	47
3.3.3	Objetivos operativos.....	48
4.	Gestión financiera	49
4.1	Estructura Desglosada de Costes	49

4.1.1	Descripción de la Estructura Desglosada de Costes	50
4.1.2	Análisis de la Estructura Desglosada de Costes.....	58
4.1.3	Matriz Eisenhower, análisis de actividades, procesos y recursos.....	71
4.1.4	Plan de mejora	73
4.2	Plan de financiación	77
4.2.1	Estrategia para el Plan de Financiación	78
4.2.2	Niveles de patrocinio.....	80
4.2.3	Proceso de contacto con patrocinadores	84
4.2.4	Proceso de financiación con Generación Espontánea	85
4.2.5	Escalabilidad del plan de financiación.....	87
4.2.6	Optimización de costes y de procedimientos de compra.....	88
4.2.7	Plan de mejora	90
5.	Resultados y propuesta de mejora.....	92
5.1	Resultados y propuesta de mejora sobre la gestión estratégica.....	92
5.2	Resultados y propuesta de mejora sobre la Estructura de Desglose de Costes.....	93
5.3	Resultados y propuesta de mejora sobre el plan de financiación.....	95
6.	Conclusiones.....	95
7.	Bibliografía.....	98
8.	Anexos	100
8.1	Anexo I: Objetivos de Desarrollo Sostenible	100

Índice de figuras

Figura 1.1. Ciclo PDCA, proceso de mejora continua	12
Figura 2.1 Diseño conceptual de hyperloop por Hyperloop UPV.....	20
Figura 2.2. Equipo H2 Hyperloop UPV, curso 2016-2017	20
Figura 2.3. Prototipo Atlantic II	21
Figura 2.4. Equipo H3 Hyperloop UPV, curso 2017-2018	21
Figura 2.5. Prototipo Valentia.....	22
Figura 2.6. Equipo H4 Hyperloop UPV, curso 2018-2019	22
Figura 2.7. Prototipo Turian.....	23
Figura 2.8. Equipo H5 Hyperloop UPV, curso 2019-2020	23
Figura 2.9. Equipo H6 Hyperloop UPV, curso 2020-2021	24
Figura 2.10. Prototipo Ignis	24
Figura 2.11. Equipo H7 Hyperloop UPV, curso 2021-2022	25
Figura 2.12. Prototipo Auran	26
Figura 2.13. Equipo H8 Hyperloop UPV, curso 2022-2023	26
Figura 2.14. Prototipo Kenos	27
Figura 2.15. Infraestructura Atlas.....	27
Figura 2.16. EHW 2021	28
Figura 2.17. EHW 2022	29
Figura 4.1. Matriz Eisenhower.....	71
Figura 4.2. Patrocinadores en el nivel "Collaborator"	80
Figura 4.3. Patrocinadores en el nivel "Bronze"	81
Figura 4.4. Patrocinadores en el nivel "Silver"	81
Figura 4.5. Patrocinadores en el nivel "Gold"	82
Figura 4.6. Patrocinadores en el nivel "Premium"	82
Figura 4.7. Ventajas de patrocinadores por niveles	83
Figura 4.8. Proceso de contacto con patrocinadores	85
Figura 4.9. Proceso de compra a través de Generación Espontánea	87

Índice de gráficos

Gráfico 1. Consumo de energía por asiento en diferentes medios de transporte	17
Gráfico 2. Distribución de costes en Hyperloop UPV	51
Gráfico 3. Comparativa de distribución de costes.....	62
Gráfico 4. Distribución de patrocinios.....	62
Gráfico 5. Distribución de los costes en Structures & Mechanisms.....	63
Gráfico 6. Cantidad patrocinada por secciones en Structures & Mechanisms	64
Gráfico 7. Cantidad patrocinada en Structures & Mechanisms	64
Gráfico 8. Distribución de los costes en Electromagnetics.....	65
Gráfico 9. Cantidad patrocinada por secciones en Electromagnetics	65
Gráfico 10. Cantidad patrocinada en Electromagnetics	66
Gráfico 11. Distribución de los costes de Avionics	66
Gráfico 12. Cantidad patrocinada por secciones en Avionics.....	67
Gráfico 13. Cantidad patrocinada en Avionics	67
Gráfico 14. Distribución de los costes de Outreach	68
Gráfico 15. Cantidad patrocinada por secciones en Outreach.....	68
Gráfico 16. Cantidad patrocinada en Outreach.....	69
Gráfico 17. Distribución de los costes para la European Hyperloop Week.....	70
Gráfico 18. Cantidad patrocinada para la European Hyperloop Week	71
Gráfico 19. Porcentaje patrocinado en especie por subsistema	74
Gráfico 20. Distribución de las contribuciones financieras	78
Gráfico 21. Calendario del Plan de Financiación	79
Gráfico 22. Distribución de las aportaciones líquidas	84

Índice de tablas

Tabla 1. Fragmento de "Compras y peticiones"	35
Tabla 2. Desglose de costes del subsistema Structures & Mechanisms.....	52
Tabla 3. Desglose de costes de la infraestructura	53
Tabla 4. Desglose de costes del subsistema Electromagnetics	54
Tabla 5. Desglose de costes del subsistema Avionics	55
Tabla 6. Desglose de costes del subsistema Outreach	56
Tabla 7. Desglose de costes del subsistema Economics	56
Tabla 8. Desglose de costes para la European Hyperloop Week.....	57
Tabla 9. Estimación del coste total del proyecto	60

1. Introducción

1.1 Motivación

La selección de este tema para el Trabajo de Fin de Grado viene motivada por la creciente popularidad del concepto Hyperloop, que promete provocar un cambio disruptivo en el área de los medios de transporte. Esta tecnología ofrece avances significativos en términos tecnológicos y medioambientales, que superan las capacidades de los medios de transporte tradicionales. Además, aporta una eficiencia muy elevada y una velocidad inigualable en la categoría terrestre.

El interés que me despierta este concepto provocó que me involucrara de manera activa en el equipo de Hyperloop UPV en octubre de 2019, incorporándome como el primer integrante del recién creado subsistema Economics. La labor de este subsistema consiste en la administración financiera del equipo y el cumplimiento de la normativa universitaria para agilizar los procedimientos de compras de manera segura y eficiente.

A lo largo de la siguiente edición, en Hyperloop H6, adquiero un mayor peso en el equipo al ser nombrado Project Manager de Economics, integrándome en el grupo de Management, que reúne a los líderes de cada subsistema, Economics se integra por primera vez de forma independiente en este grupo. Este rol de responsabilidad se alarga durante la tercera edición, el enfoque dentro de este tercer año se centra en la estructuración de la asociación y en la administración de la relación entre la asociación y el equipo universitario.

En mi última participación en el equipo opté por cambiar de área con el objetivo de complementar mi doble titulación, pasando a formar parte del subsistema Software. Sin embargo, he participado como colaborador en las actividades del subsistema Economics con el fin de ayudar a resolver desafíos específicos para los nuevos integrantes.

Además, dentro de este contexto, existe una escasa orientación dirigida a la gestión de proyectos universitarios sin fines de lucro, sobre todo, teniendo en cuenta la envergadura de Hyperloop UPV, que sobrepasa cualquier asistencia institucional ofrecida por la universidad, tanto en términos económicos como tecnológicos.

Este trabajo presenta una oportunidad para dar un nuevo enfoque al área de operaciones del equipo, contribuyendo a la mejora de su aspecto financiero y documentando la labor de los subsistemas operativos en el equipo. Por estas razones, este Trabajo de Fin de Grado se concentra en la gestión estratégica y financiera del proyecto Hyperloop UPV. Este trabajo no solo beneficiará a Hyperloop UPV, sino que también es aplicable a otros proyectos universitarios que busquen optimizar su gestión.

1.2 Objeto del proyecto

Esta sección establece los objetivos principales que se pretenden alcanzar con el Trabajo de Fin de Grado:

El objetivo principal de este documento es la optimización de la gestión estratégica y financiera del proyecto Hyperloop UPV para aplicar las mejoras encontradas en futuras ediciones y profesionalizar en mayor medida el área de operaciones.

Para alcanzar este objetivo global, se establecen una serie de objetivos específicos para cada una de las áreas de interés del documento:

- Realizar un análisis exhaustivo de la gestión estratégica actual para reformular los objetivos del equipo.
- Implementar un análisis DAFO y complementar el análisis con la matriz CAME para encontrar aspectos que corregir, afrontar debilidades, mantener las fortalezas y explotar las oportunidades encontradas.
- Realización de un análisis de la Estructura de Desglose de Costes para optimizar la presupuestación elaborada por Hyperloop UPV y aproximarla en mayor medida a los valores reales de costes del vehículo e infraestructura.
- Realizar una comparativa de la presupuestación del equipo con las ediciones anteriores para encontrar ventajas y desventajas de las modificaciones técnicas y operativas actuales.
- Documentar el plan de financiación elaborado por el equipo.
- Realizar un análisis del plan de financiación actual del equipo y proponer soluciones para ampliar la financiación obtenida por el equipo.
- Desarrollar los puntos de mejora más importantes encontrados durante el trabajo.

1.3 Estructura de la memoria

En esta sección se define la estructura del Trabajo de Fin de Grado, añadiendo una breve descripción sobre el contenido de cada capítulo, con el objetivo de facilitar la lectura del documento:

1. Introducción

Esta sección se corresponde con el capítulo introductorio del documento, en él se describe la motivación del proyecto y sus objetivos, Se explica la metodología aplicada para la elaboración del documento, se desarrolla la teoría de la titulación aplicable al documento y el desarrollo de las competencias transversales involucradas. Además, se hace referencia a la contribución de este trabajo en el contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Finalmente, se hace referencia al uso de la bibliografía en la elaboración del contenido.

2. Marco teórico y antecedentes

2.1. Hyperloop:

Dedicado a la exposición del concepto Hyperloop, incluyendo los sistemas que lo conforman. Se aborda la problemática en el ámbito del transporte y se destacan las ventajas que aporta este enfoque. Además, se describe el origen del hyperloop, su evolución desde su concepción inicial y la situación actual de su desarrollo.

2.2 Hyperloop UPV:

Historia y desarrollo del equipo Hyperloop UPV. Se presenta una breve información de cada una de las generaciones del equipo. Se describe el surgimiento y progreso de la competición European Hyperloop Week. Además, se aborda el programa universitario Generación Espontánea, que engloba este proyecto, prestando atención a la creación de la asociación juvenil

y la gestión de la dualidad asociación-proyecto universitario. Por último, se define la estructura del equipo y la organización general del equipo.

2.3 Subsistema Economics:

Se centra en la definición del subsistema Economics, detallando su estructura organizativa y las funciones que desempeña dentro de Hyperloop UPV.

3. Gestión estratégica

Este apartado comprende la definición de la misión, visión y valores del equipo. Desarrolla los objetivos estratégicos, tácticos y operativos que guían el proyecto. Además, se lleva a cabo un análisis DAFO y la metodología CAME para perfeccionar los objetivos y darle un mejor enfoque estratégico al proyecto.

4. Gestión financiera

4.1 Estructura desglosada de costes:

Se describe detalladamente la Estructura Desglosada de Costes, se analiza esta estructura, y se explica el sistema de priorización de actividades y recursos a partir de la Matriz Eisenhower. Además, se presenta un plan de mejora destinado a optimizar la presupuestación del equipo.

4.2 Plan de financiación:

Se define la estrategia implementada para la elaboración de plan, incluyendo los diferentes tipos de patrocinio. Se expone el proceso de contacto de patrocinadores, y se detalla la financiación a partir del programa Generación Espontánea. Además, se detallan los procedimientos de compra bajo esta financiación, se estudia la escalabilidad del plan, la optimización de costes y los procedimientos de compra. Finalmente, se presenta un plan de mejora dirigido a la financiación del equipo.

5. Resultados y propuesta de mejora

Se examinan los resultados de la gestión de la edición y se resaltan las propuestas de mejora más importantes descritas en las secciones anteriores, resaltando el impacto y la contribución potencial que puede tener sobre el equipo.

6. Conclusiones

Se evalúan los objetivos propuestos para el trabajo y se analizan los logros alcanzados. Por último, se proporciona la valoración global del trabajo.

1.4 Metodologías implementadas

La metodología utilizada para este Trabajo de Fin de Grado es la metodología de mejora continua, también llamada ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act). Este enfoque conlleva una serie de pasos iterativos y cíclicos en los que se planifica, realiza, analiza y propone mejoras de un sistema (Sokovic, Pavletic, & Pipan, 2010). Este documento se corresponde con uno de los ciclos de esta metodología.

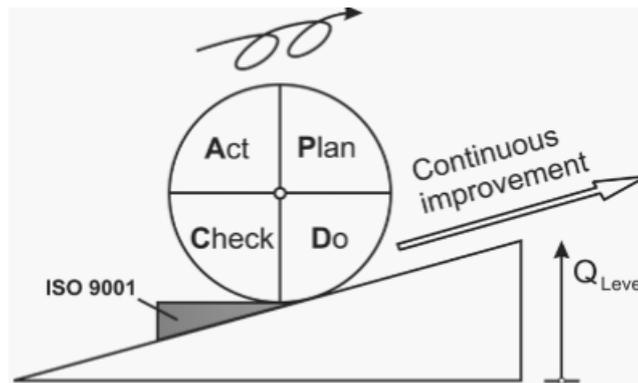


Figura 1.1. Ciclo PDCA, proceso de mejora continua

Fuente: (Sokovic, Pavletic, & Pipan, 2010)

La primera fase del ciclo es la de planificación, donde se definen los objetivos. La primera parte de este documento está centrado en la gestión estratégica del equipo, es decir, en esta primera etapa de la metodología. En primer lugar, se realiza un análisis exhaustivo de la estrategia de Hyperloop UPV, observando en qué aspectos puede mejorar el proyecto. Para ello, se utiliza la matriz DAFO y su correspondiente matriz CAME para detallar los aspectos positivos y negativos a nivel estratégico, y a partir de este análisis se detalla la misión, visión y valores, así como los objetivos estratégicos, tácticos y operativos.

La siguiente parte del documento aborda los restantes pasos de la metodología. La fase “Do”, se ha implementado a lo largo del año en el área de operaciones del equipo, y esta implementación se documenta en la sección de gestión financiera. En ella se describen estas acciones, centrándose en la Estructura de Desglose de Costes, y en el plan de financiación.

La tercera fase de esta metodología se denomina “Check” y se corresponde con el análisis y el control de las acciones llevadas a cabo. En el documento se realiza un análisis detallado de cada una de las secciones, identificando aspectos positivos y negativos de cada una de ellas.

Por último, se desarrolla la etapa “Act”, en este se establece un plan de mejora destinado a alinear el proyecto con la consecución de los objetivos. Este plan será valorado en la siguiente edición para implementar aquello que sea conveniente, consolidando así el ciclo de mejora continua.

1.5 Teoría aplicable

El Grado en Administración y Dirección de Empresas es imprescindible para la elaboración de este Trabajo de Fin de Grado. A continuación, se incluyen algunas de las asignaturas que más han aportado en la elaboración del documento:

Estrategia y Diseño de la Organización: En la gestión estratégica del equipo es quizá la asignatura más influyente de la titulación, para la elaboración de la estrategia y objetivos, definición de misión, visión y valores, todas las herramientas utilizadas para el análisis.

Gestión de proyectos: La organización de proyectos realizada en esta asignatura es de mucha utilidad, especialmente en el ámbito de la planificación temporal, de personas y económica.

Gestión fiscal: Conocimientos necesarios en los procedimientos de compra para su correcta gestión, especialmente para compras internacionales con la Unión Europea, por el IVA intracomunitario, y por compras internacionales extranjeras, por los impuestos fronterizos y aduanas.

Contabilidad (introducción a la contabilidad, Contabilidad Financiera y de Sociedades): A nivel informativo y comunicativo con la asesoría, se hace uso del conocimiento aportado en esta asignatura para cumplir la normativa legal de la asociación.

Análisis y Consolidación Contable: Se utiliza fundamentalmente para la búsqueda de patrocinadores, en esta actividad se realiza un análisis de las empresas sobre el área del que se necesitan recursos a través de SABI, y si es necesario se realiza un breve análisis de sus Cuentas Anuales, y especialmente, de su departamento de i+d, para saber cómo enfocar las reuniones con los diferentes patrocinadores.

Introducción a la Administración de Empresas: Aplicable al proyecto por el aprendizaje que proporciona sobre los fundamentos de las organizaciones

Derecho de la empresa: Aplicable al proyecto por los conocimientos sobre la legislación mercantil y las asociaciones.

Dirección de Producción y Operaciones: Se deben coordinar todos los diferentes procesos de los subsistemas, sobre todo aquellos relacionados con la construcción del prototipo en los que diferentes sistemas se montan a la vez o de manera simultánea, organizando recursos, mano de obra y tiempo.

Comportamiento organizativo y gestión del cambio: Los cambios en diseño y a nivel organizativo son habituales, sobre todo en los primeros meses de cada edición, es necesario saber cómo gestionar estos cambios a nivel global en la organización, pero también en cada subsistema y sus adyacentes. Además, en cada cambio de edición, se produce un cambio en la plantilla superior al 50%, se realizan cambios en los objetivos operativos, pero también puede haber retoques en los objetivos más a largo plazo.

Auditoría y Contabilidad de Costes: Elaboración de los costes de construcción de las placas para su comparación con el valor de la subcontratación comercial.

1.6 Desarrollo competencias transversales

Las competencias transversales tienen como objetivo definir un perfil competencial para los estudiantes en un marco de referencia común para todas las disciplinas académicas. Estas competencias se ven profundamente desarrolladas en los proyectos universitarios, por lo tanto, este Trabajo de Fin de Grado se enriquece significativamente mediante el desarrollo de estas competencias:

CT-01. Comprensión e integración

Este trabajo supone una integración de los conceptos desarrollados en la carrera en cuanto a la gestión y la administración de organizaciones, aplicado a una asociación juvenil y a un proyecto universitario, centrándose principalmente en la gestión estratégica y financiera.

CT-02. Aplicación y pensamiento práctico

Los miembros del equipo deben de hacer frente a los problemas que surgen en sus respectivos subsistemas, este documento se centra en la problemática estratégica y financiera de un equipo universitario de gran envergadura centrado en un área poco estudiado hasta el momento como es hyperloop, requiere de la aplicación del pensamiento práctico para la consecución de los objetivos económicos y estratégicos a través del pensamiento práctico.

CT-03. Análisis y resolución de problemas

Este documento se centra en la resolución de los problemas económicos y financieros con los que cuenta el equipo, proporcionando un análisis exhaustivo y planes de mejora.

CT-04. Innovación, creatividad y emprendimiento

La creación de una asociación juvenil sin ánimo de lucro y la independencia generada con esta entidad representa un claro ejemplo de emprendimiento y creatividad, este proceso se encuentra descrito en el trabajo.

CT-05. Diseño y proyecto

Se diseñan soluciones para el proyecto Hyperloop UPV, integrando conocimientos y habilidades de los distintos ámbitos disciplinares, es una competencia transversal imprescindible para la gestión estratégica del equipo.

CT-06. Trabajo en equipo y liderazgo

El equipo está formado por más de 40 estudiantes divididos en grupos de trabajo que participan diariamente para desarrollar una idea común. Existen perfiles encargados del liderazgo de cada uno de los subsistemas, así como del equipo completo.

CT-07. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional

Hyperloop UPV se centra en mejorar la eficiencia de los medios de transporte actuales, tratando de reducir las emisiones de CO₂, por lo tanto, la defensa del medio ambiente es una de las principales implicaciones que tiene el proyecto.

CT-08. Comunicación efectiva

Los estudiantes realizan presentaciones en público en inglés y en español todas las semanas para mejorar sus habilidades comunicativas. Esta competencia cobra especial interés en la comunicación constante con las instituciones y los diferentes patrocinadores. Por otra parte, la

comunicación escrita por correo electrónico es muy habitual para tratar con Generación Espontánea o con las empresas.

CT-09. Pensamiento crítico

El Trabajo de Fin de Grado se centra en la búsqueda de ideas y la evaluación del subsistema para conseguir un proyecto lo más eficiente posible, esta actividad está muy potenciada en el proyecto con el objetivo de obtener el sistema más completo posible.

CT-10. Conocimiento de problemas contemporáneos

Se comprenden las ventajas y limitaciones de los medios de transporte actuales, y las diferencias que aporta hyperloop a la sociedad.

CT-11. Aprendizaje permanente

Las limitaciones temporales y económicas hacen que Economics tenga que reinventarse constantemente para optimizar la gestión financiera y ayudar a alcanzar los objetivos estratégicos, provocando un aprendizaje continuo.

CT-12. Planificación y gestión del tiempo

En el proyecto existen unos plazos muy ajustados y los integrantes del equipo deben aprender a planificarse para alcanzar estas fechas establecidas y aplicar medidas correctoras si existen dificultades que desvían al equipo de su cumplimiento.

CT-13. Instrumental específico

Hyperloop supone un reto tecnológico que obliga a utilizar técnicas y herramientas actualizadas en el ámbito de ingeniería, para ello, el área de operaciones debe seguir la misma filosofía identificando cualquier posible mejora que facilite la gestión financiera.

2. Marco teórico y antecedentes

2.1 Hypeloop

2.1.1 Concepto

Hyperloop se refiere a un medio de transporte terrestre de muy alta velocidad orientado para desplazar tanto pasajeros como cargas. Se presenta como una alternativa para transporte interurbano, conectando ciudades y ofreciendo ventajas sobre los productos actuales de transporte tradicional, especialmente en recorridos que rondan entre los 500 y 1500 kilómetros.

Consiste en unas cápsulas propulsadas eléctricamente que levitan en el interior de un tubo a baja presión. De esta manera, al reducir en gran medida la resistencia y las pérdidas por fuerzas de rozamiento y fricción, pueden alcanzar velocidades superiores a los 1000 kilómetros por hora, aportando una eficiencia muy elevada. Además, no existe ningún tipo de emisión fósil directa derivada de su uso, por lo que ofrece una alternativa sostenible (Mitropoulos L, Kortsari A, Koliatos A, Ayfantopoulou G., 2021).

Para elaborar con éxito el hyperloop y lograr su incorporación de forma segura en los transportes actuales, es necesario el desarrollo de diversas tecnologías avanzadas y su integración en un mismo vehículo. Esto ha llamado la atención tanto de entidades públicas (EU Agency for Railways, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, etc.), como privadas (Zeleros, Hyperloop Transportation Technologies, Virgin Hyperloop, etc.).

Pese a que su desarrollo lleva varios años activo y existe un gran número de empresas y proyectos distintos que trabajan en ello, todavía no se han cerrado estándares para el transporte y hay gran variedad de tecnologías. Actualmente, las tecnologías más instauradas que definen el concepto son las siguientes:

- Infraestructura: Se caracteriza por un tubo en cuyo interior se van a desplazar las cápsulas hyperloop; el principal sistema que tiene esta infraestructura es el de vacío, para proporcionar presiones muy inferiores a la del exterior, eliminando ineficiencias producidas por el rozamiento con el aire.
- Vehículo:
 - Sistema de guiado por levitación: Mediante campos electromagnéticos se evita contacto con ninguna superficie de la infraestructura, aumentando la eficiencia, reduciendo el desgaste y el impacto de vibraciones, mejorando la experiencia del pasajero.
 - Propulsión electromagnética: La tecnología predominante es la de motores de inducción lineal, que permiten, mediante la interacción de campos magnéticos y eléctricos generar fuerzas que impulsan y frenan a la cápsula. Proporciona una energía limpia y eficiente. Además, este tipo de sistemas de propulsión se encuentra en el vehículo, o como mucho, a inicios y finales de tramo de infraestructura, por lo que se abarata el coste de infraestructura, permitiendo mayor escalabilidad.

No son las únicas características básicas del medio de transporte, también son importantes los sistemas de suministro eléctrico, de comunicaciones, protecciones del interior del prototipo, paradas e intercambiadores durante el trayecto, etc., pero sí son las más exclusivas y determinantes.

El desarrollo de este conjunto de tecnologías se traduce en ventajas en eficiencia, sostenibilidad y velocidad frente a los transportes actuales en recorridos de media o larga distancia, es decir, en recorridos entre aproximadamente 500 y 1500 kilómetros (Hansen, 2020).

Los sistemas existentes para transporte de larga distancia a alta velocidad son los ferrocarriles de alta velocidad y las aerolíneas comerciales. Por una parte, los aviones tienen unas velocidades que rondan los 900 km/h, una velocidad ligeramente inferior con la que se estima que viajará un hyperloop; sin embargo, las aerolíneas tienen grandes pérdidas de tiempo por el movimiento en

el aeropuerto, despegue y aterrizaje, estancia en el aeropuerto, etc. En cambio, se estima que los tiempos extra de un viaje en hyperloop serán mucho más similares a los de un ferrocarril. Por otra parte, los trenes de alta velocidad han demostrado velocidades máximas de 575 km/h aunque los de funcionamiento comercial tienen velocidades inferiores.

Otro competidor es la tecnología Maglev, ligeramente más cercana al concepto de hyperloop, pero limitada por el rozamiento del aire a velocidades de 600 km/h (Hyung-Woo, Ju, & Ki-Chan, 2006), además de por su elevado coste.

Otra ventaja que ofrece hyperloop es la utilización de energía limpia y la sustitución de combustibles fósiles utilizados por aviones, autobuses, coches, etc. Hyperloop no tiene emisiones de carbono directas (Musk, 2013), por lo que supone una clara ventaja frente a la mayoría de los medios de transporte en funcionamiento. Sin embargo, la producción de la electricidad necesaria para que sea utilizada por el vehículo sí lleva asociadas emisiones de dióxido de carbono. Para analizar su viabilidad se debe tener en cuenta la intensidad de esta emisión en la generación de electricidad, que varía entre un país y otro, dependiendo de la proporción de los diferentes combustibles de generación de energía (Hirde, A., Khardenavis, A., Banerjee, R. et al., 2022). En algunos países como India, la estructura de generación de electricidad tiene unas emisiones tan elevadas que no producen una ventaja frente a vehículos con emisiones fósiles; sin embargo, en muchos países, esto no es así. A medida que se vayan implantando más sistemas de generación de energía renovables, la viabilidad del hyperloop será aún mayor.

En cuanto a la eficiencia de este sistema de transporte respecto a sus competidores, el consumo de energía por asiento es muy inferior al de un avión, aunque es ligeramente superior al de un tren convencional (véase Gráfico 1). Cabe destacar que la diferencia de velocidad entre los trenes y el hyperloop no es comparable, y el consumo es inferior al doble (Lluesma, Arguedas, Hoyas, Sánchez, & Vicén, 2021).

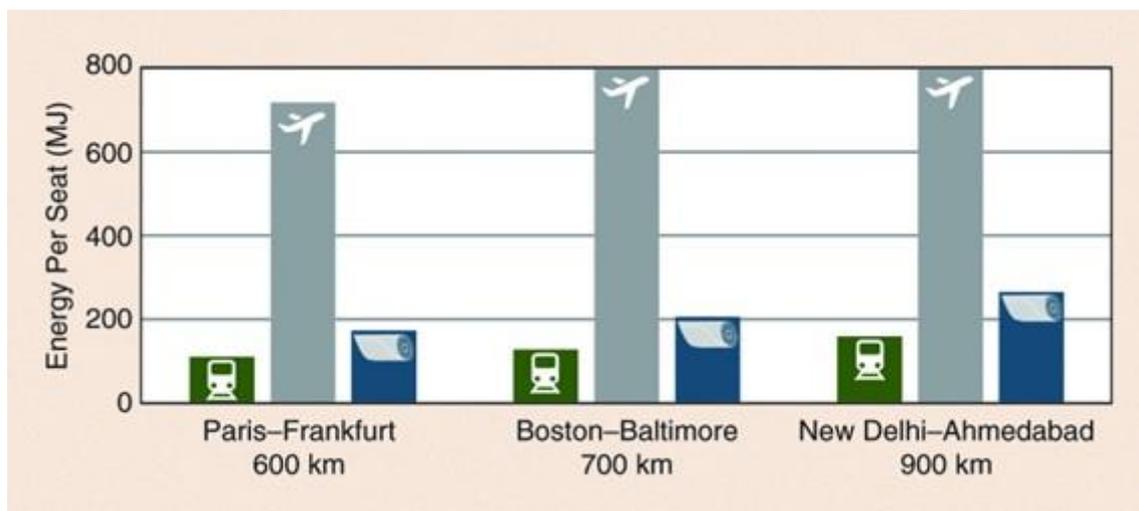


Gráfico 1. Consumo de energía por asiento en diferentes medios de transporte

Fuente: Evacuated-Tube, High-Speed, Autonomous Maglev (Hyperloop) Transport System for Long-Distance Travel: An overview

A pesar de su eficiencia, para recorridos de menor distancia el uso del hyperloop pierde interés. En estos viajes el tiempo en el que el vehículo se encuentra en velocidad de crucero (velocidad máxima mantenida constante durante el trayecto), que es el que destaca en eficiencia, es

reducido, por lo que no proporciona un ahorro significativo. Además, los tiempos no son tan notorios frente a los del ferrocarril convencional de alta velocidad que ya se sitúa cercano a la hora.

En el límite contrario, superando los 1500 kilómetros, es más óptimo en términos de tiempo el avión supersónico. Pese a esta desventaja, se deben tener en cuenta las emisiones de este transporte frente a la sostenibilidad que ofrece hyperloop.

2.1.2 Origen

A pesar de parecer un concepto moderno y futurista, la idea de hyperloop surge hace más de 200 años. Las primeras menciones y descripciones datan del siglo XIX por el británico George Medhurst (Fernández Gago & Collado Pérez-Seoane, 2021). Desde entonces se han desarrollado múltiples diseños diferentes de trenes, y más adelante, de trenes de alta velocidad, tanto con tracción eléctrica como magnética. Durante este siglo surgieron diversos prototipos que se distanciaban de los trenes del momento. Sin embargo, la dificultad tecnológica que suponía el concepto de hyperloop para la época provocó que quedase estancado.

En 1909, Goddard publicó un artículo llamado “The Limit of Rapid Transit”, donde se describía un viaje entre Boston y Nueva York en 12 minutos, y se mencionaron ideas básicas del hyperloop, como la levitación y el vacío (Macola, 2021).

Durante la segunda mitad del siglo XX surgieron nuevas investigaciones, como el Aerotrain de Jean Bertin, un vehículo similar a un tren con levitación, pero con cojines de aire para la propulsión en vez de electromagnetismo. En los años 90, investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts comenzaron un proyecto de desarrollo de un tren en tubos de vacío.

Durante el inicio del siglo XXI, el número de proyectos centrados en este desarrollo creció y, entre estos, se encuentra el consorcio estadounidense ET3 Global Alliance.

2.1.3 Estado actual

Durante estos últimos años, el alto desarrollo de los ferrocarriles ha sido frenado por la fricción con el aire. Esta problemática ha vuelto a traer al foco de atención a hyperloop, que sí propone soluciones para reducir este inconveniente.

Basándose en las ideas comentadas previamente, Elon Musk publica en agosto de 2013 “Hyperloop Alpha”, en el que se traen al presente las ideas propuestas por Medhurst y muchos otros autores que trabajaron después que él. Propone un diseño que decide no patentar, utilizando el modelo de proyecto de código abierto.

A partir de aquí, surgen numerosas empresas, como Zeleros, Hyperloop Transportation Technologies, Virgin Hyperloop, etc. que comienzan a trabajar en el desarrollo de hyperloop. Se empiezan a construir zonas de prueba a escala real y a desarrollar con éxito los primeros ensayos. En 2020, Virgin Hyperloop llevó a cabo con éxito su primera prueba con pasajeros.

Además, en 2015, enfocado para el ámbito universitario, se crea la Hyperloop Pod Competition, una competición anual patrocinada por SpaceX, en la que equipos universitarios se presentan con diseños de prototipos para probar la viabilidad de diversos aspectos de hyperloop. A raíz de

esta competición surge el equipo universitario de la Universidad Politécnica de Valencia, Hyperloop UPV.

En 2021, cuatro equipos universitarios crean la European Hyperloop Week, una semana de divulgación, demostración y competición a nivel mundial que toma su primera sede en Valencia.

2.2 Hyperloop UPV

Hyperloop UPV es un equipo universitario de la Universitat Politècnica de València adherido al programa Generación Espontánea que lleva trabajando en esta tecnología desde 2015. El equipo consta de alrededor de 40 estudiantes y se encarga de construir prototipos completamente funcionales para la verificación y validación de tecnología aplicable a hyperloop, demostrando su viabilidad y promoviendo su desarrollo.

El equipo es completamente multidisciplinar, está formado por estudiantes de la gran mayoría de centros de la universidad, desde diversas ingenierías (Mecánica, Informática, Telecomunicaciones, Aeroespacial, etc.) hasta otras de ámbito empresarial (Administración y Dirección de Empresas) o artístico (Bellas Artes). La estructura del equipo se basa en el coworking, y está organizada en distintos grupos de trabajo llamados subsistemas, cada uno enfocado a un área determinada del desarrollo. Además, el equipo cuenta con dos profesores asesores: Vicente Dolz, Doctor en Ingeniería Mecánica, y Tomás Baviera, doctor en Periodismo.

Todo este entorno favorece a los miembros en el desarrollo de sus competencias, abarcando tanto las habilidades técnicas relacionadas con su disciplina como las habilidades de carácter transversal.

2.2.1 Historia

H1: Primera generación

En 2015, cinco estudiantes de la Universitat Politècnica de Valencia decidieron participar en la SpaceX Design Weekend celebrada en Texas en enero de 2016. Presentaron una propuesta conceptual única en comparación con otras universidades y el equipo fue galardonado con los premios a Mejor Diseño de Concepto y Mejor Diseño de Propulsión (véase Figura 2.1). Este grupo es considerado H1, la primera generación de estudiantes del equipo¹.

¹ Información obtenida de convocatorias económicas anuales de cada generación de Hyperloop UPV

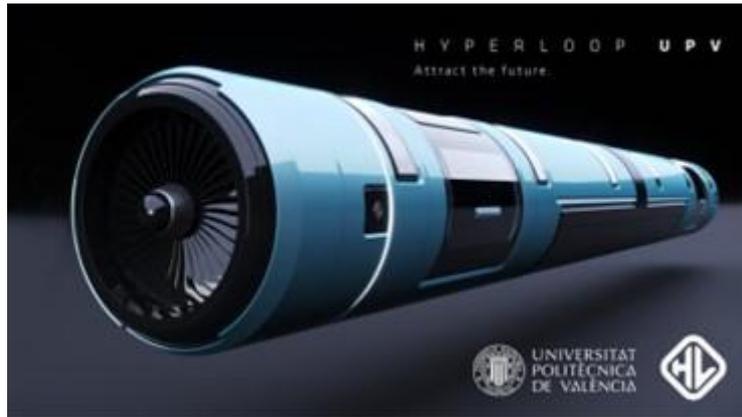


Figura 2.1 Diseño conceptual de hyperloop por Hyperloop UPV

Fuente: LinkedIn Hyperloop UPV

H2: Segunda Generación

Después del triunfo en su primera competición, Hyperloop UPV recibió más de 300 solicitudes de estudiantes para participar en la Hyperloop Pod Competition II. Como resultado, H2 aumentó su tamaño hasta alcanzar los 25 miembros con el objetivo de construir un prototipo real (véase Figura 2.2). En esta competición el equipo trabajó en colaboración con la Universidad de Purdue de Estados Unidos, y juntos lograron construir un prototipo que destacó entre los 10 mejores del mundo.



Figura 2.2. Equipo H2 Hyperloop UPV, curso 2016-2017

Fuente: Hyperloop UPV (2017)

Atlantic II (véase Figura 2.3) fue el prototipo construido para esta competición, el primer vehículo elaborado por el equipo, en colaboración con la Universidad de Purdue de Estados Unidos. Su característica principal era la del uso de dos esquís magnéticos que permitían que levitase.



Figura 2.3. Prototipo Atlantic II

Fuente: Hyperloop UPV y Purdue Hyperloop 1 (2017)

H3: Tercera Generación

El equipo (véase Figura 2.4) logró clasificarse nuevamente para la final de la Hyperloop Pod Competition III en 2018, que fue celebrada en Los Ángeles. Durante esta competición, ahora en solitario, volvieron a situarse entre los diez mejores equipos de la competición, la cual reunió a más de 300 universidades de todo el mundo.



Figura 2.4. Equipo H3 Hyperloop UPV, curso 2017-2018

Fuente: Hyperloop UPV(2018)

El prototipo diseñado para H3 fue Valentia (véase Figura 2.5). Es el primer prototipo diseñado y construido completamente por el equipo de la UPV. El aspecto más característico de su diseño

son sus dos motores eléctricos de gran tamaño. Además, se da una importante evolución en el cuidado y desarrollo del diseño exterior.



Figura 2.5. Prototipo Valentia

Fuente: Hyperloop UPV(2018)

H4: Cuarta Generación

En 2019, se vio necesario incrementar el equipo a 35 miembros tras una renovación de la mayor parte de la plantilla (véase Figura 2.6). El equipo diseñó y construyó el prototipo Turian, que los llevó a alcanzar el puesto número 8 frente a más de 700 universidades participantes, obteniendo el Innovation Award debido a su diseño estructural e integración de componentes. Otras universidades premiadas junto a la UPV fueron el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT), la Escuela Técnica Federal de Zurich (ETH) y la Universidad Técnica de Munich (TUM).



Figura 2.6. Equipo H4 Hyperloop UPV, curso 2018-2019

Fuente: Hyperloop UPV(2019)

Turian (véase Figura 2.7) significó un contraste de gran magnitud frente al anterior prototipo debido a que se cambiaron los dos grandes motores eléctricos de Valentia por doce motores eléctricos independientes. Este prototipo tenía un tamaño y peso mucho menor, con una estructura en fibra de carbono. Con este nuevo diseño se consiguió un vehículo mucho más veloz que los anteriores.



Figura 2.7. Prototipo Turian

Fuente: Hyperloop UPV(2019)

H5: Quinta Generación

En H5 (véase Figura 2.8), durante el curso 2019-2020, el equipo se preparaba para presentarse a la Hyperloop Pod Competition V, con unas expectativas altas creadas por SpaceX que se planteaba cambios que podrían aplicarse a la competición, como un hipotético tubo curvo de 10 kilómetros. Sin embargo, esta competición no llegó a publicarse. El inicio de la pandemia provocó momentos de incertidumbre muy grande sobre el futuro del equipo, sin una competición de prestigio que supusiese la meta para el equipo. A partir de aquí, surgió la idea de la European Hyperloop Week, pero por motivos evidentes debidos a la pandemia, esta idea debió posponerse para futuras generaciones.



Figura 2.8. Equipo H5 Hyperloop UPV, curso 2019-2020

Fuente: Hyperloop UPV(2020)

El trabajo de este año se centró en optimizar el prototipo Turian, mejorando sus prestaciones y fiabilidad, y completando la etapa de testing que no se pudo realizar satisfactoriamente el año anterior. Además, durante esta etapa se empezó a investigar en las tecnologías que se deseaba implantar, para acercar a la realidad el concepto de hyperloop, por ello se empezaron investigaciones de levitación y propulsión electromagnética, entre otros.

H6: Sexta Generación

En el curso 2020-2021, H6 (véase Figura 2.9) se encontró con una situación complicada, en una época post pandémica, con gran cantidad de restricciones sanitarias, y con un número elevado de limitaciones para la agrupación de personas. La cancelación de la Hyperloop Pod Competition desvaneció el primer objetivo del equipo. Sin embargo, Hyperloop UPV se unió a tres de los equipos universitarios europeos más importantes del momento para organizar la European Hyperloop Week, una competición en la que participan equipos de todo el mundo y tuvo como primera sede Valencia, en julio de 2021. De esta forma, el equipo participó como organizador, y a la vez y de forma independiente, como participante en la competición. H6 logró situarse en el top 3 en esta primera edición.



Figura 2.9. Equipo H6 Hyperloop UPV, curso 2020-2021

Fuente: Hyperloop UPV (2021)

El prototipo diseñado y construido por el equipo es Ignis (véase Figura 2.10). La principal novedad que conlleva este vehículo es su sistema de propulsión, un motor de inducción lineal, que permite desplazar el vehículo sin necesidad de hacer ningún contacto con una superficie, simplemente a través de campos electromagnéticos. Este diseño da el primer salto real hacia el concepto original de hyperloop.



Figura 2.10. Prototipo Ignis

Fuente: Hyperloop UPV(2021)

H7: Séptima Generación

Con la European Hyperloop Week ya instaurada, el curso 2021-2022 de H7 empieza con objetivos muy claros: obtener un buen resultado en la EHW. Con la experiencia obtenida durante las ediciones anteriores, el equipo (véase Figura 2.11) se plantea la construcción de un prototipo que añade numerosas tecnologías del concepto original de hyperloop, como ya se había empezado a desarrollar durante el curso anterior. Además, en este periodo se da el salto a nivel legal más importante hasta el momento: se decide crear una asociación juvenil sin ánimo de lucro para gestionar de manera más cómoda y rápida el presupuesto obtenido a través de organizaciones externas a la universidad.



Figura 2.11. Equipo H7 Hyperloop UPV, curso 2021-2022

Fuente: Hyperloop UPV(2022)

El prototipo diseñado durante este año es Auran (véase Figura 2.12). Este vehículo representa un gran avance respecto a las ediciones anteriores gracias a la experiencia obtenida, que permite la realización de mejoras significativas e innovaciones tecnológicas. Auran es el primer vehículo que levita, mantiene propulsión mediante un motor de inducción lineal más sofisticado, y tiene un tubo como infraestructura. Además, se prueba su levitación en un sistema de vacío.

Por otra parte, durante el diseño del prototipo se ha prestado especial atención al diseño del interior, incluido el espacio para los pasajeros. Esto supone una novedad en la competición porque proporciona una sensación realista de vehículo a pequeña escala. Con esta apuesta el equipo fue el más galardonado de toda la competición.



Figura 2.12. Prototipo Auran

Fuente: Hyperloop UPV(2022)

H8: Octava Generación

Durante el curso presente, el equipo (véase Figura 2.13) se presenta a la tercera edición de la European Hyperloop Week, con el objetivo de mantener su posición como equipo más galardonado. Este año el foco del equipo está centrado en la fiabilidad y optimización, con el fin de lograr una robustez propia de un medio de transporte comercial. Además, se ha propuesto añadir vacío al proyecto, el último de los principales conceptos que faltaban para desarrollar la idea original de hyperloop. La adición de vacío resuelve o minimiza la mayor dificultad de los medios de transporte terrestres actuales para obtener velocidades superiores, la fricción con el aire.



Figura 2.13. Equipo H8 Hyperloop UPV, curso 2022-2023

Fuente: Hyperloop UPV(2023)

Durante este curso se construye Kenos (Figura 2.14). Este prototipo desarrolla las virtudes de Auran, añadiendo potencia y velocidad. Sin embargo, Auran no dispone de la implementación completa del vacío, uno de los conceptos fundamentales de hyperloop. Por lo tanto, el principal objetivo del año es crear un vehículo que levite, se propulse sin contacto con ninguna superficie, y que además funcione en un ambiente de muy baja presión.

Otro aspecto importante es la separación del vehículo en dos módulos diferentes: una base que alberga todos los sistemas del vehículo y una cápsula superior donde se encuentran los vagones para la carga y los pasajeros. Al independizar ambas partes, el vehículo es más seguro para las personas y se asemeja a un vehículo comercial en funcionamiento, como puede ser un tren.



Figura 2.14. Prototipo Kenos

Fuente: Hyperloop UPV(2023)

Además, dada la importancia de la infraestructura para este año, se ha decidido asignar un nombre propio al tubo, Atlas (Figura 2.15). Atlas está capacitada para producir ambientes de muy baja presión en su interior, cuenta con un raíl sobre el que puede trabajar el motor de inducción lineal del vehículo, y supone una estructura óptima para la levitación de Kenos.

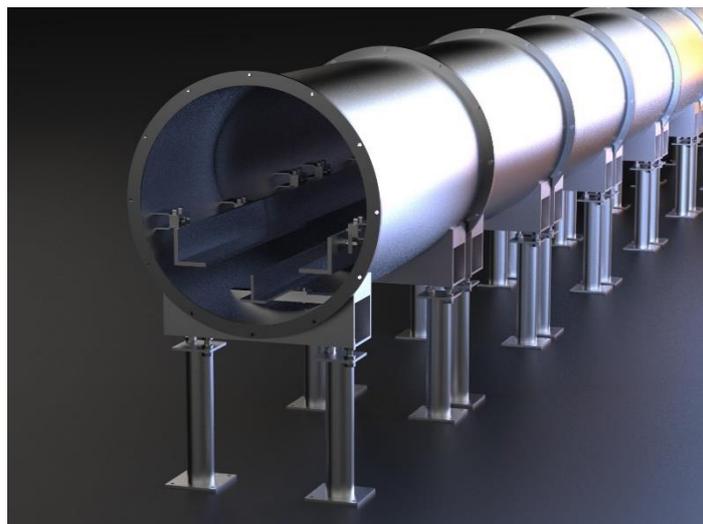


Figura 2.15. Infraestructura Atlas

Fuente: Hyperloop UPV(2023)

2.2.2 European Hyperloop Week

La European Hyperloop Week (EHW) es un evento anual que reúne a equipos de estudiantes, empresas, investigadores e instituciones interesados en el desarrollo de la tecnología hyperloop de todo el mundo². A lo largo del evento, que tiene como duración una semana, se realizan presentaciones y pruebas de prototipos de los equipos que han llegado a la fase final. Además, por otra parte, se realizan conferencias y debates sobre esta tecnología. El objetivo principal de la organización es fomentar la colaboración y la innovación en las diferentes áreas de hyperloop, para acelerar su desarrollo y adopción.

El desarrollo de la competición no abarca solo aspectos técnicos, de eficiencia y de velocidad, sino que se exponen aspectos legales, económicos y sociales, a través de debates y charlas, incluyéndose en alguno de los premios que otorga la competición.

Este evento surgió como la principal alternativa a la Hyperloop Pod Competition organizada por SpaceX antes del Covid. Tras este acontecimiento, cuatro equipos universitarios europeos finalistas en las competiciones celebradas en Estados Unidos decidieron agruparse y organizar el primer evento mundial de hyperloop celebrado en Europa. Los cuatro equipos organizadores fueron Hyperloop UPV (Valencia, España), Swissloop (Zurich, Suiza), Delft Hyperloop (Delft, Países Bajos) y HYPED (Edimburgo, Escocia). La primera edición de esta competición tuvo lugar en Valencia en julio de 2021 (véase Figura 2.16). Al año siguiente el evento se realizó en Delft, Países Bajos, en julio de 2022 (véase Figura 2.17). Este curso 2022-2023 supone la tercera edición de la competición y se celebra en Edimburgo entre el 17 y el 23 de julio de 2023.



Figura 2.16. EHW 2021

Fuente: Hyperloop UPV H6 (2021)

² EHW (marzo de 2021). European Hyperloop Week. Recuperado el 18 de abril de 2023, de <https://hyperloopweek.com/event/>



Figura 2.17. EHW 2022

Fuente: Hyperloop H7(2022)

Para poder formar parte del evento durante la semana de la EHW debes clasificarte para la fase final y la clasificación consta de varias etapas en las que se van cribando las solicitudes (European Hyperloop Week, 2022). Se puede aplicar al evento de tres formas diferentes: como una exposición de tecnología (actividad denominada “Showcase”), como una demostración de tecnología desarrollada por el equipo y su puesta en funcionamiento (“Demonstrate”), o bien, como presentación de la investigación realizada (“Research submission”). Todas estas opciones siguen una estructura similar y tienen las mismas etapas de clasificación para la fase final. A continuación se presentan las etapas de “Demonstrate” a modo de ejemplo:

La primera etapa se realiza alrededor de diciembre y en ella se entrega un documento llamado “Intent to Demonstrate”. Este documento se utiliza como una primera solicitud para el evento y presenta los tipos de demostraciones que el equipo pretende realizar. Este describe el estado actual de cada actividad y las próximas realizaciones sobre el sistema. Se debe explicar cómo se probará el sistema antes del evento.

La segunda etapa presenta el grueso de la aplicación para el evento, se entrega alrededor de marzo y se llama “Final Demonstration Documentation”. Con este documento, los solicitantes dan detalles más exactos de cada uno de los sistemas presentados. Es una documentación más técnica y precisa, en ella se debe demostrar que el sistema está diseñado correctamente y se puede utilizar de forma segura. Se deben describir detalladamente los ensayos de los sistemas.

Por último, se realiza una tercera etapa en la que se garantiza la seguridad de los vehículos y de cualquier actividad que se vaya a realizar durante el evento. Este documento se llama “Testing and Safety Documentation” y se entrega alrededor de un mes antes de la competición. En este se describen detalladamente los ensayos que se han realizado, mostrando los resultados, mediciones y datos para demostrar su seguridad. Se aconseja enviar documentación gráfica de estas pruebas. A partir de este documento el Comité de la EHW definirá las condiciones de funcionamiento permitidos de cada sistema durante la demostración. Cualquier manipulación errónea de estos métodos de prueba conllevan la expulsión inmediata del evento.

Aquellos equipos que superen todas las etapas tendrán derecho a participar en el evento celebrado en julio de 2023. Los mejores sistemas expuestos o demostrados son premiados. Existen ocho premios diferentes que otorga un jurado imparcial, cada uno de estos enfocado a

un área concreta de hyperloop. Además, también se reparten diversos premios al mejor diseño entregados por empresas patrocinadoras del evento.

2.2.3 Generación Espontánea

El programa de GE es una lanzadera para iniciativas que provienen enteramente de los estudiantes de la universidad, donde se encuentra incluido el proyecto Hyperloop UPV. Se crea en el 2014³, dependiente del Vicerrectorado de Alumnado, Cultura y Deporte, y tiene como objetivo fomentar y apoyar actividades extracurriculares llevadas a cabo por alumnos de la UPV. De esta forma se complementa el desarrollo formativo de las titulaciones y se mejora la adquisición de competencias transversales, proporcionando a los proyectos una mayor capacidad económica, administrativa, legal y operativa. Además, con este programa se permite representar a la universidad en competiciones y certámenes.

La filosofía de Generación Espontánea es “aprender haciendo”, aproximando los contenidos de la universidad a un entorno aplicado y más cercano al mundo laboral, donde los estudiantes pueden aplicar los conocimientos adquiridos a proyectos de gran variedad. Este programa resulta muy apropiado para dar cabida a estudiantes con ganas de aportar en proyectos innovadores.

Generación Espontánea cuenta con más de 2000 estudiantes y más de 50 grupos, donde se encuentra Hyperloop UPV como uno de los proyectos emblema del Programa.

2.2.4 Asociación juvenil

Durante la generación H7 se decidió establecer una entidad legal para el equipo con el objetivo de gestionar de manera algo más independiente y ágil los patrocinios recibidos por las decenas de empresas que apoyan el proyecto.

La entidad elegida fue una asociación juvenil sin ánimo de lucro. Esta organización tiene como objetivo promover y fomentar actividades y proyectos de interés general para la juventud y la sociedad, sin obtener beneficios económicos para sus miembros. El objetivo de esta organización es promover el desarrollo de tecnología hyperloop.

Para facilitar su gestión, el equipo trabaja con la asesoría Naolex Asesores C.B. que se encarga de llevar al día la contabilidad y asesorar al equipo ante temas legales.

2.2.5 Estructura del equipo

La estructura del equipo se basa en el coworking. Para facilitar esta forma de trabajo, el equipo se divide en diferentes grupos separados llamados subsistemas, cada uno de los cuales se centra en un área diferente de desarrollo.

El equipo está formado por 44 miembros estudiantes de la universidad que estudian tanto titulaciones de grado como másteres. Dada la multidisciplinariedad del proyecto, en Hyperloop UPV se ven representados la mayoría de los centros de la universidad.

³ Generación Espontánea (s.f.). Recuperado el 20 de abril de 2023, de <https://generacionespontanea.upv.es/nosotros/>

Los subsistemas que conforman el equipo están divididos en dos grandes bloques. Por una parte, el área de ingeniería, centrada en el desarrollo tanto del vehículo como de la infraestructura; por la otra, el área de operaciones, encargada de la financiación, administración y marketing:

- **Área de ingeniería**

- **Hardware:** La tarea principal de este subsistema es la de diseñar las placas de circuitos impresos del equipo, realizar su montaje y testear que funcionan correctamente. Se desarrollan placas de potencia, de control, etc. Trabajan con software de diseño y de simulación de circuitos, concretamente utilizan Altium Designer, LTspice y Saturn PCB Design, Inc., entre otros. Los perfiles más habituales en este subsistema son ingenieros electrónicos, de telecomunicaciones o industriales.
- **Firmware:** Se encarga de controlar el funcionamiento y la comunicación de las placas del vehículo. Realizan la programación de sistemas embebidos y trabajan con protocolos de comunicación entre placas. A pesar de utilizar diversos lenguajes, el más habitual es C++. Los perfiles más habituales para firmware son ingenieros electrónicos, de telecomunicaciones, informáticos, industriales y robótica.
- **Software:** Este subsistema se encarga de la comunicación del vehículo con el exterior. Para ello, software diseña, implementa y valida un sistema de monitorización de los sensores del vehículo. Desarrolla un back-end que recibe paquetes de las placas del vehículo con información sobre temperaturas, voltajes, posición, etc., identifica y trata esta información y la muestra a través de diversas interfaces de usuario. Estas interfaces gráficas permiten hacer testing del vehículo, enviar órdenes y visualizar cómo se desarrollan las pruebas. Para el desarrollo del back-end se utiliza el lenguaje Golang, mientras que para el front-end se hace uso de la librería de JavaScript React, junto con el lenguaje de programación TypeScript. Los perfiles más habituales para este subsistema son ingenieros informáticos y de telecomunicaciones.
- **Structures & Mechanisms:** Este subsistema se encarga de la parte mecánica del vehículo y de la infraestructura. Mechanics (como se llama el subsistema dentro del equipo) diseña, simula y ensambla el chasis, los sistemas de frenado, los guiados, el carenado, la infraestructura, etc. Para el diseño y simulaciones trabajan con Ansys y Solidworks, entre otros. Los perfiles más habituales son ingenieros aeroespaciales, industriales, mecánicos, civiles, etc.
- **Electromagnetics:** Se encarga del diseño y validación de los sistemas electromagnéticos del vehículo, y de los sistemas de control. Para ello hace utilización de software especializado como Solidworks, JMAG, Matlab y Simulink, entre otros. Están centrados principalmente en la tracción y la levitación del vehículo. Los perfiles son similares a los expuestos en el subsistema de Structures & Mechanisms.

- **Área de operaciones**

- **Partners & Logistics:** Este subsistema se centra en la financiación del equipo. Con un presupuesto anual que supera los 150k €, de lo que solo alrededor de un 10% procede de Generación Espontánea. Resulta necesario un subsistema que se encargue de conseguir patrocinadores, gestionar las relaciones y financiar el proyecto. Además, son la cara más visible en eventos públicos. Este subsistema es muy multidisciplinar y no requiere de una formación universitaria específica.
- **Economics:** Se encarga de elaborar los presupuestos, gestionar el dinero del equipo, asegurarse que los procedimientos satisfacen la normativa de la universidad y se cumplen los plazos. Además, presenta las convocatorias para recibir dinero de la universidad y gestiona la asociación juvenil. Para este subsistema resulta conveniente cursar estudios relacionados con Administración y Dirección de Empresas.
- **Outreach:** Es el subsistema encargado del marketing del equipo. Además, se encarga de la elaboración de renderizados del vehículo e infraestructura, gestiona redes sociales, realiza el diseño integral del interior de la cápsula, etc. Es habitual que los miembros de este grupo estudien ingeniería de diseño industrial, marketing, diseño gráfico, etc.

Cada subsistema tiene un Project Manager (PM) que gestiona al subsistema. El conjunto de los PM de cada subsistema conforma Management. Y por encima de Management se encuentra Direction, formado por dos directores técnicos, uno de la parte mecánica, y el otro de la parte aviónica, y una directora de operaciones.

Con el objetivo de asesorar a cada subsistema, el equipo cuenta con 13 colaboradores ex miembros que han trabajado en el equipo en generaciones anteriores y cuentan con experiencia en diversas áreas relacionadas con hyperloop. De esta forma guían y ayudan a los miembros ante las dificultades que surjan durante el desarrollo del año.

Además, el equipo cuenta con dos profesores asesores: Vicente Dolz, doctor en Ingeniería Mecánica, y Tomás Baviera, doctor en Periodismo.

2.3 Subsistema Economics

2.3.1 Organización del subsistema

Economics surge bajo la necesidad de gestionar de manera eficiente el líquido del equipo para garantizar la compra de los elementos necesarios para cada subsistema, al contar con un presupuesto muy limitado e inferior a los competidores directos tanto en la Hyperloop Pod Competition, como en la European Hyperloop Week.

En las primeras ediciones el presupuesto era menor y estaba gestionado por el equipo de dirección, con la ayuda del subsistema Partners. Sin embargo, durante la generación H5 se separa

y por primera vez se crea el subsistema Economics, con el principal objetivo de profesionalizar la gestión económica del equipo y obtener mejores rendimientos. Inicialmente este subsistema está gestionado exclusivamente por una persona, el autor de este Trabajo de Fin de Grado, Felipe Zaballa Martínez. No obstante, se continúa trabajando de forma coordinada con el director operativo para llevar a cabo toda la gestión económica del proyecto.

Durante la siguiente generación, H6, se realiza un salto cualitativo considerable al incorporar el subsistema Economics en el grupo de Management formado por los Project Manager de cada uno de los subsistemas. A mediados de curso, tras terminar la etapa de diseño y comenzar la de fabricación, con la acumulación de numerosas compras y tareas del equipo, se incorpora un nuevo integrante al subsistema.

H7 significa el punto de inflexión para Economics gracias a la creación de la Asociación juvenil Hyperloop de VLC. Esta organización independiente de la universidad concede una autonomía importante al equipo, pero necesita de una organización mayor y un aumento de la carga de trabajo para el subsistema, teniendo que gestionar dos flujos de dinero diferentes y ajustándose a la normativa de ambos. Por esta razón, se incorpora una nueva persona al subsistema, formando un grupo de tres personas: uno encargado de la gestión con Generación Espontánea, otra encargada de la gestión de la asociación y, por último, una persona encargada de coordinar el subsistema.

H8 continúa con la misma dinámica que el año anterior, pero esta vez, la persona encargada de la gestión del subsistema es directamente la directora operativa. El autor de este documento participa de forma activa en el equipo en el subsistema de Software, y trabaja como colaborador para Economics.

Durante todas las ediciones, los encargados de la gestión económica de cada año han hecho de tutores (llamados “colaboradores”) a los nuevos integrantes, con el objetivo de resolver cada incidencia con la mayor brevedad posible.

Economics es un subsistema que se encuentra muy próximo a la dirección del equipo. Todas las acciones realizadas por miembros de este subsistema deben estar consensuadas con Direction. Suponen un primer filtro entre cada uno de los subsistemas y Direction en todo lo relacionado con las compras y la necesidad de productos. Es el equipo encargado de realizar y dejar constancia de todo lo relacionado con los flujos de caja de Hyperloop UPV.

2.3.2 Principales funciones

Las funciones principales del subsistema son las siguientes:

Tramitación de compras: El subsistema se encarga de elaborar todas las compras necesarias para el equipo. Esto abarca desde los componentes integrados en el vehículo y la infraestructura, hasta todas aquellas requeridas para la realización de los eventos y viajes. El equipo dispone de dos tipos de fondos líquidos para utilizar: por una parte, cuenta con las dotaciones económicas gestionadas por Generación Espontánea y, por la otra, las contribuciones dirigidas a la asociación. Depende de las necesidades y la urgencia de la compra se realiza por un canal o por el otro. Las compras por Generación Espontánea implican una tramitación más rigurosa y lenta, con pago a posteriori. Este canal engloba todas las aportaciones económicas de la universidad y de las empresas que estén interesadas en llevar el contrato de colaboración a través de la universidad. En cambio, la asociación permite realizar

compras mucho más rápidas y sin restricciones de metodología de pago ni tipología de la empresa, sin embargo, los recursos son limitados y hay que priorizar las más importantes y urgentes.

Elaboración de presupuestos: Es necesario valorar a principio de año cuáles van a ser los costes en cada una de las áreas del proyecto universitario, con el objetivo de realizar una planificación y ajustarse a la posibilidad de financiación que tiene el equipo. Además, permite realizar un seguimiento del progreso de la edición en el ámbito económico.

Asociación: Se gestionan los fondos recibidos para la entidad por parte de los patrocinadores. Además, se encarga de la administración de los aspectos legales de la asociación con el apoyo de una asesoría, y se documentan todos los movimientos conforme a la normativa vigente.

Convocatorias Económicas: Estas convocatorias, emitidas por Generación Espontánea en octubre y enero generalmente, son fondos destinados por la universidad para financiar los diferentes proyectos universitarios incluidos en el programa. El equipo debe cumplir una serie de requisitos y presentar una solicitud para recaudar la máxima financiación posible por ale proyecto.

Gestión de documentos de coordinación de compras con subsistemas: Se gestiona una lista de prioridades de compras con cada subsistema. Según las necesidades específicas de cada subsistema, y adaptándose a la financiación obtenida en cada periodo, se ajustan las compras que se realiza para cada uno de ellos. Economics se encarga de garantizar un tratamiento adecuado de todos los subsistemas para asegurar el cumplimiento de plazos y el avance en las compras planificadas.

2.3.3 Herramientas utilizadas

Las herramientas utilizadas por el equipo para gestionar los recursos de Hyperloop UPV y agilizar el trabajo son los siguientes:

- Google Sheets: Los principales documentos utilizados son:
 - **“Compras y peticiones”:** Es el principal canal de comunicación entre Economics y el resto de los subsistemas. En este documento se dedica una “Hoja” a cada departamento donde el Project Manager puede editar y añadir peticiones. Tras pasar los filtros de necesidad comentados previamente, se procede a su compra. Este documento cuenta con diferentes datos para cada producto para facilitar los procesos de compra. Inicialmente cuenta con los datos básicos del producto, una breve descripción y su necesidad, unidades, coste, fecha de solicitud y persona solicitante.
Una vez pasados los filtros, se asigna a un miembro de Economics y se refleja en el documento, se indica si se tramita por la asociación o por la universidad, y según la modalidad, se sigue un proceso u otro que se documenta en el Excel. La tramitación por la universidad tiene una información adicional donde se indican las fechas en las que se solicita la factura proforma a la empresa, en qué momento se solicita la compra a la universidad, y cuándo sucede la aprobación de la compra. Después se añade la fecha de compra y su llegada. Toda esta información modifica la columna “Estado” que tiene varios estados según la información rellena y permite a los miembros de los subsistemas conocer en

qué etapa se encuentra la compra del producto. Los diferentes estados son los siguientes:

- **“Pendiente”**: Estado reservado para los subsistemas, por si quieren dejarlo anotado como posible compra, pero sin pedir a Economics la compra todavía. Al rellenar la celda de “Artículo” aparece este estado.
- **“Solicitado a Economics”**: Incluyendo la fecha de pedido en “Fechas de petición a Economics” se alcanza este estado, está a la espera de que sea asignado a un miembro de Economics para ser tramitado.
- **“Pedido”**: La solicitud de compra ha sido enviada a la universidad junto a toda la documentación necesaria. Se añade la fecha en “Petición” para alcanzar este estado.
- **“Aprobado”**: La universidad ha dado el visto bueno y está lista para realizar la compra.
- **“Comprado”**: Tras realizar la tramitación, el producto ha sido comprado a la empresa.
- **“Recibido”**: Se ha recibido el producto y se ha comprobado su estado, se redacta el documento de recibimiento para terminar la tramitación.

Además, se incluye información sobre la referencia de los albaranes, facturas, números GEA de la universidad para la tramitación de la compra, etc. con el objetivo de poder acceder a toda la documentación de cada compra de manera rápida y cómoda. De esta forma el Project Manager del subsistema tiene información del estado de la compra en todo momento. Este documento contiene una hoja principal con un resumen de las compras realizadas para cada subsistema, que permite obtener una imagen del global de compras y gastos líquidos realizados para cada subsistema. En la Tabla 1 se observa un fragmento de este archivo, se han ocultado varias columnas informativas para facilitar la visibilidad de las tablas:

Artículo	Recibido	Tramitado x la asociación	Proforma pedida	Petición	Aprobación universidad	Coste Total	Estado
Materiales necesarios para hacer el testing de la electrónica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25/11/2022	25/11/2022		254,06 €	PEDIDO
HW - BOM Master	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22/11/2022	23/11/2022	23/11/2022	162,20 €	RECIBIDO
HW - BOM General	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	23/11/2022	24/11/2022	24/11/2022	382,58 €	RECIBIDO
HW- BOM Conectores hembra	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	23/11/2022	2022-11-24	2022-11-24	299,00 €	RECIBIDO

Tabla 1. Fragmento de "Compras y peticiones"

Fuente: Hyperloop UPV

- **Purchase Management Sheet**: Este documento contiene todas las compras realizadas, con información sobre la empresa y la fecha de compra y de recibimiento. Este archivo solo es actualizado por Management para garantizar que ningún miembro edita de manera independiente, por razones de seguridad. El objetivo es tener detallado cualquier movimiento que se realice tanto con la asociación como con la universidad para evitar cualquier incorrección o pago duplicado que pueda ocurrir al gestionar las compras de manera paralela entre los miembros del equipo.

- **Presupuesto:** Contiene la Estructura de Desglose de Costes con el detalle de los gastos esperados por cada uno de los subsistemas. Este documento se encuentra detallado en sección “Estructura Desglosada de Costes”.
- **Movimientos en la Asociación:** Es el documento que incluye la información básica de la asociación e incluye todas las transacciones que ha tenido la cuenta desde el inicio del curso, incluyendo la fecha, el concepto, el importe y un enlace a la transferencia. Permite tener el saldo de la cuenta a tiempo real y facilita toda la gestión con la asesoría. Refleja todos los cobros de patrocinios, como los pagos realizados.

El subsistema cuenta con numerosos documentos adicionales con el calendario general del subsistema, reports, gestión de la European Hyperloop Week, etc. Además, el subsistema Partners elabora diversos documentos en Google Sheets para gestionar los patrocinios y las aportaciones de cada uno de ellos, de donde se nutren los documentos de Economics.

- **“GestiónGE”:** Es la plataforma de facturación de la universidad, perteneciente al programa de Generación Espontánea. Esta plataforma es una página web donde se administran todas las aportaciones que se gestionan a través de la universidad. Incluye todas las tramitaciones de compras con la documentación elaborada. A través de esta plataforma se realizan todas las peticiones, sustituyendo el proceso anterior que era desarrollado de forma manual a través de comunicaciones por correo electrónico. Esta página web permite tener centralizada toda la información con la universidad.

Por otra parte, se gestiona un gran número de documentos de Google Docs con información sobre instrucciones para las tramitaciones de compra, la gestión estratégica del subsistema, subvenciones, documentación de Generación Espontánea, convocatorias económicas, etc. También se hace uso de Flow Diagrams para elaborar gráficos instructivos para los miembros del equipo. Además, la herramienta principal de comunicación del equipo con la universidad y con los diferentes patrocinadores es a el correo electrónico.

3. Gestión estratégica

El objetivo de esta sección consiste en diseñar e implementar el plan estratégico de Hyperloop UPV. Para ello, a partir del análisis de la situación actual del equipo y los objetivos generales a largo plazo, se desarrolla una hoja de ruta clara y efectiva que permita guiar las acciones del equipo, identificando las áreas clave y estableciendo los objetivos estratégicos, tácticos y operativos cuyo cumplimiento garanticen el éxito de la edición.

3.1 Análisis DAFO

El análisis DAFO es una herramienta de gestión que permite facilitar el proceso de planificación estratégica. Resume los aspectos clave del entorno de negocio y la capacidad estratégica de una organización, según (Johnson, Scholes, & Whittington, 2010). Este análisis permite desarrollar opciones estratégicas y planes de acción. El análisis DAFO es comparativo y se basa en las influencias del entorno y las capacidades de la organización respecto a sus competidores. Distingue dos dimensiones para clasificar los factores de la organización. La primera dimensión realiza una separación entre los factores internos que dependen completamente de la compañía, y los factores externos a esta. La segunda dimensión clasifica estos factores de manera positiva o negativa para la organización. Las debilidades y las fortalezas corresponden a los factores internos de la organización, mientras que las oportunidades y amenazas se refieren al ámbito externo (Olivera & Hernández, 2011). Para elaborar esta matriz se seleccionan los elementos que presentan un mayor impacto en cada uno de los factores descritos.

Previamente a la elaboración del análisis DAFO y con el objetivo de complementar la información descrita hasta el momento, se desarrolla una breve descripción del equipo Hyperloop UPV dentro del ecosistema hyperloop.

3.1.1 Análisis de Hyperloop UPV en el ecosistema hyperloop

El ecosistema hyperloop ha tenido un desarrollo exponencial en esta última década y actualmente cuenta con numerosos proyectos, instituciones y empresas centrados en este concepto. Este ecosistema se divide en dos grandes sectores diferenciados:

Por un lado, se encuentran las empresas privadas, que se centran en el desarrollo de la tecnología para ofrecer una implementación comercial futura. Cuentan con un presupuesto muy superior a los equipos universitarios y desarrollan vehículos completos e infraestructuras escalables para poder implementar un medio de transporte comercial.

Por el otro lado se encuentran los equipos universitarios, donde se sitúa Hyperloop UPV. El objetivo de estos equipos es desarrollar prototipos funcionales que participen en la European Hyperloop Week. En ella exponen la tecnología desarrollada y compiten por el mejor desarrollo de los diferentes sistemas del vehículo, así como de la mejor implementación conjunta. Como se ha comentado en secciones anteriores, este desarrollo implica una financiación muy superior a la que aporta la universidad para los proyectos universitarios, por lo que el equipo dispone de decenas de patrocinadores.

3.1.2 Análisis DAFO

Con el objetivo de clasificar la información analizada que nos permita valorar la situación actual y tomar decisiones estratégicas, se desarrolla el siguiente análisis DAFO, ordenando dentro de cada sección por orden de relevancia e importancia para el proyecto:

Debilidades

- Limitación económica y temporal:

El equipo debe diseñar, construir y validar un vehículo funcional de hyperloop en un curso académico, en el que debe conseguir toda la financiación necesaria para poder satisfacer las necesidades de los diferentes subsistemas.

- Personal en formación y con experiencia limitada:

Hyperloop UPV está formado por estudiantes de la universidad. Por lo que hay un déficit de experiencia en entornos laborales y de producción, que obligan a los miembros a formarse en esta área dentro del mismo plazo temporal ajustado. Además, los miembros de dirección y Project managers de los subsistemas carecen de experiencia en gestión de proyectos y dirección de personas.

- Complejidad técnica del concepto:

Hyperloop supone un concepto innovador repleto de nuevas tecnologías y sistemas que deben desarrollar los estudiantes. Incorpora características tan complejas como la levitación, la propulsión lineal electromagnética, o el trabajo en entorno de vacío. Acerca de estos sistemas no hay mucha experiencia en el área del transporte, y requieren de desarrollo por parte del equipo, atendiendo a sus dificultades.

- Gestión burocrática a través de la universidad:

La gestión económica dentro de la universidad sigue una normativa muy rígida y burocrática. Esta normativa provoca grandes limitaciones en el contacto con empresas para la consecución de productos, como, por ejemplo, las limitaciones relacionadas con el obligatorio pago a posteriori. Además, implica una serie de pasos que ralentizan en gran medida los procesos de compra, retrasando los plazos.

- Limitaciones de maquinaria, herramientas y material de seguridad:

El equipo no dispone de maquinaria para la mayoría de los procesos necesarios para el desarrollo del año, por lo que es necesario subcontratar o utilizar métodos más lentos y menos precisos. Además, el número de herramientas de las que dispone el equipo provocan un cuello de botella en las fases de construcción, tanto del vehículo como de la infraestructura. Por otra parte, no se dispone del material de seguridad necesario para elaborar diversos procesos e implica la búsqueda de alternativas o la subcontratación, añadiendo sobrecostes notorios al proyecto.

- Hyperloop es una tecnología en desarrollo y requiere de numerosas regulaciones y permisos:

El concepto hyperloop no tiene un desarrollo comercial avanzado y las regulaciones y permisos para poder desarrollarlo son numerosos. Para el equipo no supone un impedimento elevado puesto que su objetivo no es comercial ni implica el transporte de personas, pero supone un aumento drástico de los factores de seguridad necesarios para cumplir la normativa de la European Hyperloop Week.

Amenazas

- Presupuestos iniciales de los principales competidores de la European Hyperloop Week muy superiores al obtenido por Hyperloop UPV:

Los principales competidores de la European Hyperloop Week cuentan con presupuestos mayores a principio del año, lo que les permite definir una estrategia más ambiciosa y no tienen una dependencia tan elevada en los patrocinadores externos. Esta solvencia inicial permite definir unos plazos mucho más definidos y con menos inconvenientes en el área financiera.

- Competidores con mayor disponibilidad horaria:

Algunos de los competidores cuentan con un elevado porcentaje de miembros que se dedican exclusivamente al proyecto durante el año. Esta disponibilidad extra supone una ventaja diferencial sobre el resto de los equipos que cursan carreras, másteres o incluso trabajan durante este periodo.

- Dependencia de los patrocinadores:

Hyperloop UPV cuenta con un gran número de patrocinadores cada año, algunos de ellos tienen un peso muy importante en el equipo y son necesarios para completar sistemas imprescindibles. Esta dependencia genera dificultades durante el año, por posibles retardos, cambios en el patrocinio, etc. y suponen una pérdida importante para siguientes ediciones si no se obtiene la renovación. Esta situación obliga a mantener muy cuidada la relación con los patrocinadores.

- Competencia de otros medios de transporte:

La viabilidad de hyperloop está centrada para un tipo de viaje concreto, con una distancia estipulada. El resto de los medios de transportes cuentan con un desarrollo mucho más amplio, una funcionalidad comprobada, y frenan el crecimiento del quinto medio de transporte.

- Riesgos de seguridad actual:

El manejo de sistemas no implantados hasta el momento en el transporte de personas implica la gestión de una serie de riesgos que no están contemplados en la actualidad, como, por ejemplo, una parada imprevista del vehículo en medio de un trayecto, dentro de la infraestructura a bajas presiones. Para solucionar este problema se requiere presurizar de nuevo el tubo, o permitir su desplazamiento manual hasta un área preparado para ello, entre otras posibilidades. Estas acciones no están contempladas para el resto de los medios comerciales y no han sido gestionadas a nivel comercial.

Fortalezas

- Diseño, construcción y testeo íntegro por el equipo, adquisición de conocimientos:

El proyecto supone un importante impulso para sus integrantes. Tienen la capacidad de afrontar un proyecto real, trabajar con sistemas tecnológicos punteros y competir a nivel internacional. Supone un aprendizaje muy intenso en cada una de las etapas, complementando perfectamente los contenidos que aportan las carreras universitarias. Los miembros del equipo obtienen una formación muy completa y permite una buena preparación para su salida al entorno laboral.

- Organizadores EHW:

El equipo forma parte de la organización de la European Hyperloop Week junto a Swissloop, Delft y Hyped. Esta posición ofrece una visibilidad muy notoria al formar parte de la dirección de la competición universitaria de hyperloop más importante a nivel mundial. Permite conocer de primera mano el desarrollo a nivel universitario, y aporta cierto prestigio al equipo.

- Historia y gestión de los colaboradores, experiencia pasada:

El equipo cuenta con un gran número de exmiembros que mantienen el contacto con el equipo, cuentan con la experiencia previa de ediciones pasadas y se han desarrollado profesionalmente en diferentes empresas. Estas personas son de gran valor para el equipo y son recurridos cuando hay dificultades.

- Patrocinadores anteriores:

La renovación de patrocinios de la edición anterior supone la principal fuente de ingresos del equipo. Se construyen relaciones sólidas con las empresas que aportan durante varios años consecutivos al proyecto.

- Creación de la asociación:

La creación de la asociación juvenil sin ánimo de lucro ha permitido gestionar de manera autónoma parte de los patrocinios recibidos. Esta forma jurídica permite agilizar mucho el proceso de compras. Además, permite tener acceso a otras fuentes de financiación, como, por ejemplo, las subvenciones.

- Gran visibilidad en el entorno universitario:

Hyperloop UPV es uno de los proyectos emblema de Generación Espontánea, y por lo tanto, uno de los que mayor visibilidad tienen en la UPV. Además, los méritos conseguidos en la competición han aumentado la visibilidad y el prestigio en otras universidades de todo el mundo.

- Alternativa sostenible a los medios de transporte tradicionales:

Hyperloop ofrece una alternativa ecológica, sostenible y eficaz para el transporte. Este concepto tiene una eficiencia energética muy elevada al reducir drásticamente las fuerzas de rozamiento, utiliza energías renovables y produce cero emisiones. Además, proporciona altas velocidades y tiempos de viaje muy reducidos.

Oportunidades

- Colaboración con empresa privada Zeleros:

Zeleros es la empresa privada de hyperloop establecida en Valencia, surge a raíz del proyecto universitario. La relación entre el proyecto y la empresa es estrecha y se proporciona un

patrocinio importante. Esta colaboración produce ventajas significativas para el equipo, aunque puede explotarse en mucha mayor medida.

- Subvenciones sobre sostenibilidad y medioambiente tras la creación de la asociación:

Obtener una forma jurídica independiente a la universidad abre el abanico de posibilidades, permitiendo acceso a numerosas subvenciones regionales, nacionales e internacionales. Sin embargo, la consecución de estas oportunidades tiene cierta complejidad y ha de investigarse bien a cuáles se puede aplicar.

- Auge del concepto hyperloop, mayor visibilidad:

Este concepto ha ganado mucha repercusión en los últimos años y es tenida en cuenta en grandes presupuestos internacionales. Es habitual escuchar novedades acerca de esta tecnología y cada vez es más conocida en la sociedad. Esto permite que Hyperloop UPV siga aumentando su repercusión.

- Colaboraciones dentro de la EHW:

Formar parte del equipo directivo permite mantener una relación más cercana con el resto de los proyectos, atender a las novedades y poder participar en las actividades que se proponen. Además, los equipos organizadores constituyen la mayoría de los equipos más importantes de la competición. Esta relación supone una oportunidad para el equipo a nivel tecnológico y en cuanto a visibilidad.

3.1.3 Matriz CAME

El análisis DAFO proporciona a Hyperloop UPV una visión global de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. De esta forma se puede realizar una toma de decisiones más informada, identificando las áreas de mejora y las oportunidades, permitiendo obtener ventajas competitivas. Para ello, a partir del análisis DAFO es conveniente desarrollar la matriz CAME.

El análisis CAME es una herramienta estratégica que complementa el análisis realizado anteriormente, con este modelo se pueden proporcionar decisiones correctas para el negocio, permitiendo planear un diseño estratégico que resuelva las dificultades observadas para cada una de las cuatro secciones del DAFO (Hernández, 2012).

Las siglas de la matriz CAME se corresponden con las siglas del análisis DAFO y se refieren a las siguientes acciones:

- Corregir las debilidades internas de la organización.
- Afrontar las amenazas identificadas en el mercado.
- Mantener las fortalezas observadas y obtener rendimiento de ellas.
- Explotar las oportunidades que ofrece el entorno para fortalecer el proyecto.

Atendiendo a este modelo, se desarrollan los diferentes aspectos de la matriz CAME:

Corregir

- Ajustar y optimizar presupuesto:

Dada la limitación económica del equipo, es necesario plantear un presupuesto que permita satisfacer correctamente el diseño planteado aprovechando los recursos de la mejor manera posible.

- Optimizar el plan de financiación:

Debe desarrollarse un plan de financiación optimizado para alcanzar las nuevas necesidades del equipo respecto a ediciones anteriores. Además de establecer una estrategia de consecución de patrocinios que permita mayor liquidez.

- Reducir la proporción de aportaciones que gestionamos desde la universidad:

Dar una mayor preferencia a los contratos de colaboración de los patrocinadores con la asociación, con el objetivo de aumentar la autonomía en la gestión de las aportaciones líquidas, reduciendo procesos y aumentando la disponibilidad de empresas en los procesos de compra.

- Gestión de patrocinios para facilitar herramientas, maquinaria o permitir la externalización de las labores:

Dedicar parte del personal de Partners, sobre todo, en la primera etapa del año a conseguir patrocinadores que ofrezcan herramientas, material de seguridad, o incluso maquinaria, con el objetivo de garantizar un mínimo viable antes de comenzar la fase de construcción.

Afrontar

- Intensificación de la búsqueda de patrocinadores:

La inferioridad presupuestaria inicial con los principales competidores se debe suplir con una intensificación en la búsqueda de patrocinadores, así como una política de renovación con mayores ventajas para mantener los patrocinios de ediciones anteriores, o incluso mejorar sus contratos.

- Aumentar el número de horas de trabajo:

Dado que los miembros están cursando asignaturas y realizando Trabajos de Fin de Grado durante su participación en el equipo, es necesario suplir esas horas. Para ello, se puede aceptar a un mayor número de miembros, teniendo en cuenta la mayor complejidad de gestión y coordinación del equipo. Otra opción es tratar de motivar a los miembros a dedicar más horas de su tiempo libre.

- Diversificar patrocinadores:

El equipo tiene como objetivo obtener financiación de un gran número de empresas, sin que ninguna necesite proporcionar ningún recurso que sea indispensable para el equipo, con la intención de que no haya una dependencia sobre ninguna empresa en concreto y se pueda seguir el plan estratégico, aunque haya una baja de cualquier tipo de patrocinador.

- Eventos de concienciación de las ventajas ofrecidas por hyperloop:

El equipo participa en numerosos eventos y ferias, donde ha de concienciar a la sociedad de la utilidad del concepto hyperloop y las ventajas que ofrecen respecto al resto de medios de transportes comerciales en la actualidad, con el objetivo de lograr una mayor aceptación entre

el público, una mayor visibilidad, y, por lo tanto, un mejor escenario para seguir desarrollando esta tecnología.

- Factores de seguridad elevados:

Para poder garantizar la seguridad del vehículo y poder participar en los eventos y competiciones organizadas, cada uno de los sistemas del vehículo deben tener un factor de seguridad muy superior al mínimo establecido, para garantizar que no hay ningún problema durante su ejecución, y no se incurre en ningún riesgo.

Mantener

- Cursos de formación para los miembros del equipo:

Los cursos especializados realizados por los colaboradores del equipo o por patrocinadores técnicos ya son una práctica habitual en el equipo. Es necesario mantenerlos y, en la medida de lo posible, aumentar la gama y la frecuencia de estos.

- Conservar la gestión e incidencia del equipo en la EHW:

Garantizar la participación como equipos organizadores en las siguientes ediciones de la European Hyperloop Week. Mantener el peso en la gestión tanto técnica como operativa, garantizando una estabilidad del equipo en la competición.

- Mantener colaboradores que faciliten la resolución de problemas técnicos:

Es necesario mantener las relaciones con los exmiembros colaboradores, asegurar una comunicación estrecha con los profesores de las áreas de interés del equipo y procurar la renovación de los principales patrocinadores técnicos con el objetivo de conseguir asesoramiento ante los problemas técnicos que proporciona la tecnología hyperloop.

- Cuidar la relación con patrocinadores de ediciones anteriores:

Como se ha comentado, las renovaciones forman la fuente de financiación principal del equipo, es necesario mantener este porcentaje y mejorarlo en la medida de lo posible con políticas de renovación más ventajosas para las empresas, que puedan significar mejoras en los contratos.

- Visibilidad en el entorno universitario:

Asistencia a los eventos organizados en las diferentes facultades de la universidad para seguir aumentando la influencia del equipo en las diferentes áreas de la universidad. Además, es conveniente aumentar el número de eventos externos en los que participa el equipo, como ferias y charlas.

Explotar

- Colaboración con la empresa valenciana de hyperloop, Zeleros:

La colaboración con Zeleros proporciona al equipo una ventaja diferencial frente a la mayoría de los equipos universitarios. Se deben explotar el número de actividades comunes que se realizan, aprovechando cursos de formación, visita a instalaciones, etc.

- Obtener una mayor independencia financiera a través de la asociación:

Apostar en mayor medida por la gestión financiera de los patrocinios a través de la asociación para obtener una mayor independencia financiera y permitir unos procesos de compra más rápido y efectivos.

- Aplicación a subvenciones regionales, nacionales e internacionales, Unión Europea

Si bien es cierto que una asociación juvenil sin ánimo de lucro tiene una forma jurídica muy concreta y no tiene posibilidad de participar en la gran mayoría de subvenciones, tiene una actividad muy llamativa para la sociedad y permite que pueda participar en ciertas subvenciones regionales, nacionales e incluso internacionales. Aunque los procesos para aplicar a estas son lentos y no se prevén en el corto plazo.

- Aparición en medios de comunicación dada la visibilidad del concepto hyperloop:

La creciente visibilidad del concepto y el aumento del prestigio del equipo ha permitido tener una mayor notoriedad sobre todo en la ciudad de Valencia. La aparición en los medios es una realidad que se debe explotar en mayor medida.

- Establecer más eventos de colaboración entre los equipos organizadores de la EHW:

El contacto continuo entre los equipos organizadores de la European Hyperloop Week permite una mayor colaboración en actividades que debe ser explotada con el objetivo de aprender unos de los otros en un entorno de cooperación con el objetivo de hacer crecer el ambiente universitario de hyperloop.

La matriz CAME realiza un enfoque detallado de las áreas críticas, dadas las cuatro secciones se puede categorizar y priorizar las necesidades de la organización, definir estrategias de corrección, afrontar oportunidades, etc. Permite una mejora del rendimiento notable y facilita el establecimiento de objetivos. Con este análisis posterior se puede refinar la estrategia del equipo, ajustando los objetivos de mejor forma a las necesidades del equipo.

3.2 Misión, visión y valores

H6 supuso un punto de inflexión a nivel estratégico. El COVID alteró la orientación operativa del equipo, y suspendió todos los objetivos tecnológicos y competitivos de la edición H5. La directiva de H6 se encontró con el objetivo de volver a dar forma al futuro del equipo. Para este salto se consideró oportuno cambiar por completo la imagen corporativa del equipo, para ello se desarrolló un rebranding disruptivo y se restablecieron los objetivos tanto tecnológicos como operativos. Desde entonces el equipo ha seguido una línea común, centrando su objetivo principal en la escalabilidad. Sin embargo, todos los años se introducen novedades. Para esta edición, no solo se han realizado ajustes en la imagen corporativa del equipo, sino también se ha alterado la matriz principal, modificando la misión, visión y valores de Hyperloop UPV:

Misión

La misión consiste en la expresión de la identidad, el carácter y la razón de existir de una organización. Por una parte, permite conocer el porqué de la existencia de una organización y la razón por la que se realiza el esfuerzo. Además, considera la naturaleza del negocio y su posición

competitiva, y define la forma en la que la empresa trabaja. La misión proporciona un esquema racional para la acción, según (Rivera, 1991). La misión de Hyperloop UPV es la siguiente:

Motivar a jóvenes talentos a formarse en diferentes disciplinas con el objetivo de plantear soluciones innovadoras en el mundo del transporte a través de hyperloop. El equipo desarrolla la primera propuesta completa de hyperloop, posicionándose como referencia internacional en la resolución de retos de este transporte.

Visión

La visión detalla un panorama futuro realista, creíble y atractivo para la organización. Warren Bennis y Burt Nanus (Bennis & Nanus, 1985) lo identificaron como una imagen mental del estado futuro deseable para la empresa. La visión de Hyperloop UPV es:

Hyperloop es la respuesta a la necesidad de implementación de un transporte ecológico y eficaz que satisfaga la creciente demanda de vuelos internacionales. Esta tecnología está aquí para revolucionar el mundo del transporte. Hyperloop UPV está comprometido con un futuro sostenible, por ello el equipo trabaja sin descanso para formar parte de esta revolución.

Valores

Los valores corporativos definen la forma en la que la organización opera, se corresponden con los principios subyacentes que guían la estrategia de una organización, sus principios morales y creencias. Para Hyperloop UPV los valores esenciales son:

- Sostenibilidad
- Pasión
- Fiabilidad
- Eficiencia
- Conectividad

3.3 Objetivos

Tras este previo análisis, es necesario elaborar una serie de objetivos que permitan desarrollar un plan de acción para Hyperloop UPV H8. La fijación de objetivos es una de las herramientas básicas de las organizaciones para fijar una dirección y alcanzar una meta (Pupo, 2004). Según la naturaleza del objetivo y el periodo temporal que se establezca para su consecución se diferencian en objetivos estratégicos, tácticos y operativos:

Los objetivos estratégicos son declaraciones generales sobre la situación en la que se desea que esté la organización en un periodo futuro, orientado hacia el largo plazo. Establecen la dirección general de la organización, centrándose en la visión y misión de la empresa. Son objetivos más amplios y generales, y orientan la toma de decisiones de la directiva de la organización.

Los objetivos tácticos son metas a medio plazo que se derivan de los objetivos estratégicos y se centran en áreas específicas dentro de la organización. Normalmente engloban un periodo de entre uno y tres años.

Los objetivos operativos se corresponden con metas a corto plazo que derivan del nivel táctico. Se centran en actividades específicas que deben realizarse de forma diaria en la organización, establecen el plan de acción a seguir durante el año. Son los objetivos más concretos y prácticos.

Es importante destacar que los objetivos estratégicos no serán conseguidos si el nivel táctico y operativo no está correctamente establecido.

La elaboración de estos objetivos no es una actividad trivial, se deben cumplir una serie de criterios que permita hacerlos efectivos y evaluables, una forma globalmente extendida para elaborarlos es a través del acrónimo “SMART”, según (Cothran & Wysłocki, 2005). Las palabras que definen un objetivo “SMART” son:

- **Specific (específico):** Proporciona una descripción de lo que se busca conseguir de forma concreta y comprensible.
- **Measurable (medible):** Un objetivo es medible si es cuantificable. Esta característica proporciona un punto de referencia para poder medir el progreso.
- **Attainable (alcanzable):** Es necesario que haya una posibilidad realista de que el objetivo sea alcanzado. No significa que el objetivo deba ser fácil, al revés, debe suponer un reto, pero debe tener una utilización de recursos accesible, un tiempo apropiado, etc. en definitiva, una viabilidad.
- **Relevant (relevante):** Debe ser apropiado y consistente con la misión, visión y valores de la organización. Además, no debe colisionar con otro de los objetivos impuestos.
- **Time-bound (con un plazo temporal):** Los objetivos deben estar limitados en el tiempo, incluyendo un inicio, un final y puntos de evaluación intermedios, con el objetivo de poder centrar los esfuerzos y no extender la meta en el tiempo de manera innecesaria.

A continuación, se establecen los objetivos de Hyperloop UPV:

3.3.1 Objetivos estratégicos

Hyperloop es un concepto que tiene una comunidad creciente pero que necesita de varios años para alcanzar su viabilidad comercial. Dada esta razón es necesario planificar estrategias a largo plazo. Por parte del entorno universitario, que no está centrado en su implantación comercial, sus objetivos están más relacionados con la repercusión mediática y el desarrollo funcional del vehículo. Concretamente, para Hyperloop UPV los objetivos estratégicos son:

- **Vehículo funcional con carga y velocidad:** Desarrollo de un vehículo hyperloop completamente funcional que desarrolle los sistemas de levitación, propulsión electromagnética y actúe en condiciones de vacío, con un factor de seguridad de 2 para todos sus sistemas y un desarrollo escalable a nivel comercial en un plazo de cinco años.
- **Autonomía financiera:** Garantizar la obtención de recursos financieros adecuados que minimicen las limitaciones presupuestarias y permita flexibilidad para impulsar el proyecto de manera efectiva, permitiendo la consecución de los objetivos tecnológicos impuestos. Para ello, se ha de garantizar un presupuesto a inicios de la edición que cubra el 75% del total necesario para el desarrollo del año, con una gestión a través de la asociación de un 70% de esas aportaciones líquidas, y garantizar un 70% de renovaciones de patrocinadores respecto al año anterior. Todo ello en el plazo de cinco años.

- **Repercusión mediática:** La web de hyperloop UPV debe ser la primera página web de un equipo universitario que aparezca en los motores de búsqueda. Además, se debe alcanzar apariciones periódicas del equipo en medios de comunicación nacionales describiendo los mayores logros del equipo, incluidos los relacionados con la European Hyperloop Week. En cuanto a las redes sociales, se deben alcanzar 10k seguidores en LinkedIn y los 7k en Instagram. El plazo para la consecución de estos objetivos es de cinco años.

3.3.2 Objetivos tácticos

Concretan los objetivos estratégicos para un periodo de tiempo inferior. En el área tecnológica, Hyperloop UPV desarrolla un vehículo nuevo cada edición para participar en la competición, incluyendo la correspondiente infraestructura, por lo que los objetivos de tecnología tenían hasta el momento un gran peso operativo, de forma anual. Sin embargo, los proyectos de Hyperloop UPV son cada vez más ambiciosos y los objetivos anuales de desarrollo de tecnología empiezan a ser insuficientes para sistemas más complejos. Desde la pasada edición de Hyperloop UPV se ha comenzado a establecer objetivos tecnológicos concretos con una duración superior a un año con el fin de aumentar su progresión. Los objetivos tácticos tecnológicos actuales en marcha son:

- Desarrollo de un sistema de propulsión en dos partes, con un motor de inducción lineal en el interior del prototipo, y un sistema propulsor y de frenado en el inicio y final de la infraestructura, en un plazo de dos años.
- Desarrollo de la infraestructura de vacío en un plazo de dos años, comenzado durante la edición anterior, vinculando dos generaciones contiguas. Durante la edición anterior, se obtuvo el tubo y se preparó un vehículo preparado para levitar en vacío. Durante el segundo año se desarrollan todos los sistemas necesarios para que el tubo pueda contener muy bajas presiones en su interior y el vehículo pueda moverse en ese entorno.
- **Autonomía financiera:** Garantizar un presupuesto a inicios de año del 60% del total necesario para el desarrollo del año, con una gestión de las aportaciones líquidas de un 60% a través de la asociación y además, alcanzar un 60% de renovaciones de los patrocinadores respecto a la edición anterior, en un plazo de dos ediciones. Por otra parte, Hyperloop UPV está en contacto con organizaciones como Ciudad Politécnica de Innovación (CPI) Europe para tener conocimiento de los plazos para programas de financiación públicos. Los programas europeos necesitan de administración a largo plazo, sin embargo, subvenciones regionales y nacionales son más accesibles y se proponer disponer de al menos una subvención en el plazo de tres años.
- **Repercusión mediática:** Aparición de la EHW en medios de comunicación nacionales, y noticias de los mayores logros del equipo en medios de comunicación regionales. La web de Hyperloop UPV debe encontrarse entre las cinco primeras referencias en los motores de búsqueda al buscar “hyperloop university”. Alcanzar 7k seguidores en LinkedIn y 5k en Instagram, en un plazo de dos años.

3.3.3 Objetivos operativos

Los aspectos más importantes de la estrategia de Hyperloop UPV para la edición H8 son las siguientes:

- Aprovechar la dualidad de Hyperloop UPV como entidad: Durante H7 se creó la asociación y se comenzó a gestionar patrocinios desde ella. Para esta edición el objetivo es alcanzar el 50% de los patrocinios líquidos a través de la asociación.
- Establecer el patrocinio de organizaciones multinacionales: El equipo cuenta con más de 70 compañías que patrocinan al equipo, la gran mayoría de ámbito nacional. Obtener acceso a compañías internacionales proporciona una visibilidad muy superior al equipo y al desarrollo del concepto hyperloop. Además, estas compañías tienen más facilidades para realizar asesoramiento técnico y para ayudar en las necesidades del equipo. Suelen implicar relaciones profesionales de mayor duración. Además, captan más la atención del público en los eventos. A inicios de la edición el equipo contaba con 8 empresas multinacionales, en diversos niveles, el objetivo es alcanzar 15 empresas multinacionales al terminar el curso.
- Mejorar la tasa de renovación de patrocinadores: El objetivo es alcanzar el 50% de las renovaciones de patrocinios de cara a la edición siguiente. Para garantizar la permanencia de los patrocinadores actuales y de atraer un mayor número de empresas, una de las principales medidas es la de desarrollar nuevas ventajas a las empresas colaboradoras. Durante todas las ediciones las ventajas de los patrocinadores son revisadas y cambiadas para ajustarse a los objetivos de colaboración. Durante H8, por ejemplo, se ha añadido la oportunidad de ser parte de los primeros pasajeros de hyperloop a las empresas que han aportado un mayor esfuerzo económico. Estas empresas tendrán un maniquí personalizado impreso en 3D dentro del vehículo, con su imagen corporativa, logrando visibilidad en cualquier demostración que se haga con el vehículo.
- Vehículo Kenos e infraestructura Atlas: Desarrollar para la competición de Edimburgo en julio de 2023 el primer vehículo funcional que implemente conjuntamente un motor de inducción lineal, levitación, y funcionamiento sobre vacío en el ámbito universitario. Para ello es necesario realizar el desarrollo de la infraestructura que permita la utilización de estos sistemas.
- Ser el equipo más premiado de la competición: Obtener el mayor número de premios en las diferentes categorías de la European Hyperloop Week para la edición de Edimburgo en julio de 2023.
- Optimización de presupuesto para gestión más eficiente: Obtener un presupuesto que incluya todos los desafíos tecnológicos que se buscan cubrir durante la edición y solo aumente el costo respecto al año anterior en un 15%.

- Plan de financiación: Obtener un 120% del financiamiento necesario establecido para el proyecto durante la edición.
- Aprendizaje: Realización de cursos generales de seguridad, documentación y primeros auxilios para la totalidad de la plantilla en los primeros dos meses de la edición. Además de dos cursos específicos de formación para cada subsistema, elaborados por colaboradores o patrocinadores externos durante los seis primeros meses de trabajo.
- Repercusión mediática: realización de publicaciones para todos los patrocinadores del equipo. Aumento de 1k seguidores en las principales redes sociales del equipo. Aparición de la web en la primera página en los motores de búsqueda tras introducir “hyperloop university”. Aparición en medios de comunicación nacionales durante la European Hyperloop Week.
- Sinergias universidades: Realización de dos eventos cooperativos con el resto de equipos organizadores de la European Hyperloop Week durante los seis primeros meses tras la publicación de la normativa de la universidad.

Este documento se centrará en los objetivos relacionados con la optimización del presupuesto y el plan de financiación, que son los aspectos más críticos excluyendo los desafíos tecnológicos del área de ingeniería. El objetivo es abordar de manera detallada y exhaustiva estos aspectos, permitiendo un análisis profundo y una comprensión completa de estos, dado el alcance limitado del trabajo.

4. Gestión financiera

4.1 Estructura Desglosada de Costes

La Estructura Desglosada de Costes o CBS (Cost Breakdown Structure) forma parte de la Estructura de Desglose de Trabajo o WBS (Work Breakdown Structure) que se utiliza para descomponer de forma jerárquica un proyecto. La Estructura Desglosada de Costes se centra en los aspectos financieros y representa el conjunto de costes que tendrá un proyecto en cada sección, y para todas las etapas. Permite controlar los aspectos económicos de un determinado proyecto, y evaluar las posibles modificaciones o imprevistos que aparezcan (Estruga, 2021).

La Estructura Desglosada de Costes es muy efectiva para estimar los costes de cada sistema o tarea, y permite prevenir ciertos riesgos. Es una de las mejores alternativas para calcular un presupuesto coherente con el desarrollo del proyecto. Supone la planificación económica principal para cada una de las áreas de trabajo.

Para elaborar este documento se debe desglosar el proyecto en las diferentes áreas de trabajo, y esta a su vez en cada una de las actividades independientes que se realizan (Jung & Woo, 2004). En el caso de que estas actividades variasen con el tiempo, es recomendable desglosar estas diferentes necesidades en cada periodo. Se ha de tener en cuenta qué según la magnitud del

proyecto, detallar hasta el último nivel puede suponer mucha información difícil de gestionar, por lo que ha de adecuarse a un nivel de detalle manejable para proyectos de determinada envergadura, haciendo mayores desgloses luego en cada área concreta de forma más detallada. Una vez se ha desglosado todo el proyecto, se comienza a calcular el coste de cada elemento individual, incluyendo detalles según la categoría del recurso, la necesidad y el periodo en el que es necesario. A cada actividad además se le debe tener en cuenta la mano de obra, las instalaciones y cualquier coste extra más allá de los propios materiales y herramientas.

Otra consideración para tener en cuenta en la elaboración de la previsión de costes es la naturaleza estadística de los errores de estimación. La estimación de costes implica un error aleatorio, que suponiendo que no haya sesgos particulares, puede ser positivo o negativo. A medida que se agregan a la jerarquía, algunos de estos errores se anulan entre sí y el error relativo se reduce. Sin embargo, este error se ve alterado principalmente por dos motivos. En primer lugar, es habitual inflar los costes para protegerse de las incertidumbres, provocando un valor real menor a la cantidad estimada. El segundo motivo está relacionado con los sobrecostes e imprevistos surgidos durante el proyecto, que conllevan a errores positivos que producen una estimación a la baja dentro del desglose de costes. Se han de tener en cuenta estos motivos a la hora de diseñar una Estructura Desglosada de Costes y estimarlo según datos del sector y análisis de años anteriores (Golany & Shtub, 2001). Cabe destacar que el segundo motivo suele ser el que mayor peso tiene, provocando previsiones inferiores al coste final.

4.1.1 Descripción de la Estructura Desglosada de Costes

A continuación, esta Estructura Desglosada de Costes representa todos los costes en los que se incurre para la elaboración del proyecto Hyperloop UPV H8, centrándose en la construcción del vehículo, el desarrollo de la infraestructura, y la European Hyperloop Week. Este documento se desglosa por secciones con el objetivo de obtener una mejor organización acerca de la distribución por cada uno de los grupos de trabajo del equipo.

El objetivo principal de este documento es proporcionar una visión detallada y categorizada de todos los costes implicados, tanto directos como indirectos, para el vehículo, la infraestructura y la competición. Estos costes desglosados proporcionan un mejor control de los gastos, localizando la necesidad de recursos de manera más eficiente e identificando las áreas más optimizables para una mejor presupuestación. Además, permite que los Project Manager de cada subsistema y los propios miembros puedan realizar un seguimiento continuo de los costes y evaluar el rendimiento constantemente. Por último, la Estructura Desglosada de Costes permite no solo un mejor rendimiento a lo largo del año, si no también, una optimización del presupuesto para el futuro, permitiendo una mejor organización para las siguientes generaciones del equipo.

El proceso de elaboración de este documento es iterativo. La versión desarrollada para el momento de la elaboración del Trabajo de Fin de Grado sienta las bases para el proyecto, presentando la visión global de los gastos que supone para cada uno de los subsistemas el desarrollo del vehículo, la infraestructura y las actividades de soporte de estas. Por lo tanto, este documento está sujeto a cambios menores a lo largo del desarrollo del año, adaptándose a dificultades de diseño, problemas de stocks, ciclos de distribución lentos y correcciones que vayan surgiendo durante las etapas de desarrollo y construcción. Además, algunos elementos tienen variaciones de precios a lo largo del trascurso del curso, por lo que en el momento de su compra puede que los valores difieran ligeramente. Por otra parte, pueden surgir nuevas

necesidades en el equipo. Atendiendo a estas circunstancias, es adecuado gestionar un margen prudente para poder actuar en casos de emergencia.

Esta elaboración es completamente necesaria en las etapas iniciales para determinar la viabilidad del proyecto y poder establecer un plan y una estrategia acorde a las posibilidades del equipo. Además, este documento proporciona transparencia dentro y fuera del equipo, permitiendo conocer a qué se prevé que vaya destinado la financiación obtenida. Es necesario añadir que no todos los subsistemas tienen costes directos asociados a las actividades que describe el presupuesto, y por lo tanto no están representados en este. El presupuesto tiene carácter informativo, pero no representa las transacciones reales que ha realizado el equipo. Esta información está incluida en el documento "Purchase Management Sheet" descrito en la sección dedicada a las herramientas utilizadas del subsistema Economics y es tenido en cuenta para la gestión estratégica y financiera del equipo. Además, este documento nos permite mantener un registro detallado de todos los movimientos para asegurar una documentación adecuada en la gestión de la asociación sin ánimo de lucro.

El coste total del proyecto estimado en este documento a marzo de 2023, tras numerosas iteraciones respecto al presupuesto inicial, es de 222.000€, cuatro meses antes de la competición y la finalización del año, por lo tanto, está sujeto a cambios mínimos. Este presupuesto demuestra una utilización responsable y eficiente de los fondos disponibles.

Dada la envergadura del proyecto y el presupuesto necesario por el equipo para cubrir las necesidades, el equipo cuenta con diferentes fuentes de financiación que son descritas en la sección "Plan de financiación".

El coste total del vehículo e infraestructura se desglosa por los subsistemas que componen al equipo. Adicionalmente, se realiza otra separación adicional para los gastos relacionados con la competición en Edimburgo, basados fundamentalmente en la logística. Cada uno de los desgloses tiene una magnitud distinta debido a que las necesidades de cada subsistema dada su naturaleza son muy diferentes entre sí, como se observa en el Gráfico 2.

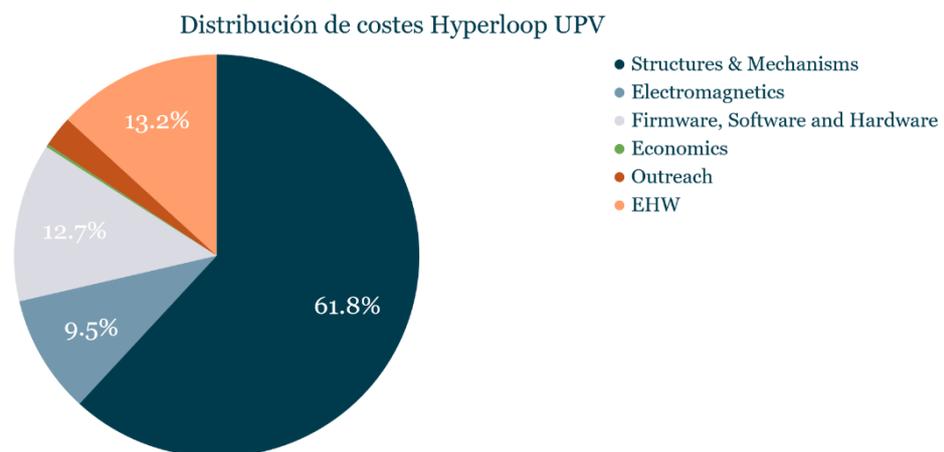


Gráfico 2. Distribución de costes en Hyperloop UPV

Fuente: Hyperloop UPV

A continuación, se desarrolla el presupuesto detallado de cada uno de los subsistemas:

Structures & Mechanisms

Este subsistema es el encargado del desarrollo del sistema mecánico del vehículo y la infraestructura. Necesita un volumen de compras elevado y supone el coste más significativo para el equipo. La intensidad de las compras del subsistema aumenta en enero una vez comenzada la etapa de fabricación y se alarga hasta finales de mayo. Su coste estimado es de 137.400 € y representa un 61,8% del presupuesto total del equipo. El desglose de costes se puede observar en la Tabla 2.

	Coste total	A financiar (NO patrocinado en especie)
Structures & Mechanisms	137,417.81 €	40,411.93 €
Compras generales	2,083.80 €	922.20 €
Chasis	2,185.49 €	762.77 €
Cápsula	1,047.33 €	350.37 €
Frenos	3,915.27 €	3,818.67 €
Soporte motor	1,765.40 €	0.00 €
Guiados	5,982.72 €	4,854.52 €
Integración eléctrica	143.73 €	143.73 €
Bancada 1 gdl	680.02 €	229.90 €
Bancada 6 gdl	0.00 €	0
Tubo	109,394.04 €	22,739.77 €
Tomillería	3,630.00 €	0.00 €
Final de año	3,090.00 €	3,090.00 €
Alineamiento tubo EHW	3,500.00 €	3,500.00 €

Tabla 2. Desglose de costes del subsistema Structures & Mechanisms

Fuente: Hyperloop UPV

El principal coste del subsistema es la infraestructura, que está presupuestado en 109.000 €. Estos gastos incluyen el tubo, los soportes, las bridas (elemento que une dos secciones del tubo), el raíl de aluminio (raíl por donde se desplaza el vehículo), sensores de presión, etc. Además, la infraestructura cuenta con un gasto extraordinario de cara a la semana de montaje en Edimburgo, previo a la competición. Es necesario realizar un gasto de 3.500 € para alinear el tubo y poder realizar las demostraciones.

Cada uno de los apartados se desglosan a su vez en subapartados, siguiendo la metodología de la elaboración de una Estructura Desglosada de Costes. A modo de ejemplo se incluye una tabla con el resumen de los principales costes del tubo con el objetivo de visualizar cómo se desarrolla el presupuesto para cada sección (véase Tabla 3). En esta figura se ha simplificado el número de columnas para permitir una mejor visualización, manteniendo las más importantes.

Producto	Empresa	Coste total	Patrocinado	Porcentaje	A financiar (NO patrocinado en especie)
Tubo		109,394.04 €			22,739.77 €
Tubo	Acerinox	30,492.00 €	<input type="checkbox"/>		
Perfiles en L	HierrosOnline	6,621.12 €	<input type="checkbox"/>		6,621.12 €
Pletinas laterales	Laserboost	1,960.20 €	<input type="checkbox"/>		1,960.20 €
Placas ajuste laterales	0	5,045.55 €	<input type="checkbox"/>		5,045.55 €
Perfil cuadrado lateral	AceroPanel	3,740.06 €	<input type="checkbox"/>		3,740.06 €
Rail aluminio	Presupuesto H7	2,112.66 €	<input checked="" type="checkbox"/>	100.00%	0.00 €
Placa ajuste inferior	LaserVLC	379.41 €	<input type="checkbox"/>		379.41 €
Perfil cuadrado inferior	AceroPanel	2,395.80 €	<input type="checkbox"/>		2,395.80 €
Pletinas inferiores	LaserBoost	182.95 €	<input type="checkbox"/>		182.95 €
Brida plana	Segura	18,091.92 €	<input checked="" type="checkbox"/>	100.00%	0.00 €
Brida cajeadada	Segura	9,292.80 €	<input checked="" type="checkbox"/>	100.00%	0.00 €
Tapa acero	Hubs	1,527.50 €	<input type="checkbox"/>		1,527.50 €
Tapa metraquilato	Hubs	589.51 €	<input type="checkbox"/>		589.51 €
Asa	Hubs	185.86 €	<input type="checkbox"/>		185.86 €
Bisagra	Hubs	111.80 €	<input type="checkbox"/>		111.80 €
Soportes	SergilMetall	23,958.00 €	<input checked="" type="checkbox"/>	100.00%	0.00 €
Pasamuros eléctrico ISO-KF	Leybold	437.78 €	<input checked="" type="checkbox"/>	100.00%	0.00 €
Arandela de sujeción rápida IS	Leybold	98.16 €	<input checked="" type="checkbox"/>	100.00%	0.00 €
KF Bidas con tubuladura DN4	Leybold	246.84 €	<input checked="" type="checkbox"/>	100.00%	0.00 €
Reductor ISO-KF (40/16)	Leybold	123.06 €	<input checked="" type="checkbox"/>	100.00%	0.00 €
Bridas ciegas ISO-KF	Leybold	110.35 €	<input checked="" type="checkbox"/>	100.00%	0.00 €
Digital PIEZOVAC Sensor PV	Leybold	1,064.80 €	<input checked="" type="checkbox"/>	100.00%	0.00 €
Arandela de centrado ISO-KF	Leybold	625.91 €	<input checked="" type="checkbox"/>	100.00%	0.00 €

Tabla 3. Desglose de costes de la infraestructura

Fuente: Hyperloop UPV

El vehículo cuenta con diversos sistemas con un coste considerable correspondientes a Structures & Mechanisms. El sistema que supone un gasto más elevado es el de los guiados, tanto horizontales como verticales con un coste de 6.000 €. Este sistema permite mantener el movimiento del vehículo controlado y protege al resto de componentes del vehículo de golpes si ocurren perturbaciones o se deja de levitar.

Otro sistema necesario es el de frenado, con un coste de 4.000 € que incluyen las pastillas de frenos, los muelles, los reguladores de presión y los mecanizados. Este sistema de frenado es redundante debido a que con el propio motor en sentido contrario se frena el vehículo. Por términos de seguridad de cara a la competición es necesario tener este sistema repetido.

Una parte de este presupuesto incluye compras generales de soportes, tornillería, escuadras, perfiles, etc. Requeridos por el subsistema al completo, con un total de alrededor de 6.000 €

Además, se cuenta con unas estructuras que sirven para testear el funcionamiento del vehículo, tanto para un único grado de libertad (desplazamiento sobre un único eje) como para la totalidad de los grados (desplazamientos y rotación en cada uno de los ejes). También existe una pequeña cantidad de aproximadamente 3.000 € para distintos componentes que se necesiten en las etapas finales del proyecto.

Del coste total para Structures & Mechanisms, 97.000 € están patrocinados en especie por empresas vinculadas al proyecto. Por lo tanto, el desembolso necesario es de alrededor de 40.000 €.

Electromagnetics

Este subsistema se encarga de los sistemas de tracción del vehículo y de la levitación. La etapa de compras es ligeramente más tardía y estrecha que la de Structures & Mechanisms, y abarca los meses marzo, abril y mayo. El coste total del subsistema es de 21.000 €, representa el 9,5% del presupuesto total. Véase en la Tabla 4 el desglose de costes:

	Coste total	A financiar (NO patrocinado en especie)
Electromagnetics	21,142.62 €	3,048.12 €
LIM	8,750.00 €	719.50 €
HEMS	8,580.00 €	0.00 €
EMS	3,812.62 €	2,328.62 €

Tabla 4. Desglose de costes del subsistema Electromagnetics

Fuente: Hyperloop UPV

El sistema de tracción está diseñado con un motor de inducción lineal que supone un coste aproximado de 8.750 €, este motor se diferencia de un motor convencional porque produce un movimiento lineal en vez de uno rotatorio. Para ello se necesitan unas estructuras fijas llamadas estatores en las que constan bobinas dispuestas en una configuración específica para producir este movimiento.

En cuanto a la parte de levitación, el presupuesto estimado es de 12.400 €. Está formado por dos sistemas principales: Las unidades de levitación vertical, formado por HEMS (Hybrid Electromagnetic Suspension), y las unidades de guiado lateral electromagnético, formado por EMS (Electromagnetic Suspension). El HEMS consiste en un sistema que combina imanes permanentes con electroimanes para producir un sistema de levitación de menor consumo. A partir de imanes permanentes se soporta el peso del vehículo sin necesidad de transmitir corriente, de esta forma los electroimanes solo deben controlar perturbaciones y ajustar el campo. Por la otra parte, el EMS permite controlar las perturbaciones laterales que se producen durante el recorrido. En ambos es necesaria la compra de acero laminado y de bobinado. El sistema HEMS necesita además de imanes de neodimio.

Aproximadamente 18.000 € de este presupuesto está patrocinado por empresas en especie, tan solo es necesaria la inversión de 3.000 € de los fondos del equipo.

Avionics

El presupuesto total para Avionics es de 28.320 € y se desglosa en los tres subsistemas que componen este grupo (véase Tabla 5). El más costoso es con diferencia Hardware, en él se incluye la compra de las diferentes placas y circuitos impresos, cableado, protecciones, conectores, cargadores, cuadros eléctricos, etc.

Producto	Coste total	A financiar (NO patrocinado en especie)
Avionics	28,320.85 €	11,673.60 €
Material Laboratorio	4,950.00 €	0.00 €
Hardware	20,638.00 €	10,035.00 €
Firmware	272.15 €	177.90 €
Software	2,460.70 €	1,460.70 €

Tabla 5. Desglose de costes del subsistema Avionics

Fuente: Hyperloop UPV

Por parte de Firmware, el presupuesto que necesitan es ínfimo y su función es la de testear el funcionamiento del código sobre las placas diseñadas por el equipo. Por ello su presupuesto se basa en fuentes de alimentación, placas de evaluación, convertidores, pilas, etc. Y cuentan con un presupuesto de 270 €.

Los gastos principales de Software es la compra de un PC de sobremesa para servir el back-end, las cámaras y todos los programas que se necesite durante el funcionamiento de Kenos. Durante el resto de las etapas del año no solo sirve para las pruebas de funcionamiento del subsistema, sino que también se utiliza para renderizados, simulaciones y computación genérica del resto de subsistemas. Por otra parte, es necesaria la compra de cámaras, raspberries, cables, pantallas, etc. Para la visualización de la demostración de funcionamiento del vehículo e infraestructura al público de la competición. El presupuesto de esta sección es de 2.400 €.

Por último, es necesaria la compra de material de laboratorio para la etapa de testing del vehículo: sondas, material de soldadura, fuentes de alimentación, focos, extintor, etc. Con un coste de 5.000 € aproximadamente.

Las etapas de compra del material de este subsistema se desagregan en dos etapas diferentes, por una parte, los meses de enero, febrero y marzo se centran en la compra de todos los materiales de las placas, los productos de software, etc. Y los meses de abril y mayo se centra en la compra de herramientas de testing para la comprobación de las placas y distintos elementos montados por el equipo.

Sobre el coste total, 16.500 € están patrocinados con productos en especie, por lo que la financiación líquida requerida es de 11.600 € aproximadamente.

Outreach

Sus principales costes están relacionados con sus dos actividades principales. Por una parte tenemos las compras generales para eventos, equipación corporativa y marketing, con un coste de 2.600 € (véase Tabla 6). Por otra parte, tenemos el diseño interior del vehículo, esto incluye: maquetas de la infraestructura, de asientos, vinilos, metacrilato, etc. con un coste de 2.300 €. En este subsistema se incluye el desglose de marketing del equipo para la competición, con 600 € destinados a pop-ups, carteles, etc. En total el subsistema necesita un presupuesto de 5.600 €.

	Coste total	A financiar (NO patrocinado en especie)
Outreach	5,569.68 €	143.12 €
Marketing	2,594.42 €	54.40 €
EHW	593.95 €	0.00 €
Diseño de Interior	2,381.30 €	88.72 €

Tabla 6. Desglose de costes del subsistema Outreach

Fuente: Hyperloop UPV

Las etapas de compras de este subsistema están muy diferenciadas, los meses de noviembre, diciembre y enero suponen el grueso de compras de la equipación y marketing. A partir de marzo comienzan las compras para el diseño interior del vehículo.

Prácticamente la totalidad de la cantidad presupuestada para Outreach viene patrocinada en especie, tan solo 150 € deben comprarse para la sección de marketing y el diseño interior.

Economics

El presupuesto asignado de 500 € se destina íntegramente a cubrir los pagos mensuales a la asesoría encargada de gestionar todos los aspectos legales relacionados con la asociación y ofrecer asesoramiento personalizado (véase Tabla 7). Por lo tanto, las compras son constantes a lo largo de todo el curso y no hay ningún tipo de estacionalidad.

	Coste total	A financiar (NO patrocinado en especie)
Economics	497.00 €	497.00 €
Asesoría	497.00 €	497.00 €

Tabla 7. Desglose de costes del subsistema Economics

Fuente: Hyperloop UPV

Estos gastos no están patrocinados por lo que la totalidad de esta sección debe ser pagado a través de las aportaciones económicas líquidas que recibe el equipo.

Partners

La función del subsistema es la de obtener financiación para poder cubrir todos los costes del equipo. Por lo que no tiene ningún coste directo reflejado en el presupuesto. Sin embargo, sí se incurren en gastos puntuales que se reflejan en las cuentas del equipo. Estos costes son principalmente indirectos de asistencia a eventos externos, oportunidades de networking, visita a empresas y otros gastos para mantener relaciones con los patrocinadores. Gran parte de estos costes son asumidos por los miembros del equipo por lo que no se reflejan en el coste global del proyecto. Se encuentran reflejados en el documento con las transacciones que realiza el equipo, "Purchase Management Sheet". Se concentran sobre todo en la segunda parte del curso.

EHW

Este presupuesto se centra en toda la logística para la competición. El grueso de este presupuesto está centrado en los vuelos de ida y vuelta a la competición, el alojamiento de la semana previa de montaje a la EHW, la semana de la EHW, y los tres días de desmontaje. Estos conceptos no estarán cubiertos totalmente por el equipo, simplemente se ayudará en un porcentaje a los miembros, que está por definir. El objetivo es pagar o bien gran parte de los vuelos, o la mitad del alojamiento, no ambas, la cantidad restante deberá ser desembolsada por cada uno de los integrantes. El total previsto es de aproximadamente 29.000€ de los que se prevé que 10.000€ sean pagados por los miembros (véase Tabla 8). Además, también se incluye el alquiler de coches y la gasolina para desplazarse por Edimburgo y poder transportar el vehículo y todas las herramientas necesarias.

Producto	Coste total	A financiar (NO patrocinado en especie)
EHW	29,266.00 €	19,266.00 €
Compras generales	29,266.00 €	19,266.00 €
Vuelos	12,000.00 €	
Vuelos ida	6,000.00 €	
Vuelos vuelta	6,000.00 €	
Alojamiento	11,766.00 €	
Alojamiento semana previa	4,266.00 €	
Alojamiento segunda semana	4,500.00 €	
Alojamiento semana desmontaje	3,000.00 €	
Reserva EHW - Equipo Organizador	2,000.00 €	
Coches	3,500.00 €	
Gasolina	500 00 €	

Tabla 8. Desglose de costes para la European Hyperloop Week

Fuente: Hyperloop UPV

El grueso de los recursos para la competición se basa en los vuelos de los integrantes y su alojamiento durante las etapas de montaje, competición y desmontaje. Sin embargo, esta cantidad no refleja el coste total que supone a Hyperloop UPV, aproximadamente 10.000 € serán pagados por los integrantes del equipo.

Como el resto de las ediciones de la EHW, los cuatro equipos organizadores están obligados a reservar 2.000 € para cualquier imprevisto y necesidad que tuviese la organización, por lo que esta cantidad está incluida en la sección.

Los pagos de estos costes se relacionan con la última etapa del año, aunque es conveniente adelantarlos en cuanto esté definido para obtener precios más baratos. Este pago se suele realizar durante el mes de mayo o junio. De esta sección no hay nada patrocinado en especie, pero se ha indicado como patrocinio el pago de los miembros con el objetivo de reflejar la inversión en líquido que debe realizar el equipo.

4.1.2 Análisis de la Estructura Desglosada de Costes

Tras el desarrollo de la Estructura Desglosada de Costes es imprescindible mantener una evaluación continua de cómo se ha desarrollado este documento y la adecuación que tiene con la realidad. Es sumamente importante mantener la transparencia y la rigurosidad en el proceso de presupuestación y posteriores compras, de forma que los procedimientos seguidos se correspondan con los seguidos en este documento (Carlitz, 2013). En primer lugar, se debe de comparar el desglose de esta edición con el presupuesto realizado durante la edición anterior para evaluar dónde se producen las principales diferencias, y analizar si las cantidades propuestas para este año son realistas y tienen en cuenta la financiación anterior y sus principales inconvenientes. En segundo lugar, se tiene que ajustar este desglose inicial con el plan de financiación que se ha conseguido y se espera obtener, a partir de esta comparativa se observa si es adecuado, si es necesario recortar en determinados sistemas, o si por el contrario es asumible aumentar costes mejorando sistemas o añadiendo actividades nuevas.

Una vez determinado el documento base sobre el que se va a desarrollar el proyecto es necesario realizar un análisis continuo de la evolución en cada uno de los sistemas. Se deben revisar los costes individuales de cada sistema y actividad, analizar los riesgos e inconvenientes surgidos y desarrollar las soluciones, analizando la evolución de cada sección. Otro aspecto diferencial es mantener una comparativa de los proveedores de cada elemento, para optimizar el presupuesto y garantizar una eficiencia en la utilización de los recursos.

Además, a medida que se desarrolla el año se debe realizar un seguimiento y control continuo sobre la efectividad y eficiencia de los procesos con el objetivo de identificar cuellos de botella y pérdidas económicas importantes. Según cómo se haya estimado este presupuesto y lo que se ajuste a la realidad, pueden darse tres grandes escenarios:

- En primer lugar, la estimación ha sido baja o han surgido un gran número de imprevistos que implica que no haya suficientes recursos para el desarrollo. En este caso se deben priorizar las actividades más necesarias y recortar en posibles complementos o actividades menos importantes. Además, se podrá valorar la opción de analizar nuevos métodos de financiamiento para permitir cierta liquidez que ayuden a retomar los objetivos iniciales.
- En segundo lugar, existe la posibilidad de que el presupuesto se haya estimado de manera adecuada y todas las actividades puedan seguir realizándose sin mayores complicaciones, continuando con las estimaciones previstas y el plan de acción definido.
- Por último, puede darse el caso de que la estimación haya sido excesivamente alta y se dispongan de excedentes que no interese retener. En este caso se valoran actividades adicionales que permitan una mejora consecución de los objetivos, reiteración de las compras más importantes para tener reservas en caso de roturas, o incluso creación de áreas de trabajo nuevas que complementen la actividad en desarrollo.

Costes financiados no incluidos en el desglose de costes

Para comenzar el análisis del desglose de Hyperloop UPV es necesario destacar una serie de elementos y actividades que no están incluidas en el presupuesto debido a que no suponen un coste para el equipo, su estimación es compleja y no es estrictamente necesaria más allá del carácter informativo que ofrece, sin embargo, se procede a desarrollarlos para cuantificar el coste del proyecto:

- En primer lugar, alrededor de 40 estudiantes en sus últimos años de carrera o máster se encuentran trabajando de manera completamente altruista una media de 15 horas semanales. Significa que prácticamente hay 40 perfiles junior trabajando prácticamente a media jornada en el equipo. Si miramos las estadísticas salariales de un ingeniero junior en Valencia, el ingeniero gana aproximadamente 23.000 € brutos al año, a ello se le suma el 33% anual de la Seguridad Social, lo que da un total de 30590 € anuales, por lo que teniendo en cuenta unas 40 horas semanales, supone un coste a la empresa de aproximadamente 15 € la hora. Con este valor tenemos el coste del trabajador por hora para el proyecto, suponemos que a la semana se realiza una media de 15 horas, nos situamos en 220 € a la semana por trabajador. Durante las 44 semanas que trabajan si comienzan el 20 de septiembre y terminan el 27 de julio junto con el fin de la competición, obtenemos 9.700 € por trabajador. Por lo tanto, para 40 trabajadores el coste que supondría al equipo se sitúa en 390.000 €
- En segundo lugar, las instalaciones del equipo están facilitadas por la universidad y no suponen ningún coste, sin embargo, son un coste notorio de alquiler si fuese necesario realizar los pagos, además de todos los suministros de luz, internet y agua que tampoco son pagados por el equipo. Tampoco se incluyen seguros ni servicios legales y contables que ofrece la universidad. Según las diferentes páginas web de alquiler de oficinas en Valencia, el precio promedio por metro cuadrado de alquiler de oficinas es aproximadamente 14 €. Contando con que las oficinas del equipo y la zona habilitada para la infraestructura tiene en total aproximadamente 150 metros cuadrados, el alquiler al mes es de 2100 €. Durante los 10 meses en los que se desarrolla la edición, se traduce en 21.000 €. Por otra parte, los suministros tienen una estimación más compleja dada la falta de información del consumo real del equipo. Contando con el trabajo continuo de las estaciones de trabajo, las horas que las instalaciones están en uso y el internet, se estima que el consumo podría ser de aproximadamente 200 € al mes, por lo que se traducen en 2.000 € para la edición. Los seguros y los servicios legales tienen una difícil estimación, han sido valorados en 1.500 €.
- El software que utiliza el equipo es patrocinado o bien a través de la universidad, o directamente por las empresas que lo ofrecen, tampoco está incluido su coste. Teniendo en cuenta la cantidad de programas de las que hace uso el equipo, el coste estimado es elevado. Por ejemplo, SolidWorks cuesta de forma anual 5.500 €, Keyshot cuesta 1.200 € anuales, Altium, 5.000 €. Añadiendo los costes de Matlab, Office, JMAG, etc. el coste es de aproximadamente 24.000 € anuales.
- Muchas actividades de asesoría o consultoría de los patrocinadores no son valoradas en el presupuesto. Dado que estos asesoramientos son irregulares en el tiempo, y de sectores muy diferentes, va a ser valorado como el doble del coste que supone la asesoría de la asociación, suponiendo 1.000 € durante la edición, teniendo en cuenta que son patrocinadores.
- Además, se dispone de material y herramientas de los cursos anteriores que supusieron un gasto en su momento y se utilizan hoy en día, teniendo en cuenta las amortizaciones periódicas, el valor de las herramientas puede estar situada en alrededor de 5.000 €
- Todo el transporte del vehículo, la infraestructura y el material necesario para la competición en Edimburgo es transportado a través de un patrocinador, el importe no se encuentra valorado en el presupuesto. Al igual que el resto de los transportes para eventos menores por España. Aunque la estimación es compleja, se ha valorado que unos 4.500 €.

Esta valoración es una simple estimación sin un estudio especialmente detallado debido a que no entra dentro de los objetivos del documento. Aun así, estos costes adicionales se sitúan en

un valor aproximado de 447.000 €, que junto al presupuesto desarrollado de 222.000 € alcanzan prácticamente los 670.000 €.

Cálculo mano de obra		Presupuesto valorado	
Salario bruto	23.000,00 €	Mano de obra	388.257,69 €
Salario + SS	30.590,00 €	Instalaciones	21.000,00 €
Salario/hora	14,71 €	Suministros	2.000,00 €
horas/semana	15	Software	24.000,00 €
Salario/semana	220,60 €	Asesoría y consultoría	1.000,00 €
Nº semanas	44	Amortización material	5.000,00 €
Salario/trabajador	9.706,44 €	Transporte	4.500,00 €
Nº trabajadores	40	Seguros y servicios universidad	1.500,00 €
Salario total	388.257,69 €	Coste TOTAL	669.257,69 €

Tabla 9. Estimación del coste total del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Cambios respecto al desglose de costes inicial

Este documento no es el desglose de costes inicial del proyecto para el curso 2022/23, por ello es necesario identificar los cambios que tiene el documento descrito anteriormente con el inicial para ajustarlo a la financiación estimada para la edición, Las principales modificaciones son las siguientes:

- El cambio más notorio es el sistema “booster” que estaba planeado incluir de inicio en la infraestructura. Consiste en un motor implantado en el tubo que propulsa y frena el vehículo, de forma que el motor de inducción lineal de dentro del vehículo solo tiene que encargarse de mantener la velocidad de crucero que ha proporcionado el “booster”. Los gastos que significaban este sistema eran de aproximadamente 30.800 € que no estaban patrocinados. Se eliminó este elemento y se mejoró el motor interior del vehículo para permitirle realizar una propulsión y frenado más elevado. Este movimiento ha significado un ahorro de 26.000 €.
- Con el cambio anterior se simplifica el sistema de potencia, que supone un ahorro el exterior del vehículo de aproximadamente 1.000 €.
- El chasis tenía mayor complejidad entre el “bogíe” y la cápsula y englobaba un coste de alrededor de 5.500 €. En el desglose actual se redujo a poco más de 3.000 €.
- El cambio de diseño general de los sistemas comentados implica cambios en el resto de los sistemas, pero a nivel económico los valores son muy próximos, por lo que carece de sentido detallarlos.

La cantidad total de la Estructura Desglosada de Costes inicial fue de 251.500 €. Los cambios posteriores sitúan el presupuesto 29.500 € por debajo, con 222.000 €.

Comparativa respecto a la edición anterior

Respecto al desglose de la edición anterior, la cantidad total presupuestada fue de aproximadamente 170.000€, mientras que el coste total fue de un 20% mayor, superando los 200.000 €, sin tener en cuenta, como tampoco se ha tenido para los datos de esta edición, el salario de 40 trabajadores, las instalaciones, etc. que no suponen un coste para el equipo.

Durante H7, el equipo tuvo que posponer a la siguiente edición el pago de 9.500 € con ciertos patrocinadores, por lo que la financiación de la edición anterior fue de 190.000 € aproximadamente. Las previsiones de financiación para este año son mayores debido a que el número de renovaciones ha crecido y hay principios de negociación con diversas empresas, sin embargo, y dado que hay una pequeña parte que hay que cubrir de la edición anterior, no es asumible generar un presupuesto inicial que supere los 225.000 €, contando que con un incremento a lo largo del año de un 20% respecto al inicial, estamos hablando de unos valores cercanos a 270.000 €, superior a la edición anterior en 70.000€. Por ello, ha sido necesario realizar el ajuste al desglose inicial descrito anteriormente.

Análisis general

La distribución de costes entre los diferentes subsistemas es muy desigual dada la naturaleza de la actividad de cada uno de ellos. Sin embargo, sí que se puede observar que se ha cambiado ligeramente la distribución respecto la edición anterior. El cambio más notorio se encuentra en el subsistema de Structures & Mechanisms, que pese a ocupar el 50% del presupuesto el año anterior, este año se sitúa en un 61,8%, habiendo aumentado más de un 10%. La razón se centra en uno de los objetivos operativos de este año, que es la consecución de una infraestructura de vacío, por lo que una de las principales metas implica una inversión importante en la infraestructura. El presupuesto para la edición de la EHW ha crecido dado que los costes de transporte a Edimburgo son más costosos que los estimados para Delft en la edición anterior. El otro subsistema que ha crecido es Outreach que pasa de ocupar un valor cercano al 1% a tener un 2,5% apostando algo más por la inversión en marketing y diseño interior del vehículo. Se ha de tener en cuenta que el presupuesto de H8 es un 30% mayor que el obtenido para la edición anterior, por lo que estos crecimientos porcentuales son mucho mayores en términos absolutos.

Por la otra parte, el subsistema que más ha disminuido sus costes en términos relativos es Electromagnetics, este subsistema tenía un presupuesto inicial superior al doble que la edición anterior, pero los cambios para ajustarse a la financiación estimada del equipo han provocado que este valor se reduzca a 21.000€, representando un descenso importante a nivel porcentual, aunque en términos absolutos no es tan notorio. Además, se ha reducido la necesidad de inversión en el subsistema Avionics (Hardware, Firmware y Software) gracias a la reutilización de gran parte de las herramientas de fabricación y testing. Economics se ha reducido muy notablemente debido a que la edición anterior englobaba el presupuesto previsto para Partners, que este año dada la dificultad para estimarlo se ha decidido separarlo del presupuesto general, quedando solo los gastos de asesoría. En el Gráfico 3 se puede contemplar la comparativa de ambas ediciones.

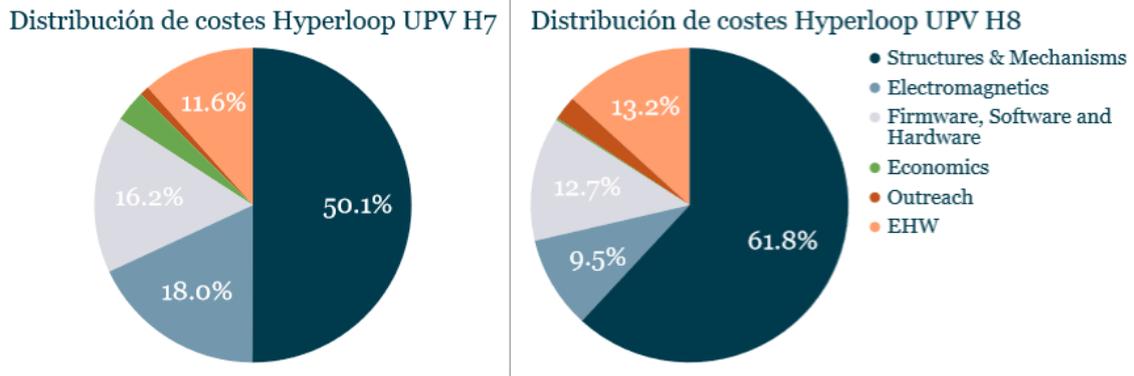


Gráfico 3. Comparativa de distribución de costes

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la distribución de aportaciones en especie y gastos líquidos, la previsión realizada en el desglose de costes indica que alrededor de dos tercios de las aportaciones que cubran el presupuesto van a proceder de patrocinios en especie que faciliten las empresas en colaboración, a través de productos específicos de cada área de desarrollo. El resto de los productos no se prevé que puedan ser patrocinados y por lo tanto se deben de comprar con las aportaciones líquidas que facilitan parte de los patrocinadores. Esta distribución supone una ventaja para el proyecto por la relativa escasa necesidad de aportaciones líquidas, que son patrocinios mucho más complejos de conseguir. De esta forma, a partir de productos que producen las propias empresas a un menor coste del que aparece en el mercado, se puede abastecer mejor la demanda necesaria para la producción del vehículo e infraestructura.

Distribución de patrocinios

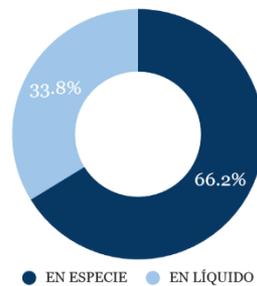


Gráfico 4. Distribución de patrocinios

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realiza un análisis más detallado de cada uno de los subsistemas:

Structures & Mechanisms

La distribución de los costes en cada una de las áreas del subsistema es muy desigual, la construcción del tubo ocupa el 79.6% de los costes del subsistema, como se observa en el Gráfico 5. Sobre los 137.000 € que se estima para el subsistema, 109.000 € pertenecen a la infraestructura. Sin duda, se deben centrar los esfuerzos en financiar esta actividad dentro del subsistema. Con el objetivo de nivelar este presupuesto se ha optimizado la estructura, además

de posponer el desarrollo de un motor dentro de la infraestructura para ediciones posteriores. El resto de los sistemas cuentan con presupuestos más manejables, además de contar con experiencia de previas ediciones y renovaciones de patrocinadores.

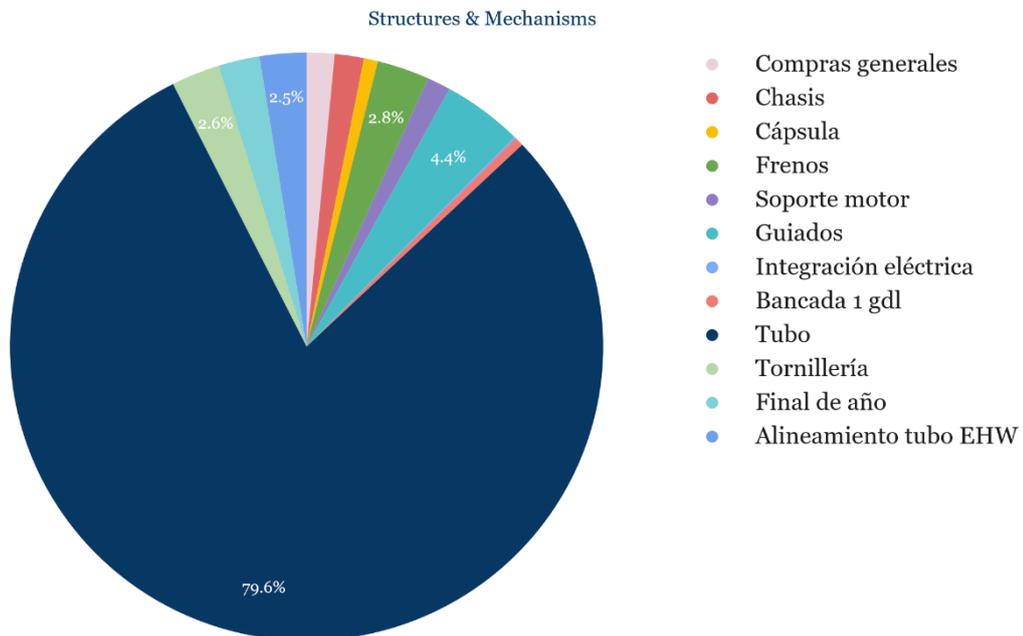


Gráfico 5. Distribución de los costes en Structures & Mechanisms

Fuente: Elaboración propia

Este subsistema representa un 61,8% del presupuesto total, sin embargo, la estimación de las aportaciones líquidas de este subsistema frente al proyecto completo representa solo un 53,8% del total, tiene una gestión más eficiente que la media del proyecto, la mayoría de los productos para este subsistema se consiguen directamente en especie de los patrocinadores. Por lo tanto, es más interesante priorizar otros subsistemas con un mayor margen de mejora, aunque es importante no dejar de atender las oportunidades de Structures & Mechanisms porque engloban la mayor parte del presupuesto.

En cuanto a la distribución del patrocinio para las diferentes secciones, se puede observar en el Gráfico 6 cómo el tubo cuenta con una proporción más beneficiosa (tan solo necesita 22.000 € líquidos que no tienen patrocinador sobre los 109.000€) y facilita la consecución de las metas financieras establecidas para la edición.

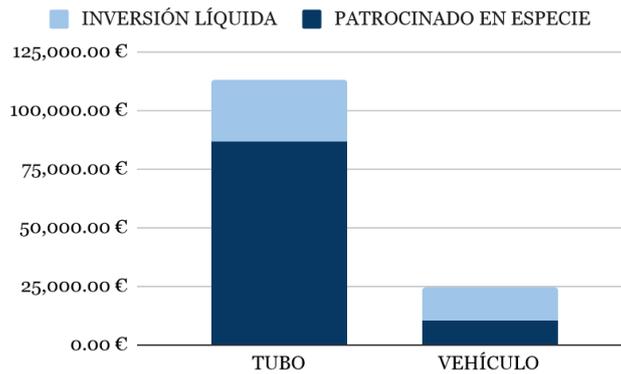


Gráfico 6. Cantidad patrocinada por secciones en Structures & Mechanisms

Fuente: Elaboración propia

Los patrocinios en especie representan el 70,6% del coste total del subsistema por lo que la inversión que necesita realizar el equipo es ligeramente inferior al 30% como se observa en el Gráfico 7, situándose en una posición mejor que el resto de los subsistemas. Es interesante valorar el resto de las secciones que cuentan con una peor distribución, y trabajar en la negociación de empresas que puedan aportar en estas áreas.

Patrocinios Structures & Mechanisms

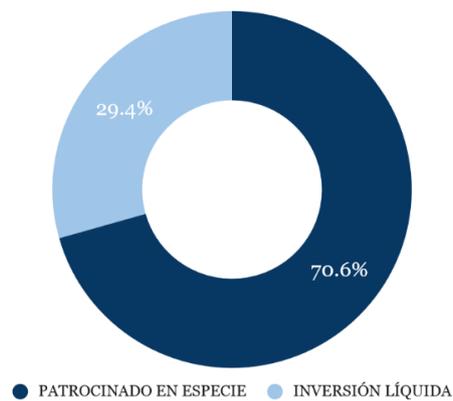


Gráfico 7. Cantidad patrocinada en Structures & Mechanisms

Fuente: Elaboración propia

Electromagnetics

La distribución de costes guarda una proporción similar para cada una de las secciones, como se observa en el Gráfico 8. Los tres sistemas también han sido desarrollados en la edición pasada, por lo que se aprovecha la renovación de gran parte de los patrocinadores. Las nuevas características del diseño de estos sistemas permiten la reutilización de una pequeña cantidad de los elementos del sistema de la edición anterior, sobre todo de los EMS, pero la mayoría debe ser comprado.

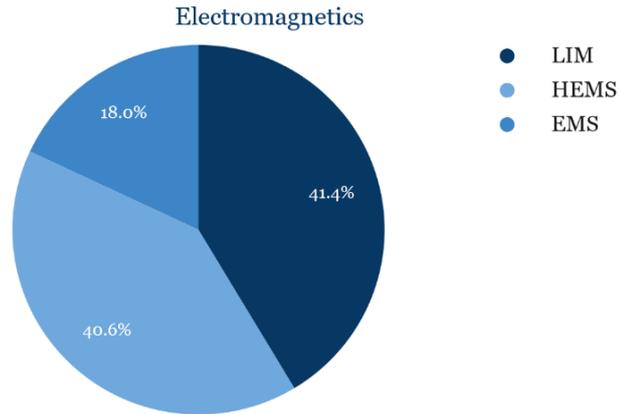


Gráfico 8. Distribución de los costes en Electromagnetics

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la previsión de la distribución de patrocinios, el sistema de tracción tiene la mayor parte cubierta, y el sistema de HEMS cuenta con un patrocinio al completo. Sin embargo, los EMS no están cubiertos ni se prevé una colaboración, por lo que es el sistema en el que más esfuerzos hay que dedicar en Electromagnetics. En el Gráfico 9 se observa la distribución por secciones:

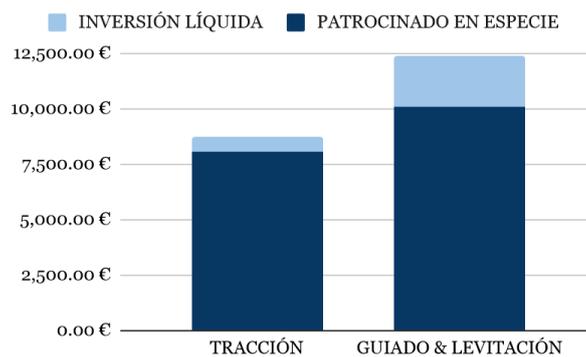


Gráfico 9. Cantidad patrocinada por secciones en Electromagnetics

Fuente: Elaboración propia

Un porcentaje superior al 80% del coste del subsistema se encuentra patrocinado en especie (Véase Gráfico 10). De la cantidad restante, se corresponde en gran medida a la sección de guiado y levitación, y concretamente, el EMS. No supone uno de los principales problemas, sin embargo, puede suponer una ventaja centrarse en los patrocinios en especie de los sistemas EMS.

Patrocinios Electromagnetics

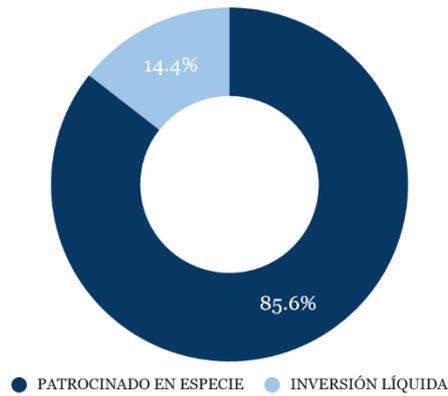


Gráfico 10. Cantidad patrocinada en Electromagnetics

Fuente: Elaboración propia

Avionics

El subsistema más costoso es con diferencia Hardware (véase Gráfico 11), ocupa un porcentaje cercano al 70% del presupuesto de Avionics, 20.600 €. En él se incluye la compra de las diferentes placas y circuitos impresos, cableado, protecciones, conectores, cargadores, cuadros eléctricos, etc. Esta distribución de costes es típica en un subsistema de estas características debido a que tanto software como firmware están centrados en el desarrollo de soluciones a través de la programación, tanto del funcionamiento de las placas del vehículo, como a más alto nivel la manipulación de los datos y su representación para manipular el vehículo. El material de laboratorio es necesario en la última etapa, testing, y también está enfocado sobre todo en hardware y firmware.

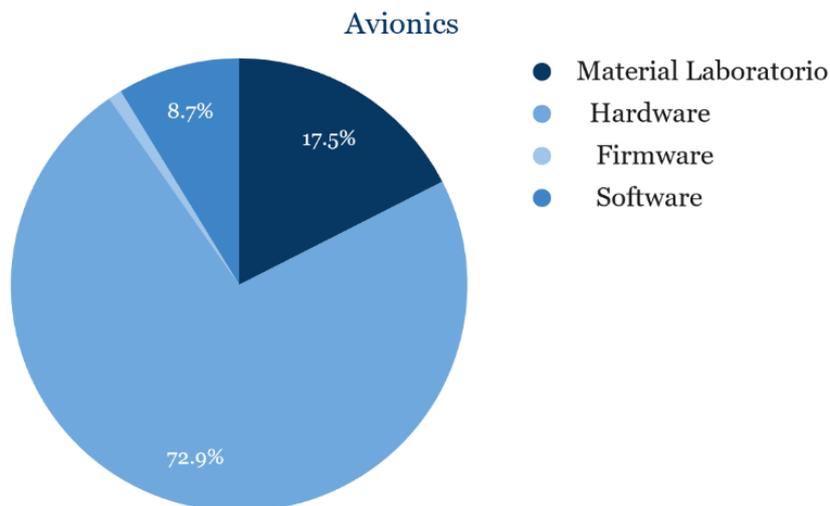


Gráfico 11. Distribución de los costes de Avionics

Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 12 se observa cómo es la distribución de estos patrocinios para cada una de las secciones del subsistema. Se puede observar que el principal foco a tratar es hardware por su

magnitud monetaria, además gran parte de esta sección está sin cubrir. En segundo lugar, software tiene un porcentaje inferior de gastos cubiertos, pero su peso es muy inferior.

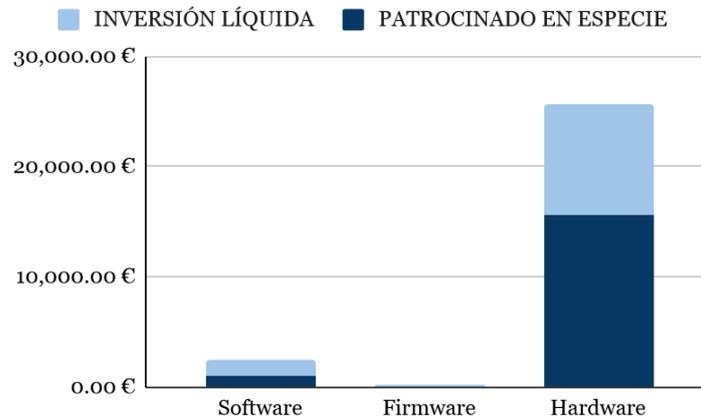


Gráfico 12. Cantidad patrocinada por secciones en Avionics

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje patrocinado en Avionics es inferior a la mayoría subsistemas del equipo con un valor inferior al 60%, como se observa en el Gráfico 13. Para todas las secciones del departamento este nivel de patrocinio es similar. Este subsistema es uno de los grandes focos a tener en cuenta para centrar el plan de financiación a lo largo de la edición. Es importante analizar diferentes alternativas y proveedores con el objetivo de minimizar estas cuantías, o al menos, conseguir algún patrocinio nuevo.



Gráfico 13. Cantidad patrocinada en Avionics

Fuente: Elaboración propia

Outreach

Como se observa en el Gráfico 14, el grueso de los recursos necesarios para Outreach engloba sus dos actividades principales. Tan solo el 10% restante se utiliza para la European Hyperloop Week. Este presupuesto gestiona unos productos mínimos que considera necesario para el equipo, en cambio, conseguir mayores aportaciones en el área de marketing permiten obtener mayor visibilidad, por esta razón, este presupuesto puede ser fácilmente ampliable a lo largo del transcurso del año.

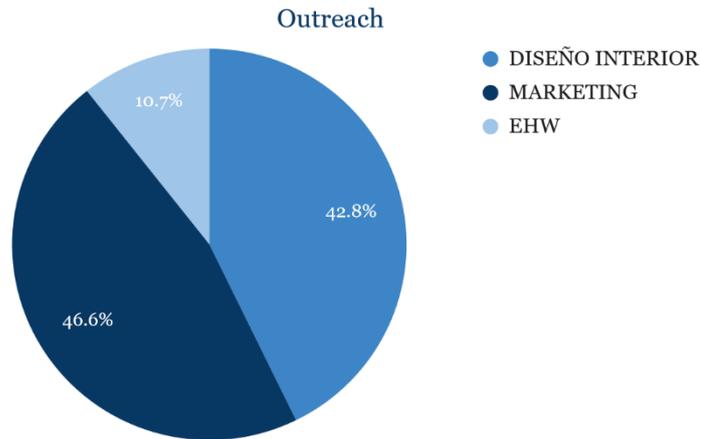


Gráfico 14. Distribución de los costes de Outreach

Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 15 muestra el alto porcentaje de patrocinios que tiene este subsistema, salvo 150 €, el resto del material viene directamente en especie y patrocinado por diferentes empresas. Esta parte no patrocinada en especie está localizada en la parte de diseño interior y marketing a partes iguales. Este subsistema cuenta con la mejor gestión de patrocinios del equipo Como se observa en el Gráfico 16 no supone un coste real para el equipo, el 97,4% de los recursos se reciben directamente en especie, el resto pertenece a compras puntuales. No es necesario invertir mucho esfuerzo en la financiación de este subsistema, aunque se deben explotar las oportunidades que surjan para ampliar el presupuesto y desarrollar de forma más detallada el plan de marketing.

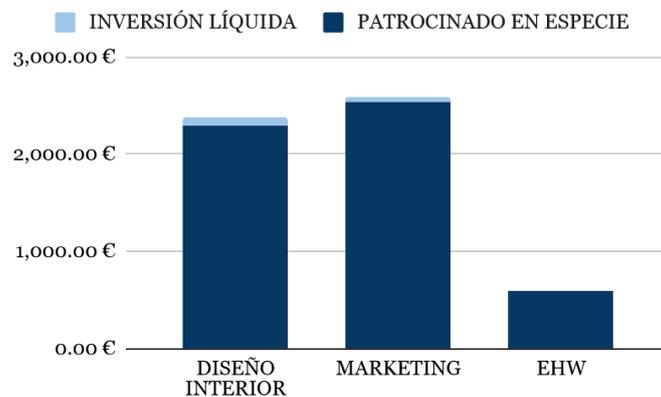


Gráfico 15. Cantidad patrocinada por secciones en Outreach

Fuente: Elaboración propia

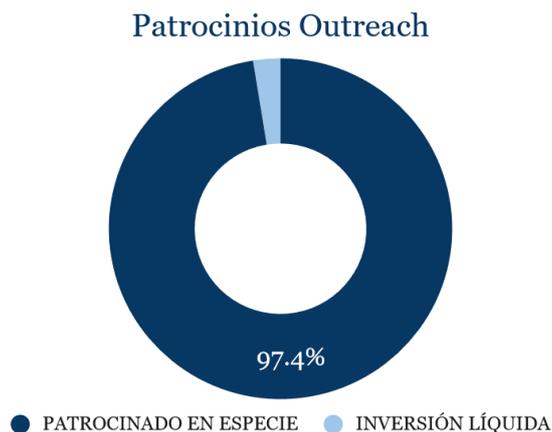


Gráfico 16. Cantidad patrocinada en Outreach

Fuente: Elaboración propia

Economics

Estos gastos no están patrocinados por lo que la totalidad de esta sección debe ser pagado a través de las aportaciones económicas líquidas que recibe el equipo. Los costes representados en esta sección se refieren solo a la asesoría y suponen un gasto reducido para el presupuesto total, pero se debe estudiar distintas posibilidades para financiar la gestión de la entidad legal. Es un gasto necesario que no es recomendable recortar debido a que ofrece una capa de protección y de seguridad sobre todas las gestiones legales que debe de gestionar la asociación juvenil, proporciona tranquilidad al equipo.

Partners

Dada la dificultad de estimar los gastos que se realizan a través de Partners cuando no se tiene un calendario fijo de los eventos, desplazamientos por reuniones, etc. esta edición no se ha incluido esta sección en el desglose de costes. Las estimaciones de ediciones anteriores han resultado ser erróneas y ha conducido a una mala planificación de estos costes. Sin embargo, es completamente necesario reservar una pequeña cantidad estas actividades y debe quedar representado en el presupuesto global del equipo, aunque esté como una mera estimación. De esta forma, haber separado estos costes del resto de subsistemas se considera un error y se propone una alternativa para facilitar la precisión de esta estimación:

El equipo cuenta con varios eventos fijos que se realizan todas las ediciones, cuya estimación es viable y permite cierta precisión. Además, el plan de marketing diseñado por el equipo define varios eventos o actividades clave y una previsión de las fechas en las que deben hacerse, aunque no sean actividades cerradas, permite estimar el número de eventos que se va a realizar, la periodicidad y el tamaño de los mismos. En segundo lugar, es aconsejable añadir una cantidad monetaria extra que haga de colchón para aquellos eventos que ocurran durante la edición y supongan costes para el equipo. Los eventos fijos todas las ediciones son los dos networking con las empresas y el unveiling, que se estiman en 2.000 € fijos cada edición. Además, se tienen que tener en cuenta los desplazamientos a las reuniones y ferias en las que participa el equipo de forma habitual, que estiman unos costes adicionales de aproximadamente 1.500 €.

EHW

El grueso de los recursos para la competición se basa en los vuelos de los integrantes y su alojamiento durante las etapas de montaje, competición y desmontaje, con un valor algo superior al 80% de los costes (véase Gráfico 17). Sin embargo, esta cantidad no refleja el coste total que supone a Hyperloop UPV, aproximadamente 10.000 € serán pagados por los integrantes del equipo.

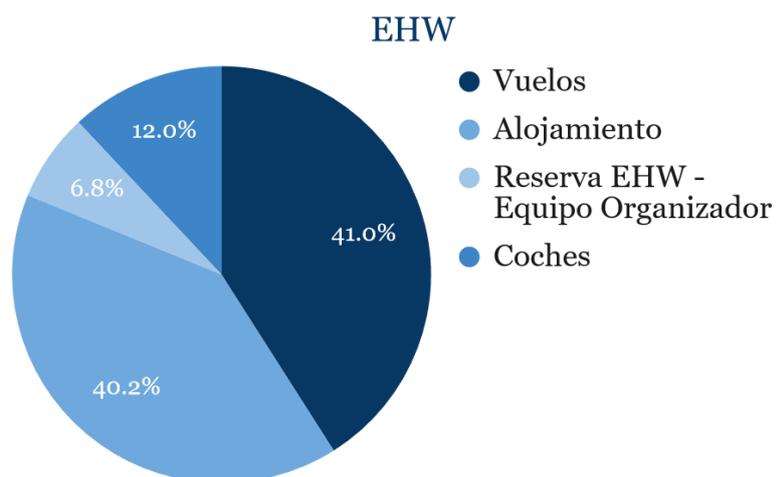


Gráfico 17. Distribución de los costes para la European Hyperloop Week

Fuente: Elaboración propia

De esta sección no hay nada patrocinado en especie, pero se ha indicado como patrocinio el pago de los miembros con el objetivo de reflejar la inversión en líquido que debe realizar el equipo, como se ilustra en el Gráfico 18. Uno de los principales objetivos para la financiación de esta sección va a ser la consecución de patrocinio para los vuelos a Edimburgo, o bien, parte del alojamiento en Edimburgo, la realidad, es que por el momento no hay nada patrocinado, y de hecho, la cantidad patrocinada en especie que se representa en esta figura se corresponde al pago que hace cada miembro del equipo. En ediciones anteriores se ha conseguido patrocinio con alguna aerolínea que ha abaratado los costes. Para H8 esto no es así por el momento, por lo que los gastos líquidos necesarios son mucho más elevados que la media del resto de subsistemas, con un 66%.

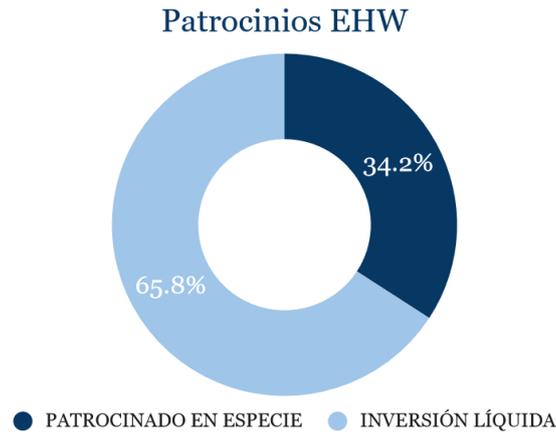


Gráfico 18. Cantidad patrocinada para la European Hyperloop Week

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Matriz Eisenhower, análisis de actividades, procesos y recursos

Dadas las limitaciones con las que cuenta el equipo en el ámbito temporal y económico, es imprescindible realizar un análisis de procesos, actividades y recursos, con el objetivo de establecer un orden de priorización en las compras y asegurar su viabilidad.

Para este análisis se hace uso de la Matriz de Eisenhower, consiste en un diagrama gráfico muy utilizado para estrategia y planificación en las organizaciones que permite establecer cuáles son las prioridades y optimizar la gestión. Para el desarrollo de la matriz es necesario distinguir entre lo importante y lo urgente, y priorizar según estas ideas. Con estos dos ejes, se forma una matriz de cuatro cuadrantes donde se ubican las diferentes actividades y los diferentes recursos (véase Figura 4.1).

En las actividades urgentes predomina la temporalidad de la tarea y las consecuencias de la no realización de esta, afectan al corto plazo y restan tiempo de las tareas realmente importantes (Reverón Suárez, 2015).

En cambio, las actividades importantes sí afectan en mayor medida al largo plazo y es necesaria su realización, sin embargo, no tienen por qué ser urgentes, quizá no sea necesario realizarlas en el momento.



Figura 4.1. Matriz Eisenhower

Los cuadrantes que conforma la matriz son los siguientes:

- Cuadrante Urgente-Importante: A este grupo pertenecen todas las actividades o recursos fundamentales del proyecto que deben ser realizadas en el corto plazo. Esta es la sección a la que más atención hay que prestar, priorizando estas actividades frente al resto. No debe saturarse de actividades porque requieren de una acción inmediata.
- Cuadrante No urgente-Importante: Se encuentran las actividades o recursos fundamentales del proyecto pero que no requieren de una acción inmediata, pueden realizarse más adelante. No interesa que esta área se sature tampoco, ya que la consecución de estas actividades es necesaria y se puede correr el riesgo de no completarlas todas, lo que provocaría un fallo en la consecución de objetivos. Para este cuadrante se debe decidir el momento de la realización o compra del recurso, si la carga de trabajo del periodo es inferior, será el momento de tratar estas acciones, si ya hay otras actividades importantes y urgentes, se podrán posponer cierto tiempo.
- Cuadrante Urgente-No importante: Estas acciones requieren ser completadas en el corto plazo, por lo tanto, tienen que ser realizadas cuanto antes, sin embargo, no tienen una importancia muy elevada por lo que pueden ser delegadas a miembros del equipo que no tengan una carga muy alta. Delegar además beneficia en la gestión de personas, se deposita confianza en otra persona, provocando que aumente su productividad en la mayoría de los casos.
- Cuadrante No urgente-No importante: En este cuadrante se deben de poner todas las tareas que se pueden desechar. Son tareas que se deben de realizar, pero no son ni importantes ni urgentes, por lo que, en caso de una mala gestión y muy alta carga de trabajo, se podría incluso prescindir de ellas sin que afecte de manera muy notoria a la consecución de los objetivos.

Esta matriz cobra especial importancia a nivel estratégico en el equipo, influyendo a la hora de priorizar las actividades en la etapa de diseño, pero sobre todo en la etapa de construcción y testing. Sin embargo, se incluye en esta sección porque es utilizada para la priorización de compras y patrocinios. De esta manera, dado los límites económicos y temporales con los que cuenta el equipo, se define una lista de prioridad en las compras de cada uno de los subsistemas. La forma de trabajo del equipo con esta matriz varía ligeramente a su definición tradicional. El equipo añade una tercera dimensión a esta matriz, incluyendo el eje de "Probabilidad de ser patrocinado", de esta forma los productos que no necesitan ser comprados en el momento y pueden ser patrocinados, pierden prioridad, mientras que aquellos cuyo patrocinio es inviable, si su compra es urgente e importante, encabezan la lista.

Esta matriz se utiliza para cada subsistema por separado y se establecen unos plazos de compra para cada una de estas secciones. Una vez confeccionadas las matrices de todos los subsistemas, se agrupan en una común, donde finalmente se establece la prioridad global y se asigna una lista de prioridades que se traslada al subsistema Economics y Partners, para proceder con las compras y la búsqueda de patrocinios.

Por otra parte, se realiza una comparativa de proveedores previa al momento de compra, con el objetivo de encontrar la empresa que más se adapte a nuestras necesidades, o por si hay posibilidad de conseguir un patrocinio en una organización alternativa. Este análisis y comparativa es llevado a cabo por el equipo de Partners y Economics junto al Project Manager del subsistema interesado.

Sin embargo, esta lista de prioridades y la comparativa de los diferentes proveedores se ve limitada por la normativa de la universidad, que obliga a priorizar las compras en las empresas que están sujetas al Acuerdo Marco con la UPV. De esta forma, no podemos realizar la compra de un producto a una empresa externa que sea de nuestro interés si el producto ya es ofrecido por una organización incorporada en el Acuerdo Marco. Además, en el caso de que la compra sea realizada con el dinero ubicado en Generación Espontánea, debemos atenernos al pago a posteriori y con una normativa específica, motivos que provocan desechar numerosas empresas que no se atienen a esta metodología de pago ni a los plazos de la universidad.

Todo ello debe ser tenido en cuenta para analizar la eficiencia de cada uno de los subsistemas y sus diferentes actividades, de manera que se consiga obtener los productos y realizar las tareas de las actividades más prioritarias, pero controlando que las tareas para el medio o largo plazo avanzan de manera adecuada y no van a suponer un problema futuro. Además, procurando que las gestiones de compras duren el menor tiempo posible y consuman el menor líquido posible. Sin esta forma de organización, la construcción de un vehículo de esta envergadura, con la plantilla que tiene el equipo, sería completamente inviable.

4.1.4 Plan de mejora

Tras el análisis realizado para la gestión económica del equipo y su Estructura de Desglose de Costes, se han identificado numerosos aspectos que pueden ser mejorados para las próximas ediciones. A continuación, se exponen las de mayor interés:

Refinamiento de la Estructura de Desglose de Costes

Tras analizar cada uno de los subsistemas en la Estructura de Desglose de Costes, se observan numerosos aspectos que pueden ser optimizados.

En primer lugar, es necesario realizar una previsión de gastos para Partners y realizar un seguimiento para analizar la correspondencia entre lo previsto y lo realizado. A pesar de ser un subsistema que tiene mucha incertidumbre en sus actividades a principio de la edición, sí que cuenta con actividades fijas que pueden ser presupuestadas, y se pueden estimar eventos potenciales, ajustando de mejor manera el presupuesto global.

En segundo lugar, la infraestructura tiene un peso muy notorio en el equipo y debe ser tratada de manera independiente y no adherida al subsistema Structures & Mechanisms, aunque la gestión sea suya. Ampliar el desglose en esta sección permite un mejor análisis y centrar el foco en las secciones que tienen mayor margen de mejora en esta sección.

Reevaluación de los costes estimados: Evaluación periódica y continua

El desglose de costes es un procedimiento iterativo, sin embargo, una vez se define completamente el presupuesto, deja de actualizarse, al menos los valores monetarios de los productos que son fijos. Sin embargo, a la hora de realizar la compra, estos costes no son exactos, o incluso se incurren costes extras que no se llegan a actualizar en este documento, simplemente se reflejan directamente en el documento de gastos. Esto provoca que a final de la edición no se disponga del presupuesto final actualizado por subsistemas, si no que se disponga del presupuesto cerrado en su momento, desactualizado, y documentos con los gastos de todos los

subsistemas ordenados por fechas. Este presupuesto actualizado a final de la edición es interesante sobre todo para realizar la evaluación del año, además, cobra importancia para la siguiente edición al contar con una comparativa inicial y final que permite evidenciar los errores cometidos. Permite realizar una optimización mucho más eficaz para la estrategia de las siguientes ediciones.

Búsqueda de patrocinios en especie

El número de patrocinios en especie en el equipo es muy elevado, y es la razón que permite elaborar presupuestos tan elevados y ambiciosos. Actualmente se cuenta con un 66,2% del presupuesto a base de estos patrocinios, sin embargo, este porcentaje no se cumple en la totalidad de los subsistemas. En el Gráfico 19 se observa en orden ascendente el porcentaje que está patrocinado en especie para cada uno de ellos, Structures & Mechanisms, Electromagnetics y Outreach se encuentran con una buena gestión, situándose por encima de la media. El margen de mejora se encuentra sobre todo en Economics, EHW y Avionics.

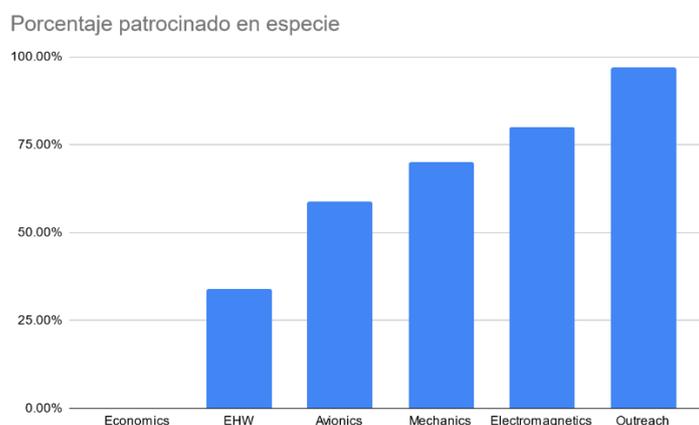


Gráfico 19. Porcentaje patrocinado en especie por subsistema

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, Economics cuenta con unos gastos ínfimos, de 500 € por lo que a pesar de su alarmante porcentaje no supone apenas coste para el equipo. Sin embargo, los gastos de la auditoría podrían ser un buen objetivo para obtener patrocinio. Las obligaciones legales con las que cuenta el equipo son muy pequeñas, podrían ser incluso gestionadas por los miembros, sin embargo, con el objetivo de obtener seguridad y tranquilidad en los aspectos legales, se ha llevado por profesionales desde su creación. Este coste podría reducirse a través de un patrocinio con alguna auditora, el trabajo no es muy exigente y no supone un gran esfuerzo para estas organizaciones, así como sí lo pueden ser otros aspectos de la infraestructura que sí que se han conseguido patrocinar. Por lo tanto, no debería ser muy complejo obtener alguna solución para mejorar este porcentaje para el subsistema.

En segundo lugar, la EHW apenas cuenta con patrocinios en el aspecto de vuelos, alojamiento y transporte durante la competición. Cabe destacar, que todo el transporte del vehículo y la infraestructura hasta Edimburgo, sí que ha sido patrocinada, y supone un gasto muy grande que cambiaría por completo este porcentaje. Sin embargo, esta cantidad sin patrocinar en especie

sigue siendo muy notoria. Para solucionar esta ineficiencia, el principal objetivo del equipo debería ser conseguir el patrocinio de alguna aerolínea, como se ha tenido en algunas ediciones anteriores para disminuir los costes de vuelos. El caso del alojamiento guarda una mayor complicación, el destino cambia todos los años, por lo que el patrocinio con una cadena de hoteles o algo similar puede suponer un esfuerzo grande que solo pueda utilizarse una edición. Se pueden estudiar cadenas que tengan alojamiento en las diferentes ciudades donde se realizan los eventos. Sin embargo, esta parte suele ser pagada en su mayoría por los miembros del equipo, así que realmente no supone una ventaja mayor para el equipo el hecho de conseguirlo, si no, más bien, una ayuda para los miembros.

En tercer lugar, Avionics representa un porcentaje elevado de costes respecto al presupuesto total, por lo que es el subsistema cuya optimización puede aportar mayores beneficios al equipo. Concretamente, el área que mayor optimización requiere por parte de Partners es Hardware. Es necesario trabajar en la consecución de patrocinadores de placas y circuitos impresos, así como de componentes para su elaboración. Por otra parte, el alquiler de material de laboratorio también supone un coste notable y puede optimizarse.

Eliminación de costes innecesarios

La evaluación y eliminación de costes innecesarios es un proceso crítico para optimizar la gestión financiera de un proyecto. Se debe realizar un análisis exhaustivo de cada una de las secciones del desglose de costes de forma periódica, desde la estimación inicial hasta la etapa final del proyecto. Cada subsistema debe analizar con detalle cada una de sus secciones. Atender a cambios de diseño y posibles productos prescindibles. La priorización de los costes puede ayudar a identificar costes que no sean necesarios y puedan ser eliminados sin afectar negativamente al proyecto. También debe ser evaluado la eficiencia de cada proceso y actividad para realizar mejoras y reducir costes. Cada subsistema debe tener una comunicación estrecha tanto con los miembros encargados de cada sistema, como con la directiva, monitorizando el progreso de todas las actividades. La búsqueda de alternativas de proveedores comentada anteriormente también ayuda en este ámbito. Este análisis provoca la identificación de oportunidades de ahorro.

Esta práctica está muy implantada en el equipo dadas las limitaciones económicas, sin embargo, debe prestarse especial atención a ello en las primeras etapas del proyecto, evaluando inicialmente qué es realmente necesario para el diseño. Otro periodo clave es la etapa final del periodo de construcción, se ha cerrado diseño, gran parte de la construcción ya está en marcha, y por lo tanto el grueso de compras ya se ha realizado, es el momento de valorar si realmente los últimos productos con menor prioridad aportan valor al producto o son prescindibles.

Combinación de actividades y reutilización de materiales

Todas las ediciones se realiza un nuevo vehículo, las condiciones de diseño varían y parte de lo utilizado un año, no puede ser reutilizado. Sin embargo, hay una gran cantidad de productos que pueden ser compatibles y ajustables para ser utilizados en los nuevos diseños. Pese a que definir este método como una prioridad puede limitar la innovación en el diseño de futuros cursos, existen elementos que pueden ser reutilizados sin comprometer ningún aspecto de diseño. Otra opción que está empezando a ser tomada en cuenta por Hyperloop UPV es la

realización de sistemas a dos años, de esta forma se pueden proponer proyectos más ambiciosos y costosos de manera viable, reutilizando los sistemas de una edición a la siguiente.

Mejorar la gestión del cambio al realizar cambios en especificaciones y diseños

Es esencial para minimizar las resistencias y garantizar una transición fluida. Cualquier cambio que afecte a los requisitos, al diseño del vehículo o a la infraestructura debe ser realizado siguiendo una planificación estratégica, una definición de nuevos objetivos, si es que han cambiado y una identificación de partes interesadas clave que estarán informadas de todos los detalles del cambio. Es necesaria una comunicación clara y la participación de todos los sistemas que se vean influidos por esta acción. Una vez realizado el cambio, debe realizarse una evaluación de impacto, identificando desafíos, riesgos y elaborando planes de mitigación con el objetivo de que no se produzcan ineficiencias o incompatibilidades.

Establecer métricas de rendimiento

Es una práctica habitual en el equipo, pero están centrados en los periodos de trabajo y tiempos de entrega de documentación. Estas métricas es aconsejable que se complementen con otros tipos de métricas:

- Métricas de rendimiento económico: Incluyen un seguimiento y una comparación del gasto real con el presupuesto estimado para el proyecto.
- Métricas de alcance: Permiten identificar la consecución de los objetivos, así como la agregación de nuevos objetivos intermedios.
- Métricas de riesgos identificados: Permiten medir la cantidad de riesgos identificados y el impacto potencial que pueden provocar en el proyecto.
- Métricas de eficiencia en el uso de recursos: Evalúan cómo se están utilizando los recursos disponibles en términos de tiempo, dinero, personal, etc.
- Métricas de tasas de cambios: Mide cuántos cambios y de qué magnitud se están realizando en el proyecto desde el inicio

Es interesante establecer controles para estas métricas de forma periódica mensual de forma complementaria a las métricas de tiempo establecidas actualmente. Con el objetivo de valorar diferentes escenarios para cada una de las métricas comentadas y permitir una mejor gestión del equipo a lo largo de la edición.

Realización del inventario en tiempo real

La creación de un inventario en tiempo real permite tener actualizado en todo momento qué productos tiene el equipo, y permite monitorizar alertas que avisen cuando quedan pocas unidades o se han acabado. Además, permite ubicar dónde se almacena cada cosa y añadir información adicional. Sin embargo, supone una dificultad elevada para el equipo a la hora de gestionarlo.

La idea planteada al equipo consiste en documentar cada llegada de productos al taller con las unidades utilizadas, la ubicación y cualquier información adicional que pueda ser de utilidad. Cada subsistema sería el encargado de gestionar su inventario, añadiendo las unidades que se

han utilizado de cada componente y permitiendo llevar un conteo real de lo que queda disponible. Esta acción reduce retrasos a la hora de realizar nuevas compras y permite llevar mucho mejor gestionado cómo se encuentran las existencias de cada subsistema. Evita además pérdidas y extravíos y puede ayudar a tener una mejor organización del taller del equipo. Aunque sería interesante incluso implantar una base de datos, por el momento, es suficiente con realizarlo a partir de una Hoja de Cálculo de Google Drive. Las modificaciones por el momento se plantean manuales. Una alternativa a futuro que propone también este Trabajo de Fin de Grado, cuando este inventario esté creado, es automatizar las entradas utilizando códigos para los diferentes productos del equipo, agilizando la gestión.

4.2 Plan de financiación

Hyperloop UPV es un proyecto de una envergadura que excede las posibilidades de financiación que ofrece la universidad a través de Generación Espontánea. Desde hace varios años, el equipo ha tenido que encontrar financiación externa que cubra los recursos necesarios de los objetivos anuales. De esta forma ha sido posible desarrollar vehículos funcionales completos e infraestructuras con una longitud suficiente para desarrollar la estrategia del equipo, alcanzando cantidades superiores a los 200.000 €.

Desde los inicios del equipo se estableció un plan de financiación que ha ido evolucionando generación tras generación para adecuarse a las nuevas necesidades surgidas y al continuo crecimiento del equipo.

Es necesario destacar que el equipo no puede obtener ningún tipo de beneficio de su trabajo, por lo que la financiación total conseguida debe utilizarse para la actividad, ya sea para la edición actual, o para futuras, pero en ningún caso puede utilizarse para otro fin, como, por ejemplo, salarios para los miembros del equipo, por lo tanto, todos los miembros trabajan de forma completamente altruista.

Actualmente el equipo cuenta con alrededor de 75 empresas e instituciones públicas que apoyan el proyecto. Aunque las fuentes de financiación son diversas, la principal forma de financiación es mediante sponsorización por empresas privadas, sin embargo, las entidades públicas también ocupan un porcentaje elevado en el presupuesto anual.

Las posibilidades de financiación son básicamente de dos tipos. Por una parte, la más interesante para el equipo es la colaboración en líquido con aportaciones dinerarias de distinta magnitud. Por la otra, se encuentra la colaboración en especie, una colaboración muy variada que depende fundamentalmente de la naturaleza de la actividad de las compañías que colaboran. Esta colaboración incluye la entrega de materiales y herramientas para el proyecto, prestación de servicios, manufactura de mecanizados, etc. pero además incluye otras necesidades del equipo mucho menos tangibles, como la invitación a ferias y eventos, o incluso el asesoramiento técnico.

Dada la multidisciplinariedad del proyecto, los patrocinadores del equipo ocupan áreas muy diversas. El desarrollo de esta tecnología tiene un impacto significativo en sectores tan diversos como el software industrial, el sector electrónico, logística y transporte, sector automotriz, aeroespacial, etc. El proyecto engloba empresas del ámbito regional, nacional e internacional, de carácter privado y público. De hecho, la diversificación es uno de los principales pilares de la estrategia financiera del equipo.

4.2.1 Estrategia para el Plan de Financiación

La estrategia para el plan de financiación de la edición consta de cuatro fases diferentes claramente localizadas: Fase de Establecimiento, Fase de Renovaciones, Fase de Expansión de Patrocinadores y Fase de Superación.

La primera fase se corresponde con el establecimiento de objetivos, el plan estratégico general del equipo y la cronología a lo largo del curso. Esta fase no es exclusiva para el plan de financiación, si no que define las bases de Hyperloop UPV, sin embargo, significa el establecimiento del plan de financiación para el resto del año.

Tras haber establecido el plan de financiación, se da inicio a la Fase de Renovaciones. Durante esta etapa se ofrece a todas las entidades patrocinadoras del año anterior la opción de renovar y seguir formando parte del proyecto. Esta fase tiene una duración aproximada de dos meses y tiene una gran importancia debido a que las renovaciones suponen la mayor parte del apoyo financiero que recibe el equipo durante la siguiente edición (véase Gráfico 20). A pesar de que este periodo se termina a finales de noviembre, es habitual que con algunas empresas no se gestione la renovación hasta enero, siguiendo el año natural y los ciclos de explotación de la empresa.

Los procesos de renovación no siempre mantienen el nivel de patrocinio del periodo anterior, para cada empresa se realizan reuniones para concretar si se desea aumentar o disminuir su nivel, teniendo en cuenta el “feedback” recibido el año anterior. Durante este periodo se realiza toda la documentación necesaria para comenzar el contacto con nuevas organizaciones, incluyendo trípticos, presentaciones, el Dossier de Partners, reformulación de contratos, etc.

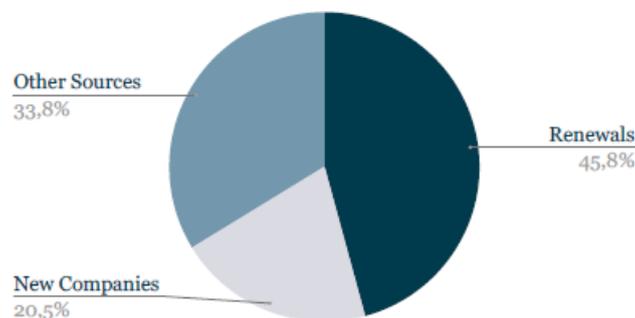


Gráfico 20. Distribución de las contribuciones financieras

Fuente: Hyperloop UPV H8

Una vez cerrada la Fase de Renovaciones comienza la Fase de Expansión de Patrocinadores. Durante este periodo se atiende al presupuesto elaborado para ver cuáles son las necesidades reales del equipo, en qué subsistemas hay mayor demanda de recursos y en qué sectores se debe priorizar el trabajo. Para ello se utiliza la matriz Eisenhower en cada subsistema por separado y a nivel general, definiendo los productos más importantes y urgentes para cada etapa del año, con el objetivo de no provocar un cuello de botella en alguno de los subsistemas. En esta etapa no solo se cubren los más importantes y urgentes, también se tienen en cuenta productos cuyo proceso de compra es más largo, tiene una distribución lenta o tiene stocks muy limitados.

Uno de los mayores retos de esta etapa es la de encontrar apoyo para la construcción de los mecanizados elaborados por el subsistema Structures & Mechanisms, los mecanizados son procesos de fabricación para elaborar los componentes de los sistemas mecánicos del equipo.

Estos mecanizados suponen un coste muy elevado y no son asumibles, además, los tiempos de espera son habitualmente altos debido a principalmente dos razones: en primer lugar, muchas de las empresas involucradas son de tamaño reducido y están experimentando dificultades debido a la actual crisis económica, lo que limita su capacidad para brindar patrocinio de estas piezas. En segundo lugar, otras empresas enfrentan una demanda alta y no pueden interrumpir su producción para incluir nuestros procesos de mecanizado. Por ello, este problema requiere de una planificación intensiva y se asume con mucha anticipación. Actualmente el equipo dispone de un elevado número de empresas mecanizadoras que elaboran un número reducido y asumible de piezas, pero supone una gestión complicada que suele suponer cuellos de botella a lo largo de las diferentes ediciones.

Una vez desarrolladas estas etapas se llega al final del año natural. Para el comienzo del año se vuelve a iniciar el ciclo de fases de financiación, aunque de manera más breve: En primer lugar, se realiza una evaluación del cumplimiento de la estrategia desarrollada hasta el momento y la correspondencia con la cronología establecida, para comprobar que el equipo se mantiene en el escenario previsto inicialmente y valorar si es necesario reajustarlo según las dificultades encontradas. En segundo lugar, se reabre la Fase de Renovación para las empresas que gestionaban estos asuntos una vez se vuelve a abrir su contabilidad anual. En tercer lugar, pero de manera simultánea con la anterior, se vuelve a abrir el periodo de expansión de patrocinios.

A partir de enero ha terminado la etapa de diseño del vehículo y comienza el periodo de fabricación, por lo tanto, comienzan a llegar diversos materiales y productos de patrocinadores y compras externas que deben registrarse y documentarse a nivel legal.

A partir de mayo se comienza la última fase, la Fase de Superación, que coincide con la etapa de testing. En este punto del año, la mayoría de los objetivos de financiación se han conseguido o se han reajustado y la función del Plan de Financiación se centra en resolver los diversos retrasos de los patrocinadores, dificultades y fallos durante las pruebas y necesidades adicionales de recursos que van surgiendo. Esta etapa también se centra en la consecución de patrocinios para financiar el viaje a la European Hyperloop Week, con el objetivo de que cada miembro no se tenga que pagar toda la estancia y el viaje. Por otra parte, se trata de conseguir ciertos excedentes para que la próxima generación tenga una pequeña ayuda inicial en el comienzo del proyecto. En el Gráfico 21 se muestra el calendario establecido para el Plan de Financiación:

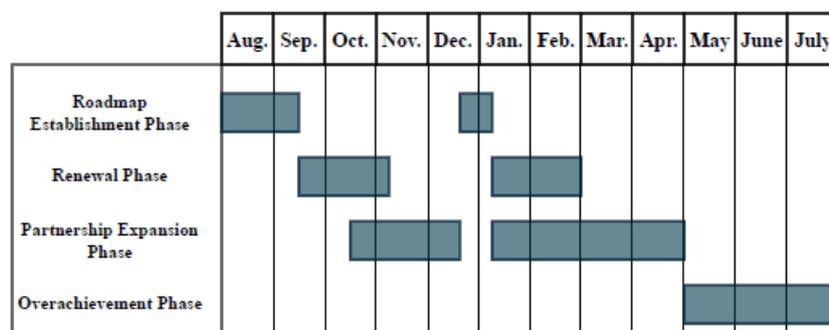


Gráfico 21. Calendario del Plan de Financiación

Fuente: Hyperloop UPV H8

4.2.2 Niveles de patrocinio

Dentro del equipo existen distintos niveles de patrocinio según la magnitud del contrato de colaboración. Estos niveles establecen una serie de requerimientos a los que debe ajustarse cada organización para poder pertenecer a esta y disfrutar de los beneficios que ofrece Hyperloop UPV⁴. Esta gestión de patrocinio está dirigida tanto para las empresas privadas, como para entidades públicas. El subsistema de Partners es el encargado de evaluar la situación de cada patrocinio para situarlo en cada uno de los niveles de sponsorización, incluidos aquellos contratos que son menos tangibles y cuantificables en valor monetario. Los diferentes niveles de patrocinio son los siguientes:

Collaborator: Es el nivel más bajo e incluye colaboraciones puntuales de algunas entidades durante el curso. Estas no tienen un contenido crítico para la viabilidad del proyecto y se engloban en esta sección porque no alcanzan las cifras suficientes para poder considerarlas en niveles superiores. Por lo tanto, este tipo de colaboraciones incluye una cantidad inferior a 2.000 €. En la Figura 4.2 se observan los patrocinadores correspondientes a este nivel.

Los beneficios que aporta Hyperloop UPV a estas entidades son principalmente relacionados con publicidad, ofreciendo tener presencia en la web corporativa del equipo y realizar un anuncio de colaboración con la organización por las redes sociales. Además, se proporciona un boletín mensual sobre el equipo y sus continuos avances para mantener informados a cada uno de los patrocinios.



Figura 4.2. Patrocinadores en el nivel "Collaborator"

Fuente: Dossier Hyperloop UPV H8

Bronze: Para poder formar parte de este nivel es necesario aportar una cantidad mínima de 2.000 €, sin importar si es en especie o como aportación líquida. Este nivel engloba a aquellas empresas de menor tamaño que quieren aportar en el desarrollo de nuestra tecnología. También es un punto habitual para aquellas empresas que comienzan la colaboración y tienen como objetivo evaluar la viabilidad y los resultados recibidos a través del equipo, antes de incrementar su patrocinio y escalar a niveles superiores. Gran cantidad de las empresas de este nivel mantienen su patrocinio en el equipo por varios años como se observa en la Figura 4.3.

Los beneficios de cada uno de los niveles son acumulativos, "Bronze" incluye las ventajas que ofrece el nivel "Collaborator", además añade mayor visibilidad en las redes sociales de Hyperloop

⁴ Información obtenida a partir del Dossier elaborado por Hyperloop UPV H8.

UPV a través de anuncios de la empresa, y se proporciona la representación de la entidad en el stand de la European Hyperloop Week. Por último, estas organizaciones reciben invitación a los encuentros networking que realiza Hyperloop UPV a lo largo del año.



Figura 4.3. Patrocinadores en el nivel "Bronze"

Fuente: Dossier Hyperloop UPV H8

Silver: Este nivel de patrocinio tiene como umbral una aportación de 6.000 €, sin importar si la aportación es en especie o en líquido. Este nivel marca la principal diferencia en cuanto a ventajas respecto a los niveles inferiores al permitir que la empresa tenga su logo representado tanto en el carenado del vehículo como en la infraestructura. Por ello, es uno de los niveles que mayor número de patrocinios tiene situados (véase Figura 4.4).

Además de los beneficios mencionados, también incluye la incorporación del logo en la equipación corporativa de la temporada.



Figura 4.4. Patrocinadores en el nivel "Silver"

Fuente: Dossier Hyperloop UPV H8

Gold: Es necesaria la aportación de 15.000 €, de los que al menos 6.000 € deben ser con aportaciones líquidas. La relación y comunicación entre el equipo y estas empresas es muy sólida. El número de patrocinadores en este nivel es más reducido, como se observa en la Figura 4.5.

Los beneficios adicionales de los que disfrutaron los patrocinios Gold se centran en la invitación a la asistencia presencial en los eventos en los que participa Hyperloop UPV. Además, se permite el acceso al talento joven del que dispone el equipo, accediendo a perfiles de últimos años de carrera con experiencia adicional en el desarrollo de este proyecto singular.



Figura 4.5. Patrocinadores en el nivel "Gold"

Fuente: Dossier Hyperloop UPV H8

Premium: Es el nivel más elevado y exclusivo para el equipo, para formar parte de él es necesario haber aportado una cantidad de 50.000 €, de los cuales al menos 12.000 € hayan sido en líquido. Esta oportunidad es ofrecida a aquellas empresas que destaquen por el esfuerzo dedicado a apoyar a Hyperloop UPV, y se basen en unos valores que coincidan con el equipo. El equipo y estas empresas guardan una estrecha relación profesional donde la opinión, conocimiento y valores son tenidos muy en cuenta en las decisiones del equipo. En este rango se encuentran cinco empresas e instituciones: Universitat Politècnica de Valencia, Zeleros, Uniweld, Coatec Soldadura y Acerinox (véase Figura 4.6).

Las ventajas adicionales, a parte de lo mencionado, incluye la invitación a la semana presencial de la European Hyperloop Week, además de incluir contenido personalizado en las redes sociales.



Figura 4.6. Patrocinadores en el nivel "Premium"

Fuente: Dossier Hyperloop UPV H8

Pese a la concreción de los valores para la inclusión en cada uno de los niveles de patrocinio, esta decisión está sujeta a la evaluación por parte del subsistema Partners. Para ello, atiende a las cuestiones que presentan mayor dificultad para realizar la valoración económica, las actividades que son menos tangibles y las necesidades del equipo para cubrir las aportaciones entregadas por cada uno de los patrocinios.

Se debe tener en cuenta que esta lista de patrocinadores está sujeto a cambios constantes. La descripción para esta sección corresponde al mes de mayo de 2023, y tanto las ventajas como

los patrocinadores pueden variar ligeramente durante el desarrollo del año. A continuación, en la Figura 4.7 se observa un resumen de las ventajas de patrocinio por cada nivel:

	C	B	S	G	P
Presencia en Web	✓	✓	✓	✓	✓
Anuncio Patrocinio en Redes Sociales	✓	✓	✓	✓	✓
Boletín Mensual	✓	✓	✓	✓	✓
Promoción en Redes Sociales		✓	✓	✓	✓
Logo en el Stand de European Hyperloop Week		✓	✓	✓	✓
Encuentro Networking entre Partners		✓	✓	✓	✓
Logo en Equipación de la temporada			✓	✓	✓
Logo en el Vehículo			✓	✓	✓
Logo en Infraestructura			✓	✓	✓
Presencia en Eventos				✓	✓
Acceso a Talento Joven				✓	✓
Invitación a la semana presencial de European Hyperloop Week					✓
Contenido Personalizado en Redes Sociales					✓

Figura 4.7. Ventajas de patrocinadores por niveles

Fuente: Dossier Hyperloop UPV H8

Las aportaciones económicas en especie obtenidas por el momento son aproximadamente 180.000€. El objetivo estimado de material cubierto en el presupuesto abarca aproximadamente 10.000 € adicionales de patrocinios en especie a los que se han conseguido en la actualidad. Estos productos están confirmados pero su recepción se dará de manera gradual a medida que sean necesarios, puesto que la mayoría son gastos asociados a la competición y las labores de trabajo necesarias durante la estancia allí. 4.770 € corresponden a componentes de Avionics, concretamente 3.325 € pertenecen a Hardware, es necesaria la recepción de la fuente de alimentación de 24V, los transformadores y magnéticos de los cargadores, y el cuadro eléctrico y sus componentes, entre otras cosas. En software faltan los patrocinios relacionados con los puntos de acceso inalámbricos para el público y diversos componentes. Alrededor de 3.500 € corresponden a Structures & Mechanisms, todavía no han sido cubiertos porque corresponden a un servicio de alineamiento del tubo para la competición en julio. Los 2.000 € restantes están divididos en productos puntuales del resto de subsistemas.

Estas aportaciones en especie pertenecen completamente al sector privado ya que incluyen productos, herramientas, etc. Las aportaciones en especie realizadas por las instituciones públicas no están valoradas, aunque conforman los fundamentos para el surgimiento y desarrollo del equipo año tras año. Entre estas aportaciones se encuentra la cesión de espacios de trabajo, como parte del Edificio 8N y una sección del parking de la ETSID, la participación en

eventos, publicidad y visibilidad, el amparo de Generación Espontánea, asesoría y gestión de la normativa legal de la parte institucional vinculada a la universidad, etc.

Las aportaciones líquidas recibidas tienen un valor real de 84.408 €, con esta cantidad Hyperloop UPV se sitúa un escenario mucho más favorable que el estimado con el presupuesto, por lo que se pueden desarrollar las propuestas diseñadas para estos casos como son la ampliación de la infraestructura, la mejora de componentes de Structures & Mechanisms, y las compras de repuesto en las placas y componentes de Avionics. Además, se mantienen reuniones con varias empresas con el objetivo de aumentar las aportaciones líquidas, se prevén unos ingresos adicionales de 11.000 €, situándose en aproximadamente 95.000€.

La mayor parte de las aportaciones líquidas pertenecen a las empresas privadas, con una aportación actual de 51.908 € por 19 empresas situadas en diferentes niveles de patrocinio. Las aportaciones de entidades públicas se corresponden con 32.500 € y corresponden a la Conselleria y a la Universidad Politécnica de Valencia (Concretamente a 2 convocatorias de Generación Espontánea, y a las facultades de la ETSII, ETSID, FADE y Caminos). En el Gráfico 22 se observa esta distribución:

Distribución aportaciones líquidas

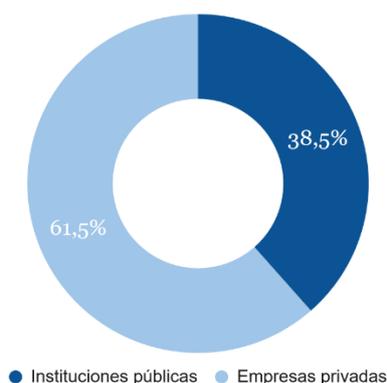


Gráfico 22. Distribución de las aportaciones líquidas

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Proceso de contacto con patrocinadores

El proceso de contacto con los diferentes patrocinadores es muy variado, sin embargo, la mayoría de los casos tienen un esquema general definido por el subsistema Partners. A continuación, se describe este esquema:

- **Análisis inicial:** El equipo encuentra una nueva necesidad y realiza un análisis del sector para obtener patrocinadores potenciales. Se realiza un análisis de interés sobre las organizaciones potenciales, obteniendo información general a través de SABI. Tras un primer filtro se realiza una investigación sobre los programas de patrocinios, los departamentos de i+d y cualquier sección que pueda participar en el patrocinio con Hyperloop UPV.
- **Establecimiento de contacto:** Se realiza el contacto con perfiles de interés a través de LinkedIn, por comunicación vía email o incluso en persona, si es posible. En estas primeras comunicaciones se introduce el proyecto.

- **Reunión:** Si la organización está interesada, se propone una reunión para explicar los objetivos de la colaboración con la organización, se formaliza la solicitud y se facilita información adicional.
- **Confirmación y documentación legal:** Si la organización confirma la colaboración, se elabora la correspondiente documentación legal y se firma. Esta documentación incluye Acuerdos de No Divulgación (NDA) y Acuerdos de Propiedad Intelectual (IPA), junto con el contrato.

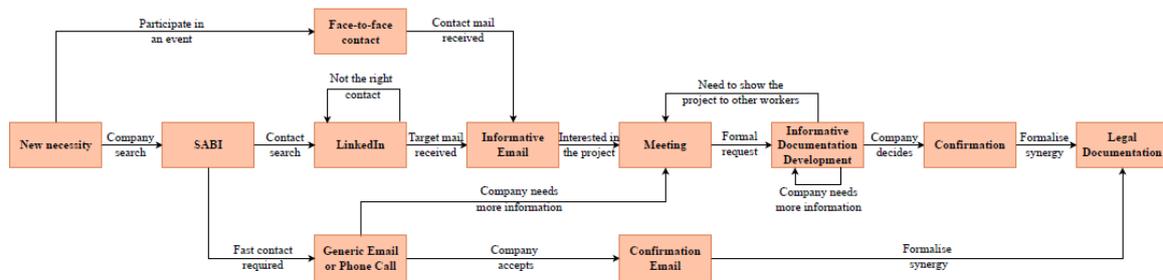


Figura 4.8. Proceso de contacto con patrocinadores

Fuente: Hyperloop UPV H8

4.2.4 Proceso de financiación con Generación Espontánea

La financiación que se obtiene a través de la universidad es fundamentalmente a partir de las convocatorias económicas que emite el programa Generación Espontánea. El presupuesto de la Universidad Politécnica de Valencia recoge una partida destinada a financiar este programa. Con esta partida, se realizan dos convocatorias económicas, la primera se desarrolla normalmente durante la primera quincena de octubre, para financiar el primer cuatrimestre del curso a los proyectos. La segunda convocatoria tiene lugar durante el mes de enero, al inicio del año natural y tiene como objetivo financiar el resto del curso. Para esta edición las convocatorias han tenido una cantidad de 75.000 € y 165.000 € respectivamente⁵.

Estas cantidades tienen como objeto cubrir todos los gastos relacionados con las actividades y eventos de los proyectos estudiantiles inscritos en Generación Espontánea.

Esta asignación requiere que la utilización de estas aportaciones se realice según una normativa muy rígida y estricta impuesta por la universidad y su metodología de movimientos de caja. Además, los plazos están limitados y definidos en la convocatoria, debiendo terminar la primera convocatoria en diciembre, y la segunda a final de curso. La cantidad restante no se mantiene, por lo que hay que ajustarse a estos plazos. no utilizar la financiación asignada penaliza de cara a siguientes convocatorias.

Para aplicar a la participación en este presupuesto Generación Espontánea abre un plazo donde aceptan solicitudes a partir de un formulario electrónico a través de la web y poliformat. El 20% del total supone una asignación mínima para todos los participantes, el porcentaje restante se asigna según la participación en certámenes y competiciones en los que se represente a la UPV, la necesidad de compra de material y suministros para la elaboración de prototipos para los eventos, y otros gastos necesarios en los que incurran los equipos. Hyperloop UPV es uno de los

⁵ Información obtenida a partir de las Convocatorias Económicas publicadas por Generación Espontánea.

equipos con más potencial del programa, y, por lo tanto, uno de los proyectos que más financiación recibe todos los años.

El equipo ha obtenido formas de financiación adicionales por parte de la universidad mediante la asignación de recursos provenientes de diversas facultades, quienes han destinado una porción de su presupuesto anual de forma voluntaria. Sin embargo, es importante destacar que estos patrocinios están condicionados a la relación y comunicación establecida entre el equipo y las facultades correspondientes, sin existir una obligación formal de otorgar financiamiento. Estas colaboraciones se asemejan más a la gestión de un patrocinio con una empresa que a las convocatorias de financiamiento público, en términos de contacto, aunque a nivel legal sí tiene distinciones.

Por otra parte, dado que es un proyecto respaldado por la universidad, se ha facilitado la consecución del patrocinio emitido por la Conselleria.

La utilización de las aportaciones económicas gestionadas a través de la universidad sigue un procedimiento de compra muy específico y rígido ajustado a la normativa de la universidad. El procedimiento es el siguiente:

- Una vez definida la necesidad por el equipo y estudiado el producto que requiere ser comprado, es necesario comprobar si el producto está disponible en alguna de las empresas que están incluidas en el Acuerdo Marco de la universidad, si es así, la compra se debe realizar a estas empresas.
- En el caso de no estar incluida es necesario solicitar una factura proforma a la respectiva empresa con el importe que supone la compra. Si es una empresa con la que la universidad no ha gestionado ninguna compra, se debe dar de alta con un documento facilitado por la universidad llamado "Alta a terceros".
- Es obligatorio solicitar a la empresa vendedora permiso para realizar el pago de la compra a posteriori con un pago a través de la universidad en un máximo de 30 días.
- Si la empresa exige el pago a priori, el proceso habitual es que la persona coordinadora del equipo adelante el dinero y la universidad reembolse a la persona con su metodología de pago. Una opción excepcional es la solicitud de caja fija a Generación Espontánea, es un proceso en el que se retiene el dinero para el equipo y permite hacer el pago por adelantado. Este proceso debe ser muy justificado y es limitado.
- Una vez definidas todas las características y particularidades del proceso, se elabora el documento de solicitud personalizado para cada caso. Se envía esta solicitud junto a la factura proforma y el resto de los documentos que sean necesarios, como, por ejemplo, el alta a terceros para empresas nuevas.
- Si todo es correcto, la universidad aprueba la compra y se procede a su ejecución.
- Se debe documentar el recibimiento del producto para iniciar el procedimiento de pago o reembolso por parte de la universidad.

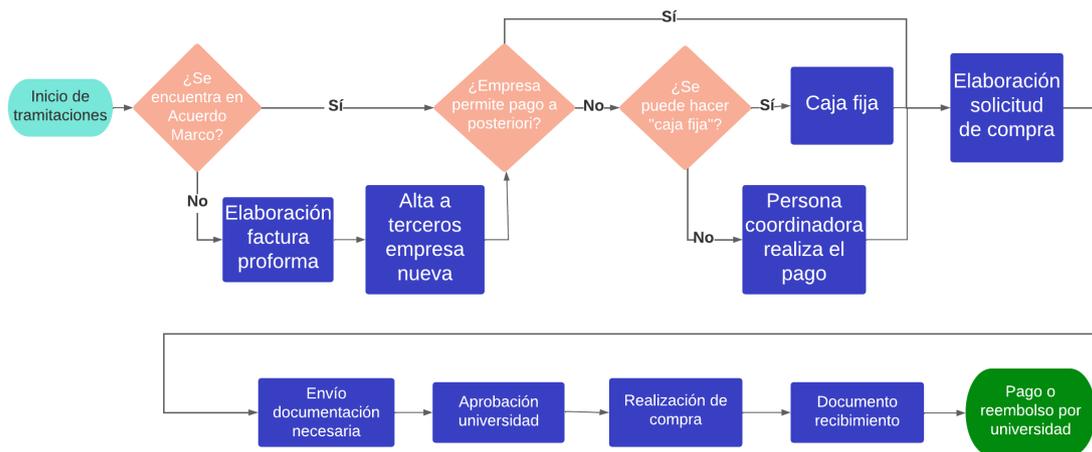


Figura 4.9. Proceso de compra a través de Generación Espontánea

Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Escalabilidad del plan de financiación

Hyperloop UPV tiene unos objetivos muy ambiciosos en la parte técnica y afronta numerosos desafíos para acercarse al concepto real de hyperloop año tras año, esto significa un presupuesto y costes incrementales para cada generación. El objetivo de este plan de financiación es poder afrontar estos objetivos y permitir el crecimiento para futuras generaciones.

Para conseguir la viabilidad del proyecto en el aspecto económico trabaja el área de Operaciones, conformada por tres subsistemas:

- **Partners:** Se encarga de conseguir y mantener relaciones con patrocinadores, obteniendo la financiación necesaria para cada uno de los subsistemas. Estas relaciones se gestionan a partir de eventos, reuniones, etc. Además, son los encargados de asegurar que ambas partes cumplen con lo prometido, por una parte, documentando la recepción de los materiales, productos y dinero, y por la otra, asegurando que la compañía recibe las ventajas prometidas por el equipo, dentro de los “deadlines” acordados.
- **Economics:** Centrado en gestionar las contribuciones financieras recibidas, ajustándose a las necesidades de cada subsistema y asegurando la viabilidad del presupuesto aprobado. Gestiona todas las compras necesarias para cualquier departamento del equipo, tramita la documentación legal con la universidad y la asociación. Tiene un papel importante en la optimización de costes.
- **Outreach:** Este subsistema está centrado en la imagen profesional de la empresa, tanto interna como externa. Se divide en tres secciones llamadas Media & Graphic, Full-Scale y Marketing. Outreach gestiona el diseño de toda la documentación, la web, las redes sociales, el diseño gráfico, el diseño interior del vehículo, renderizados y el marketing general del equipo. Deciden cómo las empresas perciben al equipo y se encargan de aportar las ventajas de marketing a los patrocinadores.

La viabilidad del plan viene determinada por la optimización de costes que desarrolla el equipo para permitir maximizar los esfuerzos durante cada generación. El presupuesto supone un cuello

de botella crítico y necesita de un cuidadoso proceso de optimización para permitir desarrollar un vehículo funcional de hyperloop.

Hyperloop UPV desarrolla una estrategia donde se intenta internalizar todos los procesos posibles dentro de la labor de los miembros del equipo, de esta manera se realizan las actividades de montaje, construcción y optimización de los sistemas dentro de Hyperloop UPV por miembros de cada subsistema, en vez de enviarlo a empresas externas que lo desarrollen. Esta estrategia prioriza la utilización de los recursos para la formación de los miembros en estas distintas actividades y el suministro de herramientas, supone un ahorro muy elevado para la elaboración del vehículo al no depender de empresas externas para un gran número de etapas durante la construcción del vehículo, pero requiere de muchas horas de trabajo adicional. De hecho, en los últimos meses del año se establecen turnos de 8 horas durante las 24 horas del día para estar trabajando sobre el vehículo todo el tiempo.

Esta internalización también produce numerosos problemas y errores que se han de ir corrigiendo a medida que se localizan, debido a la falta de maquinaria y la falta de mano de obra profesional. Numerosas actividades se desarrollan de esta forma durante la etapa de construcción, a modo de ejemplo, los guiados y sistemas de freno se ensamblan, se prueban y se hacen funcionales completamente a través del equipo, a partir de los mecanizados que recibimos de los patrocinadores (diseñados completamente por el equipo). O, por ejemplo, toda la soldadura de placas y el cableado del vehículo es realizado completamente por Hyperloop UPV, además de haber sido diseñado por los miembros. Sin embargo, algunos sistemas deben ser completamente contruidos de forma externa dada su complejidad y la falta de medios, como puede ser el motor de inducción lineal (aunque el diseño sigue siendo propio). Esta estrategia produce una mayor adquisición de conocimientos y permite su transmisión entre generaciones para obtener un mayor progreso.

Otra característica para la escalabilidad del plan de financiación es la diversificación. Hyperloop UPV busca un número elevado de empresas que patrocinen al equipo, sin centrarse exclusivamente en las compañías que más aportan y buscan cierta exclusividad. Esta estrategia dificulta la gestión de los patrocinadores, pero ofrece una serie de ventajas. En primer lugar, dada la multidisciplinariedad de hyperloop, es complicado encontrar empresas de gran tamaño que abarquen todas nuestras necesidades y estén dispuestas a colaborar, nuestros requerimientos son muy amplios y en muchos casos muy específicos por lo que se contacta con empresas especializadas para satisfacer las actividades. Además, cuantas más empresas tenga Hyperloop UPV como colaboradoras, más de ellas pueden fallar o demorarse en sus entregas sin que provoquen un fallo crítico para el proyecto. De la misma manera, permite apoyar la idea de que hyperloop es una oportunidad para todos los sectores y conseguir mayor apoyo para el concepto.

4.2.6 Optimización de costes y de procedimientos de compra

Esta sección define las estrategias y métodos implementados para mejorar la optimización de costes que desarrolla el equipo, reduciendo costes y garantizando la calidad y productividad de cada uno de los subsistemas.

Es un requisito para la organización establecer una propuesta que garantice que todas las aportaciones recibidas contribuyen al desarrollo de la tecnología hyperloop, pero también a la

sociedad y al desarrollo sostenible. Esta propuesta tiene como objetivo minimizar los gastos incurridos por el equipo y mejorar los resultados obtenidos para generaciones posteriores.

El primer aspecto que debe asegurar la gestión económica del equipo es la transparencia, un riguroso control de los flujos de caja que mantiene el equipo, los patrocinios, y la previsión de estos. Esta transparencia permite medir fácilmente los ingresos y gastos reales del equipo, facilita la gestión con la asociación y permite tener acceso a las facturas y compras de manera cómoda y rápida.

Esta transparencia permite además obtener un control total del dinero disponible y evita que se realicen gastos extraordinarios por confusiones de comunicación entre los diferentes departamentos.

Para gestionar los activos líquidos del equipo y asegurar esta transparencia, se diferencia la gestión económica en dos formas distintas, según proceda de empresas colaboradoras, o de la universidad.

Los fondos procedentes de la universidad se gestionan mediante la plataforma GestionGE facilitada por Generación Espontánea. Esta plataforma permite registrar y justificar todos los ingresos que recibe el equipo, así como los gastos que realiza. Todos los procedimientos de los procesos de compra y toda la normativa y documentación necesaria se puede incluir directamente en esta plataforma, permitiendo disponer de esta información de manera inmediata. Además, esta financiación es limitada y concedida a través de las convocatorias económicas, por lo que son rápidamente identificables los ingresos del periodo, los gastos incurridos, y el disponible a través de la universidad. Cualquier desajuste en la utilización de este montante provoca penalizaciones para futuras convocatorias económicas, por lo que no se debe superar este valor. Pero, además, no debe quedarse una cantidad notoria sin utilizar, porque significa que no has hecho una predicción adecuada de tus necesidades y has ocupado parte del presupuesto de Generación Espontánea, quitando la oportunidad al resto de proyectos de financiarse con ese dinero.

Anteriormente, todos los patrocinios de las empresas se realizaban con contratos de colaboración a través de la universidad y estas aportaciones líquidas se unían al presupuesto de las convocatorias y se gestionaban de igual manera. Esta metodología tiene varios inconvenientes para el equipo. En primer lugar, es necesario ajustarse a los procesos de compra de la universidad, procesos lentos y que requieren, salvo para determinadas excepciones, de pago a posteriori a través de la universidad. Este requisito no encaja en gran parte de las compañías con las que necesitamos realizar compras, por lo que nos limita enormemente con el número de empresas que podemos trabajar, y además, ajusta mucho los plazos al recibir los productos más tarde. En segundo lugar, se depende completamente de la gestión de la universidad para poder realizar una compra, por lo que Hyperloop UPV depende del horario de trabajo de Generación Espontánea y sus periodos. Además, durante los plazos de final de convocatorias económicas el líquido disponible se queda inutilizado de forma temporal.

Debido a estas circunstancias, se decidió crear la asociación juvenil sin ánimo de lucro, con el objetivo de poder disponer de otro medio para gestionar las aportaciones de patrocinadores que no requiriesen tramitarse a través de la universidad. Esta forma jurídica permite una mayor eficacia para gestionar las compras, ofreciendo libertad y mucha más rapidez. Todas estas aportaciones se gestionan a través de la asesoría mencionada anteriormente para asegurar que todos los trámites se realizan correctamente y se cumple con la normativa legal y fiscal. Estos movimientos se incluyen en documentos de gestión del equipo y se facilitan a la asesoría.

4.2.7 Plan de mejora

Las aportaciones líquidas estrictamente necesarias en el presupuesto tienen un valor de 40.400 €, sin embargo, el valor real recibido es de 83.600 € que ha permitido acceder a un escenario mucho más favorable y poder incrementar el tamaño de la infraestructura, mejorar los componentes de los subsistemas Structures & Mechanisms y Electromagnetics. Además, se prevé unos ingresos adicionales de algún contrato que está en negociaciones, pudiendo ascender la cifra hasta los 95.000 €. Sin embargo, pese a la buena financiación líquida obtenida y el porcentaje de patrocinios en especie cerrados, existen algunas deficiencias que deben ser atendidas. A continuación, se describen una serie de propuestas de mejora:

Diversificación fuentes de financiamiento

Ofrece múltiples beneficios y utilidades que van más allá de simplemente asegurar los recursos económicos. En primer lugar, reduce la dependencia del proyecto por los patrocinadores que mayores aportaciones realizan al equipo, evita una vulnerabilidad elevada por alguna empresa en concreto. En segundo lugar, contar con numerosas fuentes de financiamiento diferentes produce una estabilidad financiera más resistente a los cambios en las condiciones de mercado, en el caso de que alguno de los sectores se vea afectado y reduzca las aportaciones a proyectos de estas características. Además, no solo produce una mayor flexibilidad, sino que también amplía los recursos del equipo.

Planificación de largo plazo

A pesar de la tendencia cortoplacista del proyecto y sus continuos cambios para cada edición, es necesario elaborar una planificación a largo plazo que garantice una consistencia con los objetivos estratégicos del equipo. El seguimiento de esta estrategia más elaborada permite una asignación más eficiente de recursos y una curva creciente en la cantidad de aportaciones recibidas. De esta manera se obtiene también una ventaja competitiva respecto al resto de equipos universitarios que participan en la European Hyperloop Week de cara a próximas ediciones. Hasta el momento, la labor del plan de financiación se centra en satisfacer las necesidades de la edición, centrándose en los aspectos críticos de cada subsistema. Sin embargo, atendiendo a las acciones futuras se puede situar un plan que vaya aproximándose a estas necesidades. A modo de ejemplo, esta edición se ha debido prescindir del sistema de propulsión en la infraestructura llamada “booster” por la incapacidad económica y la falta de patrocinadores en esta área, sin embargo, ha sido una labor del área de operaciones para poder aproximarse en un futuro cercano a la consecución de este sistema. Esta actividad se debe generalizar para todos los objetivos que tienen mayor distancia en el tiempo, para no desviarse en gran medida de ellos y poder realizarlos cuando se estime oportuno.

Subvenciones

La formación de la asociación juvenil sin ánimo de lucro ha abierto la posibilidad de optar a subvenciones regionales, nacionales e internacionales. Esta área sigue sin ser explotada y puede suponer una ventaja competitiva muy superior frente al resto de participantes de la EHW. Aunque es cierto que la entidad que forma el equipo es una muy concreta a la que no se le abren muchas oportunidades, sí que se ha abierto un abanico de posibilidades que se debe estudiar.

Análisis de costes

Es una labor que ya realiza el equipo, y concretamente el subsistema Economics, durante todas las ediciones, sin embargo, no se realiza de una forma muy profesionalizada y puede ser diferencial ahora que las ediciones han alcanzado un nivel elevado y siguen siendo igual de ambiciosas. El control de costes permite un control efectivo de los recursos financieros, sobre todo en la fase de construcción, en el que se realizan todos los sistemas y el inventario de recursos y componentes puede desajustarse. Este análisis permite una presupuestación precisa y una gestión de las pérdidas de los componentes que se rompen o extravían. La gestión del inventario en tiempo real junto con las unidades teóricas que se utiliza en cada subsistema permite identificar los costes reales de cada uno de ellos y las pérdidas e ineficiencias surgidas por la construcción con la mano de obra universitaria y sin los medios apropiados. Esta acción ayuda en la toma de decisiones porque permite observar si realmente la fabricación propia ahorra dinero, o las pérdidas de recursos y tiempo hacen que no sea rentable.

Analizar las razones por la que los patrocinadores no renuevan contrato

Un porcentaje de alrededor del 40% de los patrocinadores no renuevan el contrato de una edición para la siguiente. Es altamente recomendable llevar a cabo un análisis exhaustivo para comprender las razones por las que se terminan contratos de colaboración para un grupo relativamente grande de patrocinadores. Cada caso debe ser examinado para determinar las causas y valorar las medidas oportunas para reducir esta tasa de abandono.

Abordar estas causas podría permitir idear una estrategia de reanudación del contacto con los patrocinadores de ediciones anteriores, y de esta forma, aumentar la ventana de patrocinadores que pueden ser incorporados al equipo. Además, la identificación de estas causas mejora la relación con los patrocinadores actuales, garantizando que las ventajas que reciben sean valoradas para garantizar su colaboración.

Aumento de ingresos a través de eventos o productos

Es de gran interés para el proyecto encontrar fuentes de financiación alternativas a las utilizadas actualmente, como se carece de un producto que se venda, las opciones de financiación son mucho más limitadas. Entre ellas las opciones más viables pueden ser:

- Servicio de consultoría: Ser consultores para otros proyectos universitarios de la universidad u otros equipos de hyperloop puede suponer una fuente de ingresos, aunque el nicho de mercado puede ser reducido.
- Conferencias y seminarios: Organizar conferencias o talleres relacionados con la tecnología hyperloop puede atraer a numerosos estudiantes e incluso profesionales interesados en aprender más sobre algún sistema concreto del vehículo. Estos eventos podían tener una tarifa simbólica inicialmente que pudiese generar ciertos ingresos.
- Venta de Merchandising: El equipo desarrolla todas las ediciones una equipación corporativa para todos los miembros. En ediciones anteriores esta equipación debía ser pagada por cada miembro, sin embargo, en esta edición se ha conseguido un patrocinio que aportó de manera gratuita la mayoría de las prendas. Por el momento no se puede

obtener equipación extra y el precio de venta es elevado como para que tenga éxito en la universidad. Además, hay que atender a la normativa legal e identificar si es posible generar ingresos con la venta de ropa, en el caso de ser una posibilidad se puede estudiar alguna colaboración con alguna tienda de ropa que nos patrocine y obtener un porcentaje de los ingresos.

- Eventos de recaudación de fondos: Se pueden elaborar eventos específicos como galas, cenas u eventos culturales en los que se generen ingresos destinados al proyecto.
- Crowdfunding: esta práctica ya se llevó a cabo durante H4 para la construcción del raíl de pruebas. Consiste en abrir un canal de donaciones y utilizar plataformas de microfinanciación específicas para proyectos académicos y tecnológicos. Se debe de atender a la normativa legal para realizarlo en una asociación juvenil sin ánimo de lucro.

Fondos de capital semilla: Incubadoras o aceleradoras

Estas instituciones proporcionan un entorno de apoyo y recursos diseñado para impulsar el crecimiento de startups y proyectos tecnológicos. Este proyecto universitario, sin ánimo de lucro, no es el objetivo de estas organizaciones, sin embargo, se puede intentar contactar para obtener asesoramiento y “mentoring”, obtener acceso a una amplia red de contactos, formación, un espacio físico para trabajar, o incluso acceso a financiamiento.

Análisis de impacto en la comunidad universitaria

Hyperloop UPV es uno de los proyectos emblema de Generación Espontánea y, por lo tanto, uno de los que más impacto tiene en la comunidad universitaria. En el ámbito de la tecnología hyperloop, es uno de los equipos con mayor prestigio internacional, situándose en el top 3 de la European Hyperloop Week todas las ediciones, y en el top 8 mundial durante la competición Hyperloop Pod Competition. Es de sumo interés realizar un análisis del impacto que tiene el equipo en la Universidad Politécnica de Valencia, el conocimiento de los estudiantes sobre el proyecto, y el interés que genera más allá de la universidad. La utilidad de este análisis no genera financiación de manera directa, pero cuantifica la influencia del equipo en el entorno universitario.

5. Resultados y propuesta de mejora

5.1 Resultados y propuesta de mejora sobre la gestión estratégica

A nivel estratégico, el análisis realizado ha permitido una mayor claridad de la situación del equipo y ha permitido establecer unos objetivos operativos más precisos. Este análisis también ha permitido una planificación más ajustada de etapa de diseño y de la fase de construcción. El desarrollo del año ha sido más organizado, reflejándose en un mejor cumplimiento de los plazos. Sin embargo, dio lugar a unos objetivos ambiciosos que llevaban consigo ciertos desafíos que en las últimas etapas del proyecto han provocado problemas, que han llevado a una consecución parcial de los objetivos. Esta situación muestra la necesidad de un equilibrio entre la ambición y la viabilidad del proyecto, sobre todo, contando con unos plazos temporales tan limitados. En

este caso, se ha sobrecargado en exceso el subsistema Avionics y la etapa de validación ha sido demasiado escasa, consiguiendo los objetivos tecnológicos, aunque mostrando limitación en la integración y comunicación de las placas entre sí.

La propuesta de mejora del documento para la siguiente edición se centra en una reorganización de los plazos a nivel estratégico, y en prestar una atención especial a la gestión efectiva de las expectativas. Se recomienda comenzar el análisis estratégico de manera anticipada, desde la finalización de la última edición. Este cambio permitiría adelantar la definición de plazos y de los objetivos operativos de forma previa a las entrevistas de los nuevos miembros. De esta forma se facilita la creación de un equipo más coherente con las metas y necesidades del proyecto.

Además, se aconseja una evaluación más minuciosa y progresiva de los saltos tecnológicos planteados entre ediciones, para generar desafíos de forma más paulatina, y que supongan una menor carga. En este caso los objetivos propuestos para el subsistema Avionics han sido excesivos, y ha habido dificultades al no disponer del tiempo suficiente en la etapa de testing. Es necesario evaluar si la carga de trabajo y los plazos permiten una implementación exitosa de los objetivos para cada uno de los sistemas. Se pueden plantear objetivos más disruptivos a dos años, como se ha considerado con otros sistemas y proponer objetivos intermedios anuales, pero proponer cambios de esta envergadura directamente supone demasiada carga.

Por otra parte, para poder afrontar objetivos con la ambición demostrada en esta edición y situarse a la cabeza de los proyectos universitarios de hyperloop, se sugiere la reutilización del trabajo realizado en ediciones anteriores. Hasta el momento, ha sido una práctica habitual comenzar de cero cada año, dar un cambio a cada sistema del vehículo o infraestructura y desarrollar la programación de las placas y el control del vehículo desde el principio. Sin embargo, utilizar las bases de las ediciones pasadas reduce el esfuerzo en desarrollo, acelera el proceso, y asegura un funcionamiento inicial testado por el equipo en el pasado, de esta manera se puede concentrar los recursos en áreas de innovación y mejora significativas. Además, todos los años se registran unos errores y unas lecciones aprendidas que muchas veces no se pueden corregir ni aplicar al comenzar de cero. Reutilizando parte de otras ediciones se puede aprovechar el aprendizaje obtenido, partiendo ya de una base con la que crear sistemas más sólidos, reduciendo el tiempo de desarrollo de procesos completamente nuevos.

5.2 Resultados y propuesta de mejora sobre la Estructura de Desglose de Costes

En relación con la Estructura de Desglose de Costes, se ha observado que los valores reales han resultado ser superiores a los estimados. El escenario resultante en gran parte de los sistemas desarrollados ha sido pesimista, debido a una inflación en los precios. A pesar de que la elección de los componentes ha sido bastante ajustada a las necesidades reales, las unidades han quedado en valores inferiores en algunos casos, sobre todo en el subsistema Avionics, y ha provocado un aumento de los costes. Además, algunos imprevistos en la etapa de testing ha provocado cambios menores o recompras que han incrementado los gastos. Otra razón ha sido la valoración de los productos por parte de los patrocinadores que contribuían con aportaciones en especie, estas valoraciones han resultado ser inferiores al valor final y ha generado un sobrecoste. Pese a estos inconvenientes, la aproximación de la presupuestación mejora año tras año, y cada vez se interpreta de manera más exacta a qué se deben los desajustes.

Concretamente, el valor total de los recursos de patrocinios en especie se aproxima a los 180.000 €. Este valor se corresponde con el valorado inicialmente en el documento de Estructura Desglosada de Costes, que incluye un valor de 148.000 €. La diferencia entre ambos montantes es debida a los costes adicionales surgidos en la producción o distribución por parte de las organizaciones que han facilitado los productos al equipo. Además, las piezas de repuesto y duplicados que se han obtenido para el testing, junto con los posibles defectos en la fabricación de los productos han obligado al patrocinio de un mayor número de unidades. Por otro lado, las diferencias de valoración entre el estudio realizado por el equipo a inicio del año y los valores aproximados por la compañía a inicios de la edición también presentaban desviaciones con los valores finales. Estas diferencias no han supuesto un desembolso adicional para el equipo, aunque sí una mayor valoración del presupuesto de Hyperloop UPV, que se encontraba subestimado en este caso en 32.000 €.

En cuanto a los recursos adquiridos mediante aportaciones económicas líquidas, su cifra también ha superado la estimación previa. El valor identificado en la elaboración de la Estructura de Desglose de Costes era de 75.000 €, sin embargo, el total gastado ha sido ligeramente inferior a los 88.000 €. Es decir, el presupuesto estaba subestimado en este aspecto en algo más de 12.000 €. Las razones que han provocado esta subestimación han sido similares a la valoración de los patrocinios en especie: numerosos productos han tenido que comprarse de nuevo tras la etapa de testing porque se han producido roturas y defectos en los diferentes sistemas. Además, parte de la valoración de los productos se ha producido a partir de los precios de una serie de empresas con las que finalmente no se ha podido tramitar según la normativa de la universidad o, al menos, no tenían preferencia para efectuar la compra, y por lo tanto, se han tenido que buscar alternativas, con su respectivo sobrecoste. Esta subestimación también se debe en gran parte a los gastos adicionales que se han producido en las últimas etapas del proyecto, en el que se han encontrado fallos en diferentes sistemas durante su integración y se tuvieron que realizar compras directas para cumplir con los plazos ajustados, prescindiendo de la tramitación de los patrocinios en especie por su lentitud.

Cabe destacar que la constante iteración y los numerosos cambios de diseño y requerimientos que tiene el proyecto provoca que se incurra en sobrecostes. Esta situación se agrava al contar con tiempos de desarrollo tan cortos, en los que cualquier imprevisto puede provocar la necesidad de optar por las subcontrataciones y, por lo tanto, provocar un incremento de costes.

Por otra parte, la distribución de patrocinios evidencia la buena gestión del área de operaciones para alcanzar las necesidades del proyecto. El equipo cuenta con un valor de patrocinios en especie muy elevado, por lo tanto, la cantidad de efectivo necesaria para completar el presupuesto es baja, y permite mayor flexibilidad para la realización del proyecto. Además, se ha analizado detalladamente la situación de cada subsistema en particular y se ha distinguido en cuál esta proporción puede mejorar, con el objetivo de seguir aumentando la cantidad recibida.

En la sección correspondiente se han elaborado múltiples propuestas de mejora que son de interés para su incorporación en las futuras ediciones. Este plan de mejora será valorado por el equipo de Dirección de la próxima edición para incorporar las que puedan ser desarrolladas. Las propuestas de mejora que destacan son las siguientes: Refinamiento de la Estructura de Desglose de Costes, reevaluación periódica de los costes estimados, estudio de nuevos objetivos de patrocinio en cada subsistema, reutilización de recursos y materiales de ediciones anteriores, establecimiento de métricas de rendimiento, mejoras de la gestión del cambio, inventario en tiempo real, etc.

5.3 Resultados y propuesta de mejora sobre el plan de financiación

En cuanto al plan de financiación, pese a haber elaborado un presupuesto bastante superior al de la edición anterior y haber obtenido unos sobrecostes considerados, se ha conseguido alcanzar el nivel de financiación suficiente para pagar deudas de la edición anterior y mantenerse al día en todas las compras realizadas para el vehículo y la infraestructura. Ha sido la edición con mayores aportaciones en especie y líquidas con diferencia, constituyendo un éxito en la gestión financiera.

Es importante señalar que un porcentaje significativo de los patrocinadores del equipo renueva la colaboración para la siguiente edición, mejorando las condiciones en algunos casos, lo que refleja la gestión efectiva con estas organizaciones, generando un beneficio mutuo sostenible. Sin embargo, se debe analizar el porcentaje de organizaciones que termina los vínculos contractuales para poder seguir mejorando la relación con los patrocinadores, y garantizar que las ventajas que reciben sean adecuadas para garantizar su continua colaboración.

La distribución estratégica mensual seguida por el equipo ha demostrado ser acertada, tanto en los meses de gestión de renovaciones, como el contacto con nuevas organizaciones. Sin embargo, es interesante buscar ampliar la ventana de tiempo dedicada a la obtención de nuevos patrocinadores para maximizar nuestras oportunidades financieras, para este cambio, es necesario contar con el personal suficiente debido a que se realizarían en paralelo durante un periodo dos actividades, la de renovaciones, y la de nuevos patrocinadores.

Por otra parte, la gestión de la dualidad asociación-proyecto universitario ha sido clave, priorizando las compras a través de la universidad, que tiene una normativa más estricta. Esta gestión ha permitido un flujo más ordenado y eficiente de los recursos financieros.

Pese a la correcta gestión financiera de la edición, se ha analizado la situación y se han propuesto una serie de mejoras redactadas en la sección correspondiente para continuar con la tendencia positiva. Se ha planteado incluso un plan de financiación más a largo plazo para sistemas más complejos o para la gestión de un colchón y unos ahorros que permita tener menores cuellos de botella en futuras ediciones. Entre las propuestas de mejora destacan: Otras fuentes de ingresos, subvenciones, diversificación de las fuentes de financiamiento, planificación financiera a largo plazo, análisis de la desvinculación contractual de patrocinios de una edición a otra, etc.

6. Conclusiones

La dotación económica de un proyecto universitario está limitada normalmente a las aportaciones que recibe por parte de la propia universidad, que para la gran mayoría de casos es la única financiación que necesitan. Hyperloop UPV hace muchos años que superó las cifras que podía recibir por parte del programa de Generación Espontánea. Desde entonces, las limitaciones económicas generan una dificultad añadida para lograr los objetivos tecnológicos que se plantean cada edición. Además, el presupuesto necesario del equipo ha seguido una tendencia creciente, por lo que cada vez es más complicado satisfacerlo. Por otra parte, los objetivos tecnológicos del equipo son cada vez más exigentes y el desarrollo de estos requiere una organización más profesional. En las últimas ediciones se ha estado modificando la

estrategia del equipo para ir adaptándola al crecimiento que sufre el proyecto, y es importante que se revise.

Por las razones expuestas anteriormente, el objetivo principal del Trabajo de Fin de Grado ha sido la optimización de la gestión tanto estratégica como financiera, adecuando su gestión a la envergadura y crecimiento del mismo.

En cuanto a la gestión estratégica, se observó la necesidad de realizar un análisis exhaustivo de la idea de proyecto y el entorno para captar los aspectos positivos y negativos de la organización y reformular los objetivos, ajustándolos al crecimiento del equipo.

El análisis estratégico ha empezado a tener implicación en las decisiones de la edición actual y ha sido fundamental en la mejora del rendimiento y la planificación del proyecto, pero también ha resaltado la importancia de mantener un equilibrio entre la ambición y la ejecución. Las propuestas de mejora desarrolladas en este documento, como puede ser la anticipación del análisis, la adopción de objetivos tecnológicos más graduales y, sobre todo, el aprovechamiento de los desarrollos de ediciones anteriores contribuirá a optimizar los resultados y a enfrentar con éxito los diferentes desafíos a los que se enfrenta el proyecto cada edición.

En relación con la gestión financiera, la adición de una infraestructura de vacío junto con otros objetivos tecnológicos formulaba un presupuesto bastante superior a cualquiera de las ediciones anteriores, por lo que, si ya en las ediciones pasadas la financiación era una limitación importante para el proyecto, este año era un cuello de botella que añadía una problemática elevada al equipo. Además, la edición anterior había terminado con alguna deuda con los patrocinadores que se debía resolver durante esta edición. Por ello, era necesario realizar un estudio para optimizar la presupuestación y desarrollar un plan de financiación con un mayor volumen y posibilidades.

En primer lugar, la realización del análisis de la Estructura de Desglose de Costes para optimizar la presupuestación elaborada por el equipo ha permitido aproximar los diferentes subsistemas a los valores reales, identificando desajustes, sobreestimaciones y subestimaciones. Además, realizar la comparativa con ediciones anteriores ha facilitado la identificación de las ventajas y desventajas sobre las modificaciones actuales. Una vez realizado este análisis, se han observado importantes discrepancias entre los valores estimados y los costes reales, relacionando estos desajustes con los posibles motivos. A pesar de ello, se evidencia una mejora gradual en la aproximación con la presupuestación real. Las propuestas de mejora presentadas permiten una gestión financiera más sólida y una optimización de la estructura. Este análisis destaca la importancia de una gestión precisa de los costes para asegurar una base financiera estable en proyectos de esta envergadura.

Por otra parte, era necesario profesionalizar el plan de financiación del proyecto universitario para que el área de operaciones pudiese acompañar a los objetivos del área de ingeniería. Para ello, en primer lugar, se ha precisado documentar el plan, no solo el dossier con las ventajas de los patrocinadores y el marketing desarrollado para obtener financiación, si no también tratar sobre la escalabilidad, los diferentes procesos de contacto y financiación, la optimización de los costes, etc. En segundo lugar, el análisis del plan de financiación actual ha posibilitado desarrollar unas propuestas de mejora que amplíen la financiación obtenida por el equipo.

El análisis detallado del plan de financiación refleja un panorama en el cual, a pesar de los desafíos afrontados, hemos logrado alcanzar un nivel adecuado de financiamiento para cumplir con nuestras responsabilidades y necesidades operativas. Esta edición se distingue por haber

asegurado un financiamiento sustancial en términos de recursos en especie y monetarios, lo cual ha sido posible gracias a una destacada gestión financiera. Además, sienta las bases de una elaboración del plan con vistas a unos plazos más amplios que permitirá una implantación de los futuros sistemas de forma más holgada en términos económicos.

En cuanto al desarrollo del vehículo Kenos y la infraestructura Atlas, se han conseguido la gran mayoría de los objetivos tecnológicos de la edición, consiguiendo el primer vehículo presentado en la European Hyperloop Week que cumple las principales características de un vehículo hyperloop real: Cuenta con un sistema de levitación, es propulsado a través de un motor de inducción lineal y, además, está preparado para funcionar en condiciones de "vacío", disponiendo de una infraestructura que permite este contexto. Tan solo las dificultades encontradas durante la semana previa a la competición, cuando el equipo estaba ya ubicado en Edimburgo, y la falta de medios para poder desarrollar sus soluciones en esas instalaciones, evitaron completar todas las demostraciones durante la European Hyperloop Week, sin embargo, ya habían sido probadas y documentadas en la Universidad Politécnica de Valencia.

Por todo ello, considero que el análisis de la estrategia y la economía del equipo ha permitido desarrollar un plan de mejora y una optimización significativa en ambos aspectos. Las propuestas no solo respaldan la tendencia ascendente que experimenta el equipo, sino que también crea las bases para un progreso más sólido. Estas propuestas serán estudiadas con detalle en futuras ediciones con el objetivo de realizar su implementación, generando una mejora continua en el proyecto.

Por último, mi participación en el proyecto universitario Hyperloop UPV durante estos cuatro cursos ha sido una experiencia enriquecedora no solo en el ámbito académico y profesional, sino también en el personal. Mi involucración en la gestión estratégica y económica me ha brindado no solo valiosos conocimientos en estas áreas, sino también una perspectiva más amplia sobre la gestión en su conjunto. Esta experiencia ha sido una oportunidad para complementar mi formación académica y acercarme a la práctica del mundo laboral, demostrando cómo las habilidades aprendidas en un entorno académico pueden aplicarse de manera efectiva en situaciones del entorno profesional. Este proyecto me ha permitido adquirir una comprensión global de cómo la gestión estratégica y económica interactúan con los demás aspectos de un proyecto. Esta experiencia supone un punto de partida de gran valor para mi desarrollo profesional.

7. Bibliografía

- Bennis, W., & Nanus, B. (1985). The strategies for taking charge. *Leaders, New York: Harper Row*, 41.
- Carlitz, R. (2013). Improving transparency and accountability in the budget process: An assessment of recent initiatives. *Development Policy Review*, 31, s49-s67.
- Cothran, H., & Wysocki, A. (2005). Developing SMART Goals for Your Organization. FE577/FE577, 11/2005. edis, 2005(14).
- Estruga, N. (2021). En qué consiste la estructura detallada de costos de un proyecto. *EALDE Business School*.
- European Hyperloop Week. (2022). *EHW 2023 Rules & Regulations*.
- Fernández Gago, J., & Collado Pérez-Seoane, F. (2021). *QUANTIFICATION OF TRANSPORT OFFER LINKED TO A EUROPEAN HYPERLOOP NETWORK*. doi:10.36443/10259/6986
- Francke, P., Castro, J., Rafael, U., & Salazar, J. (2003). Análisis del presupuesto público 2003 en el sector Educación. *Economía y Sociedad*, 49.
- Golany, B., & Shtub, A. (2001). Work breakdown structure. En *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management* (págs. 1263-1280).
- Hansen, I. A. (2020). *Hyperloop transport technology assessment and system analysis, Transportation Planning and Technology*. Recuperado el 20 de 3 de 2023, de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03081060.2020.1828935>
- Hernández, M. R. (2012). *Matriz dafo o foda: herramienta estratégica con plena vigencia*. Cancún, México: Universidad de la Salle.
- Hirde, A., Khardenavis, A., Banerjee, R. et al. (2022). *Energy and emissions analysis of the hyperloop transportation system. Environ Dev Sustain*. Recuperado el 18 de marzo de 2023, de <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02393-5>
- Hyung-Woo, L., Ju, L., & Ki-Chan, K. (2006). Review of maglev train technologies. *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 42, no. 7, pp. 1917-1925. doi:10.1109/TMAG.2006.875842.
- Johnson, G., Scholes, K., & Whittington, R. (2010). *Fundamentos de estrategia*. Pearson.
- Jung, Y., & Woo, S. (2004). Flexible work breakdown structure for integrated cost and schedule control. *Journal of construction engineering and management*, 130(5), 616-625.
- Llopis Castelló, D., & Camacho Torregrosa, F. (2020). Gestión del tiempo.
- Lluesma, F., Arguedas, A., Hoyas, S., Sánchez, A., & Vicén, J. (2021). *Evacuated-Tube, High-Speed, Autonomous Maglev (Hyperloop) Transport System for Long-Distance Travel: An overview*. IEEE Electrification Magazine. doi:10.1109/MELE.2021.3115543
- Macola, I. G. (marzo de 2021). Timeline: tracing the evolution of hyperloop rail technology. *Railway Technology*. Recuperado el 11 de marzo de 2023, de <https://www.railway-technology.com/features/timeline-tracing-evolution-hyperloop-rail-technology/>

- Mitropoulos L, Kortsari A, Koliatos A, Ayfantopoulou G. (2021). *The Hyperloop System and Stakeholders: A Review and Future Directions. Sustainability*.
doi:<https://doi.org/10.3390/su13158430>
- Musk, E. (2013). *Hyperloop Alpha. SpaceX/Tesla Motors*. Recuperado el 11 de marzo de 2023, de https://www.tesla.com/sites/default/files/blog_images/hyperloop-alpha.pdf
- Olivera, D., & Hernández, M. (2011). El análisis DAFO y los objetivos estratégicos. *Contribuciones a la Economía, marzo*.
- Pupo, G. A. (2004). La integración de los niveles estratégico, táctico y operativo en la dirección estratégica. *Revista escuela de administración de negocios, (52)*, 29-57.
- Reverón Suárez, N. (2015). La gestión del tiempo.
- Rivera, O. (1991). *Los conceptos de: misión, visión y propósito estratégico*. España: Universidad de Deusto.
- Sokovic, M., Pavletic, D., & Pipan, K. (2010). Sokovic, M., Pavletic, D., & Pipan, K. K. (2010). Quality improvement methodologies—PDCA cycle, RADAR matrix, DMAIC and DFSS. *Journal of achievements in materials and manufacturing engineering, 43(1)*, 476-483.

8. Anexos

8.1 Anexo I: Objetivos de Desarrollo Sostenible



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

ADE

Facultat d'Administració
i Direcció d'Empreses /UPV

ANEXO I. RELACIÓN DEL TRABAJO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGENDA 2030

Anexo al Trabajo de Fin de Grado y Trabajo de Fin de Máster: Relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030.

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. Fin de la pobreza.				X
ODS 2. Hambre cero.				X
ODS 3. Salud y bienestar.			X	
ODS 4. Educación de calidad.				X
ODS 5. Igualdad de género.				X
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.			X	
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.	X			
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.		X		
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.	X			
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				X
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.	X			
ODS 12. Producción y consumo responsables.	X			
ODS 13. Acción por el clima.	X			
ODS 14. Vida submarina.			X	
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.			X	
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.	X			

Hyperloop propone el desarrollo de un medio de transporte completamente sostenible. Además, la estrategia medioambiental seguida por Hyperloop UPV se centra no solo en el desarrollo de esta tecnología, sino también en el análisis y la minimización de los posibles impactos medioambientales del proyecto. Hyperloop UPV promueve varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

ODS 7. Energía asequible y no contaminante

Hyperloop propone una alternativa sostenible para los medios de transporte actuales. Puede diseñarse para funcionar con fuentes de energía renovable, pudiéndose implantar energía limpia en estaciones y vías de hyperloop para utilizarla. El medio supone una reducción de emisiones respecto al resto de alternativas de transporte.

Además, este concepto supone una eficiencia energética muy elevada al evitar la mayor parte de las pérdidas por la fricción con el aire o con la superficie, reduciendo la demanda de recursos energéticos.

ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras

Este concepto impulsa la innovación tecnológica en áreas como la propulsión magnética y la levitación, entre otras. Estas áreas tienen aplicación más allá del transporte, contribuyendo a la investigación y el desarrollo de tecnologías de vanguardia. Además, hyperloop contribuye a la creación de infraestructuras avanzadas y la promoción de la industrialización sostenible.

ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles

Hyperloop facilita la conexión entre ciudades y zonas urbanas, permitiendo una reducción en las emisiones y una descongestión del tráfico urbano. De esta forma no solo se facilita la conexión entre las ciudades, sino que lo hacen de una manera más sostenible y eficiente.

ODS 12. Producción y consumo responsable

El Trabajo de Fin de Grado está muy centrado en esta ODS. La optimización de la gestión financiera busca como objetivo optimizar los costes y consumo de recursos que se utilizan para elaborar el vehículo y la infraestructura, reduciendo los costes innecesarios y optimizando los recursos. Además, el equipo se basa todo lo posible en la reutilización de todos los elementos posibles tanto del vehículo como de la infraestructura, a modo de ejemplo, el equipo ha reutilizado 20 metros de tubo y 10 toneladas de la infraestructura de H7, adaptando las guías y raíles para el desarrollo de este año. La reutilización de diferentes elementos del vehículo del año anterior también es muy común en el equipo.

ODS 13. Acción por el clima

Las características comentadas para el resto de los objetivos también tienen una influencia positiva sobre este ODS, supone una reducción de las emisiones de dióxido de carbono, ofrece una eficiencia de energía superior al resto de medios de transporte, aporta al desarrollo de tecnologías limpias utilizables en otras áreas y reduce la huella de carbono, sobre todo al sustituir a vuelos de corta/media distancia, que son menos eficientes en términos de emisiones por pasajero. A modo de ejemplo, el equipo colabora todos los años con la unidad medioambiental de la UPV para reubicar la basura que no puede volver a ser reutilizada, y se devuelven los elementos a las compañías que nos los facilitaron si ya no son útiles para darle una segunda vida. El caso del acero de la infraestructura es un buen ejemplo, ya que es totalmente reutilizable y puede fundirse para darle el uso que la empresa considere oportuno.

ODS 17. Alianzas para lograr objetivos

La European Hyperloop Week supone un evento donde los principales equipos universitarios participan y colaboran para desarrollar un proyecto común, en ella se exponen los diferentes sistemas desarrollados por los equipos, se realizan exposiciones de diferentes empresas

involucradas en las diferentes tecnologías. EL objetivo final de la EHW es compartir los avances tecnológicos para lograr un desarrollo más rápido y eficaz del medio de transporte.