

Trabajo Fin de Grado

Diseño de un casco de esquí

Design of ski helmet

Autor

Irene Casado Altaba

Director

Eduardo José Manchado Pérez

Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

2022/23

Resumen

Este proyecto pretende diseñar y desarrollar un casco de esquí. El casco que se desarrollará finalmente tras profundas investigaciones es un casco de esquí de seguridad extrema para esquiadores que asumen riesgos. El casco busca proporcionar una protección óptima para los deportistas que buscan desafiar sus límites en la nieve.

Para lograr esto, se utilizan innovaciones tecnológicas para garantizar la seguridad del usuario sin sacrificar su comodidad. Además, el casco se ha diseñado pensando en la ergonomía y la funcionalidad, lo que facilita su uso y mejora la experiencia del usuario. El resultado es un casco de esquí innovador que ofrece la mejor protección y rendimiento para los esquiadores más exigentes y apasionados.

Abstract

This project focuses on designing and developing a ski helmet. The helmet that will be ultimately developed after thorough research is an extreme safety ski helmet for risk-taking skiers. The helmet aims to provide optimal protection for athletes who seek to push their limits on the snow.

To achieve this, technological innovations are used to ensure user safety without sacrificing comfort. Additionally, the helmet has been designed with ergonomics and functionality in mind, making it easy to use and improving the user experience. The result is an innovative ski helmet that offers the best protection and performance for the most demanding and passionate skiers.

Tabla de Contenido

Resumen	2
Abstract.....	2
Tabla de Contenido.....	3
INTRODUCCIÓN	5
Objeto	5
Alcance.....	5
Justificación del interés del proyecto propuesto	5
Origen del proyecto	6
Metodología.....	6
Fases	8
FASE 1: Investigación.....	10
El esquí.....	10
La seguridad en el esquí.....	10
El casco.....	10
Normativa y homologación.....	11
Tipos de casco	11
Materiales y fabricación.....	12
Método personas	12
Entrevista	13
Estudio de mercado.....	13
Cascos de esquí de competición.....	13
Cascos de esquí para esquiadores recreativos.....	14
Cascos de esquí low-cost.....	14
Cascos de esquí de alta gama	15
Tecnologías existentes	15
Estudio de otros sectores.....	15
FASE 2: Conceptualización	18
Casco low-cost personalizable y apilable para escuelas de esquí.....	18
Casco de seguridad extrema para esquiadores que asumen riesgos	19
Casco de entrenamiento para deportistas de élite	20
Ponderación de los conceptos	20
FASE 3: Desarrollo del concepto	23

Análisis funcional	23
Exploración formal	26
Desarrollo Formal	28
RESULTADOS.....	30
Materiales y fabricación	30
Tecnología NFC.....	31
Tecnología MIPS	32
Tecnología RECCO	32
Llamada de emergencia.....	33
Piezas y desmontado	34
Ventilación.....	34
Lentes fotocromáticas	35
Escaneado 3D	35
Diseño de marca	36
Contribución con los ODS	40
Conclusiones y futuras líneas de trabajo	41
Bibliografía.....	42

INTRODUCCIÓN

Objeto

El presente trabajo de fin de grado tiene como objetivo el diseño y desarrollo de un casco de esquí. El proyecto se centra en la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la titulación al diseño de un casco de esquí. Este producto permitirá poner en marcha muchas de las herramientas aprendidas y la realización de un proyecto transversal que pueda demostrar todo ello. Asimismo, se busca proponer un concepto innovador con potencial competitivo en el mercado.

Alcance

Se realizará el proyecto completo de diseño y desarrollo de un producto sin profundizar extensivamente en procesos de fabricación y materiales, aunque sí se hará una propuesta basada en una investigación. El producto se desarrollará en un cierto grado de detalle y se realizará un diseño de marca e imagen corporativa.

Justificación del interés del proyecto propuesto

El siguiente proyecto acerca del diseño de un casco de esquí se fundamenta en tres aspectos que justifican su relevancia e interés:

En primer lugar, es importante mencionar que el mercado de los deportes de invierno, especialmente el esquí, ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. En España, particularmente en la región de Aragón, existe un gran interés por esta actividad. La demanda de cascos de esquí se encuentra en auge, ya que cada vez más usuarios se suman a esta práctica deportiva. El número de usuarios es relativamente reciente, por lo que existe un amplio margen para captar nuevos clientes y fidelizar a los ya existentes. Este campo ofrece oportunidades para el diseño de un casco que cumpla con las necesidades y expectativas de estos usuarios, abriendo así un mercado con potencial de crecimiento.

En segundo lugar, existe un interés desde el punto de vista académico. El diseño de un casco está considerado un producto con un desarrollo técnico medio-bajo, pero si se incorporan tecnologías podríamos aumentar su dificultad a un nivel medio-alto. Esta combinación de tecnologías permite explorar nuevas soluciones, optimizar el rendimiento y la seguridad del casco, y potenciar la experiencia del usuario. Desde una perspectiva académica, esta tarea permite integrar conocimientos de diferentes campos, como la

ingeniería, los materiales y la ergonomía, impulsando así la formación y el desarrollo de todas las habilidades adquiridas en la titulación.

Por último, debemos destacar que el diseño de un casco de esquí es una oportunidad perfecta para poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación académica. La complejidad de este proyecto requiere la aplicación de técnicas y habilidades adquiridas a lo largo de la titulación. Además, el diseño de un casco de esquí implica un nivel de exigencia adecuado para justificar la duración de los 12 créditos ECTS asignados a este proyecto.

Origen del proyecto

Decidí realizar mi proyecto de fin de grado sobre el diseño de un casco de esquí debido a mi interés personal en los deportes de invierno y mi formación en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto. Quería aprovechar los conocimientos adquiridos durante la titulación para crear un casco que combinara seguridad, rendimiento y tecnología innovadora. Este proyecto representa un reto en el que puedo aplicar mis habilidades y contribuir a mejorar la experiencia de los esquiadores durante la práctica de este deporte.

Metodología

La metodología aplicada está basada en un estilo metodológico tradicional de diseño y desarrollo del producto. Sigue el modelo del doble diamante, al abrir opciones e ir cerrando y concretando otras en las distintas fases del desarrollo del producto y del proyecto. Las partes más relevantes del proyecto son el análisis de usuario, funcional y formal. Las herramientas aplicadas son las siguientes:

Inmersión: Primero se ha realizado una pequeña introducción al deporte, en este caso el esquí, un poco de historia, sus modalidades y el equipamiento necesario.

Estudio de mercado: Se han realizado distintos estudios de mercado todos de gran interés para el desarrollo de nuestro producto, entre ellos:

- Normativa
- Tipos de casco
- Ensayos y homologación
- Cascos de competición
- Cascos recreativos
- Cascos low-cost
- Cascos de alta gama
- Tecnologías existentes
- Cascos de moto

- Ciclismo
- Fórmula 1

Método personas: Esta técnica es utilizada para comprender mejor a los usuarios finales de un producto o servicio. Se han propuesto 5 usuarios tipo en este ámbito y se han estudiado sus aficiones, preferencias y costumbres para emplear todos los datos recogidos en el proceso de diseño.

Entrevista: Se ha realizado una entrevista presencial a un empleado de una tienda de productos de esquí. Los datos de esta entrevista han permitido sacar distintas conclusiones de gran valor.

Conceptualización: para la generación de ideas se han empleado distintas técnicas de creatividad, además de técnicas para valorarlas de forma objetiva y ponderada. De todas las ideas recogidas se propusieron tres conceptos, muy distintos entre sí. Por lo que cada uno necesitaba de un desarrollo único. Para el desarrollo de cada uno de ellos se realizaron varios estudios: estudios de mercado, mapas stakeholders, paneles de influencias... Tras desarrollar los tres conceptos lo suficiente, se ponderaron y se escogió el concepto con mayor puntuación.

Análisis funcional: esta herramienta ha sido empleada para no dejar al azar funciones, sobre todo secundarias o de apoyo a la función principal. Esta técnica ha sido aplicada al comienzo de la tercera fase, cuando se inicia el desarrollo técnico para convertir el concepto en un producto.

Exploración formal y desarrollo: Primero se lleva a cabo la exploración formal mediante bocetado. Tras finalizar este proceso se iniciará el desarrollo formal del producto mediante herramientas de modelado 3D, en este caso con SolidWorks.

Estudio de materiales y procesos: Se ha hecho un estudio de materiales y procesos empleados en el sector de los cascos de esquí y se ha hecho una propuesta de materiales a escoger de cara a un posible lanzamiento.

Implementación de tecnologías: se ha implementado al producto nuevas tecnologías para aumentar su funcionalidad y utilidad.

Diseño de marca: Se ha realizado una propuesta de naming y diseño gráfico de marca, con sus colores corporativos correspondientes. Todo esto contribuye a que el casco adquiera personalidad en el mercado.

Fases

- **Fase 1. Investigación:** consistió en llevar a cabo una investigación exhaustiva sobre el esquí, la seguridad en el esquí y el casco de esquí. Se utilizaron diversas metodologías como el método de personas, entrevistas y estudios de mercado para recopilar información detallada sobre las necesidades del mercado y las oportunidades de mejora.
- **Fase 2. Conceptualización:** consistió en la conceptualización del diseño del casco de esquí. Se aplicaron diversas estrategias y subestrategias, tales como seguridad, low-cost, experiencia de usuario y experiencia emocional, para generar una gran cantidad de ideas. Luego, se realizó una tabla cruzada para comprobar la compatibilidad entre las ideas, lo que permitió reducir el número de ideas y seleccionar las más viables. A continuación, se propusieron tres conceptos y se realizó una ponderación para determinar cuál de ellos era el más adecuado.
- **Fase 3. Desarrollo del concepto:** consistió en el desarrollo del concepto elegido en la fase anterior, el casco de seguridad extrema para esquiadores que asumen riesgos. En primer lugar, se realizó un análisis funcional para definir las características técnicas y funcionales del casco. Luego, se llevó a cabo una exploración formal mediante bocetado para definir su forma y estética. A continuación, se desarrolló formalmente el diseño en 3D para tener una representación precisa del casco.
- **Resultados:** Tras desarrollar todas las fases se presentan los resultados. En este apartado se incluye la selección de materiales más adecuados, así como la incorporación de tecnologías como NFC, MIPS o RECCO para mejorar la funcionalidad y protección del casco. Además, he estudiado la ventilación y el uso de lentes fotocromáticas para asegurar la comodidad y visibilidad del usuario. También he explorado el escaneado 3D para personalizar el diseño del casco y he desarrollado una imagen de marca. Por último, he considerado la contribución de mi producto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

FASE 1

Investigación

FASE 1: Investigación

Para ampliación de información respecto a la fase de Investigación consultar *Anexo I*.

El esquí

El esquí es un deporte de invierno que se practica en la nieve y consiste en deslizarse por la pendiente de una montaña con unos esquís especiales sujetos a las botas.

Existen varias modalidades de esquí, como el esquí alpino, el esquí de fondo, el esquí acrobático, el esquí de velocidad, entre otros. El esquí alpino es la modalidad más popular y se realiza en pistas preparadas y marcadas, mientras que el esquí de fondo se practica en terrenos más planos y se caracteriza por largas travesías.

El esquí es un deporte que requiere una buena condición física, equilibrio, coordinación y habilidad técnica. Además, es importante seguir las normas de seguridad y respetar las señalizaciones en las pistas para evitar accidentes.

Es un deporte popular a nivel mundial, con millones de personas que practican el deporte cada año. Se lleva a cabo en muchos países del mundo, tanto en lugares con clima frío y montañoso como en lugares que tienen pistas artificiales.

La seguridad en el esquí

Hay varios factores que pueden afectar la seguridad en las pistas, como la velocidad, el terreno, las condiciones meteorológicas, la falta de habilidad o conocimiento, entre otros. Es importante tomar medidas de seguridad para prevenir lesiones y accidentes.

Una de las medidas más importantes que se pueden tomar es utilizar el equipo adecuado. Es fundamental contar con un casco, gafas de sol o de nieve, guantes y botas que se ajusten correctamente.

El casco

A diferencia de tiempos anteriores, hoy en día el uso de los cascos de esquí alpino es masivo. En algunos lugares de Canadá y Estados Unidos, su uso es obligatorio en las pistas.

El casco nos protege de la posible penetración de objetos punzantes; en caso de choque contra el suelo, nos protege de ruptura craneal y lo más importante: al absorber mucha energía, minimiza el movimiento cinético del cerebro, con fuerte fluctuación adelante-atrás, que puede provocar serios daños, y es la principal causa de lesiones.

Normativa y homologación

El casco es un producto de protección y seguridad, por lo tanto es muy importante tener en cuenta normativas y homologaciones.

Hay 3 normas principales que pueden aplicarse:

- **EN 1077.** Normativa europea de obligado cumplimiento.
- **ASTM F2040.** Normativa estadounidense
- **Norma FIS RH2013.** Son las empleadas por la Federación Internacional de Esquí

También existe alguna otra norma, como la estadounidense Snell 98, apenas usada.

Para conseguir la homologación hay que pasar por una serie de rigurosas pruebas de laboratorios independientes homologados. Como todas las de cualquier norma europea, están reguladas hasta el mínimo detalle, y garantizan que todos los cascos que cumplen la normativa cumplen los requisitos básicos de protección exigidos. Dichas pruebas tienen en cuenta seis puntos básicos para que el casco pueda estar homologado:

- **Campo de visión.** El casco no puede interferir en el mismo.
- **Cobertura.** El casco tiene que cubrir todas las partes sensibles de la cabeza
- **Capacidad de absorción de golpes.** Es la prestación más importante. su función principal es proteger la cabeza de impactos y reducir la fuerza del impacto transmitida al cráneo.
- **Resistencia a la penetración.** Evita que un bastón, la tabla de otro esquiador, un palo de marcaje, etc penetren en la cabeza.
- **Resistencia y capacidad de los sistemas de retención.** Las cintas deben evitar que el casco se mueva de su posición.
- **Durabilidad.** Resistencia al desgaste.

Con respecto a la **Norma FIS**, tiene requisitos más exigentes, puesto que es la empleada por los competidores. Las pruebas se hacen simulando mayor velocidad, y tienen mayor exigencia en la zona frontal.

Tipos de casco

La **norma EN 1077** divide los cascos en dos tipos. Su principal diferencia radica en la diferente cobertura craneal de ambos:

- **Tipo A:** Prueba de impacto igual a tipo B, y prueba de penetración superior (mayor resistencia). Deben cubrir también las orejas. Este tipo de cascos son los empleados por esquiadores que compiten (siendo obligatorio este tipo en la mayoría de las competiciones). Ej. POC Skull X.

- **Tipo B:** Igual prueba de impacto, menor prueba de penetración. Las orejas están descubiertas; se suelen cubrir con un material blando, desmontable casi siempre. Ej. Uvex Fierce Helmet.



Ilustración 1. Casco tipo A.



Ilustración 2. Casco tipo B.

Materiales y fabricación

En la estructura de los cascos de esquí se definen tres partes principales: carcasa exterior, capa intermedia y forro interior.

La carcasa exterior se fabrica normalmente con materiales plásticos, como el ABS, PVC o el policarbonato; también podremos encontrar los realizados en fibra de carbono, un material que aúna una extraordinaria ligereza con una increíble fortaleza.

Después encontraremos la segunda capa cuya función es la de absorción de impactos. Para ello se utilizan materiales como el EPS, el poliestireno y la poliamida, los cuales son de gran ligereza, al tiempo que cuentan con la densidad adecuada para la absorción de golpes.

Por último, encontramos el forro interior, necesario para dar calor al mismo tiempo que deberá cumplir la función de absorción del sudor, para lo cual suelen utilizarse materiales como el Coolmax o el Thermastat. (Álvarez A.)



Ilustración 3. Estructura del casco.

Para más información acerca de materiales y fabricación consultar *Anexo I*, páginas 13 y 14.

Método personas

Esta técnica es utilizada para comprender mejor a los usuarios finales de un producto o servicio. Consiste en la creación de usuarios ficticios que

representan diferentes tipos de usuarios que podrían utilizar el producto a diseñar.

Cada “persona” describe una serie de características y comportamientos típicos, como sus necesidades, objetivos, preferencias y desafíos. Al tener en cuenta las necesidades y preferencias de los usuarios en cada etapa del proceso de diseño, podemos crear productos que sean más fáciles de usar, más útiles y atractivos para los usuarios finales.

Para la realización de este método se ha seguido una serie de pasos:

1. **Identificar a los usuarios:** Para el diseño de un casco de esquí, los usuarios finales podrían ser esquiadores de diferentes niveles de habilidad y experiencia.
2. **Crear las “personas”:** A partir de las investigaciones, se podrían crear las siguientes personas:
 - i. Iván, esquiador experimentado.
 - ii. Carla, principiante en esquí.
 - iii. Pablo, esquiador de montaña.
 - iv. Claudia, niña esquiadora.
 - v. Alba, esquiadora competitiva.
3. **Utilizar las personas en el proceso de diseño:** Utilizaremos las personas creadas como guías para crear un casco de esquí que satisfaga las necesidades y deseos de los usuarios finales.

Pueden consultarse en detalle en *Anexo I, páginas 15 a 20*.

Entrevista

Con el fin de obtener una perspectiva de alguien que se dedique o se haya dedicado profesionalmente al esquí, y que pueda ofrecer nuevas perspectivas y posibilidades, se contó con la participación de Andrés Monreal, dedicado a la venta de material técnico de esquí, que respondió a las preguntas planteadas. Con esta entrevista se obtuvieron conclusiones de gran utilidad para el desarrollo del producto.

La totalidad de esta entrevista puede consultarse en *Anexo I, páginas 21 a 23*.

Estudio de mercado

Cascos de esquí de competición

Se han estudiado las empresas que fabrican cascos de esquí para competición, así como sus productos, sus precios y su posicionamiento en el mercado. Este estudio de mercado se centra en modelos tipo A empleados por esquiadores de los Campeonatos del Mundo de Esquí Alpino FIS 2023.

Mejores esquiadores españoles:

- Albert Ortega Fornesa (Supergigante, Paralelo, Gigante).

- Aingeru Garay (Gigante, Paralelo, Slalom).
- Quim Salarich (Slalom).

Mejores esquiadores de Courchevel y Meribel (lugar donde se realiza el campeonato):

- Alexis Pinturault: plusmarquista francés con 34 victorias en la Copa del Mundo, 3 medallas olímpicas y 2 títulos de campeón del mundo.
- Marie Lamure.

De este estudio de mercado se observan una serie de requisitos y características en común entre ellos que posteriormente podremos aplicar a nuestro proyecto. Para ver el estudio completo consultar en *Anexo I, páginas 29 a 34*.

Cascos de esquí para esquiadores recreativos

Los esquiadores recreativos son aquellos que practican el esquí principalmente como una actividad de ocio y entretenimiento. Pueden ser principiantes o expertos, y pueden esquiar en diferentes tipos de terrenos, desde pistas fáciles hasta pistas más desafiantes.

Este tipo de usuarios suelen emplear cascos de esquí de tipo B. Vamos a estudiar los que han sido nombrados como los 8 mejores cascos de esquí de 2023, según un blogger llamado "travelsaurio", que es un usuario tipo en este sector. Lleva 12 años en este mundo. Los 8 cascos son los siguientes:

1. Smith Vantage MIPS.
2. Oakley Mod 5 MIPS.
3. Poc Obex Spin.
4. Scott Symbol 2 plus.
5. Sweet Protection Switcher MIPS.
6. Black Crevice Gstaad.
7. Giro Nine MIPS.
8. Smith Camber.

De este estudio de mercado se observan una serie de requisitos y características en común entre ellos que posteriormente podremos aplicar a nuestro proyecto. Para ver el estudio completo consultar en *Anexo I, páginas 35 a 40*.

Cascos de esquí low-cost

Debemos tener presente que por muy baratos que sean estos cascos van a estar homologados, por lo que cumplirán con los estándares de seguridad. Los cascos de esquí low-cost pueden ser una opción atractiva para aquellos que buscan ahorrar dinero en su equipo de esquí, pero es importante tener en cuenta que estos cascos pueden no ofrecer la misma calidad y seguridad que los cascos de esquí de gama alta.

Estos cascos tendrán una construcción más ligera y menos robusta, lo que significa que ofrecerán menos protección en caso de impacto. También pueden tener menos características de comodidad y ajuste que los cascos de gama alta, lo que puede afectar su comodidad y capacidad para mantenerse en su lugar durante el esquí.

De este estudio de mercado se observan una serie de requisitos y características en común entre ellos que posteriormente podremos aplicar a nuestro proyecto. Para ver el estudio completo consultar en *Anexo I, páginas 41 a 44*.

Cascos de esquí de alta gama

Este tipo de cascos se encuentran en la parte superior del mercado en términos de calidad, características, tecnología y precio. Estos cascos están diseñados para satisfacer las necesidades de los esquiadores más exigentes, ofreciendo un alto nivel de comodidad, seguridad y rendimiento en la nieve.

En ellos encontraremos tecnologías que otros cascos no tienen y en términos de diseño, los cascos de esquí de alta gama suelen presentar una estética elegante y moderna, con acabados y detalles de alta calidad. También pueden ofrecer características adicionales, como compatibilidad con sistemas de audio o conectividad con dispositivos móviles.

De este estudio de mercado se observan una serie de requisitos y características en común entre ellos que posteriormente podremos aplicar a nuestro proyecto. Para ver el estudio completo consultar en *Anexo I, páginas 45 a 47*.

Tecnologías existentes

A través de este estudio de mercado sobre las tecnologías existentes en cascos de esquí y aplicadas al esquí, se ha podido observar que la tecnología en este campo ha avanzado significativamente en los últimos años, y que existen numerosas opciones en el mercado para los distintos tipos de esquiadores. Los cascos de esquí modernos incorporan tecnologías como la absorción de impactos, la ventilación y la compatibilidad con dispositivos electrónicos. Se han estudiado las siguientes tecnologías: MIPS, Conehead, Symbios Connect, Forcite Smart Skiing Helmet, Atomic Shocksense, Recco, Carv, RPG Airbag Vest, Atomic Skitracer y Snowboarding XON.

Para consultar el estudio completo ver *Anexo I, páginas 48 a 57*.

Estudio de otros sectores

El diseño de un casco de esquí o de cualquier otro casco de protección requiere de un conocimiento profundo sobre las tecnologías y materiales utilizados en la fabricación de cascos. Es por ello por lo que también se ha realizado un estudio de mercado sobre cascos y tecnologías en el sector de las **motos, el ciclismo y la Fórmula 1**. Se ha podido observar que existen numerosas

opciones en el mercado que ofrecen características de seguridad y confort que pueden ser relevantes para el diseño de un casco de esquí.

Para consultar el estudio completo ver *Anexo I, páginas 58 a 65*.

FASE 2

Conceptualización

FASE 2: Conceptualización

Para el desarrollo del producto se propondrán distintas aplicaciones pensando en cuatro estrategias distintas que serán las siguientes: la realización de un casco con las mayores prestaciones al menor precio posible, aplicaciones para la mejora de la seguridad, mejoras en la experiencia del usuario y mejoras en la experiencia emocional. En las estrategias dos y cuatro tenemos dos subestrategias, la primera sería poder mejorar el casco mediante implementación de electrónica o tecnologías y la segunda mediante mejoras de sistemas mecánicos, estructurales o estéticos.

Con ello se realizará una tabla en forma de esquema desglosando cada estrategia con sus correspondientes ideas y derivados. Todas las ideas se numerarán para poder identificarlas con mayor rapidez. *(Ver tabla en Anexo II, páginas 68 a 71).*

Para lograr un diseño exitoso, es esencial considerar las diversas variables involucradas. Una herramienta útil en este proceso es la tabla cruzada, la cual permite visualizar la compatibilidad entre diferentes elementos de diseño y evaluar su idoneidad para lograr los objetivos establecidos. En este proyecto, se ha elaborado una tabla cruzada basada en las ideas recogidas, con el objetivo de analizar la relación entre los diferentes aspectos del producto y determinar las combinaciones más efectivas. *(Ver tabla en Anexo II, página 72).*

Tras analizar la tabla cruzada, se han evaluado las diferentes combinaciones de elementos de diseño y se han propuesto tres conceptos de cascos de esquí que parecen ser especialmente prometedores. Estos conceptos se basan en la combinación de elementos que mejor se ajustan a las necesidades del usuario y a los objetivos del diseño, teniendo en cuenta las estrategias y subestrategias propuestas anteriormente. Los conceptos propuestos son los siguientes:

1. Casco low-cost personalizable y apilable para escuelas de esquí.
2. Casco de seguridad extrema para esquiadores expertos que asumen riesgos.
3. Casco de entrenamiento para deportistas de élite.

Casco low-cost personalizable y apilable para escuelas de esquí

Se propone como primer concepto un casco low-cost personalizable y apilable para escuelas de esquí, con la intención de cubrir ciertas necesidades y mejoras que podrían ser de gran ayuda y utilidad en este ámbito:

- Distinguir a los alumnos de la escuela personalizando sus cascos, mejorando así también su experiencia emocional.

- Que el casco sea apilable, ya que vamos a tener que almacenar un gran número de estos en un mismo lugar.
- Se propone que el casco sea low-cost porque el usuario va a comprar grandes lotes de cascos.

A continuación, se realizará un análisis de todos los factores que influyen en este ámbito para poder proceder a un desarrollo más detallado del siguiente concepto. Este análisis incluye: las características y especificaciones principales de este tipo de cascos, un mapa Stakeholders para analizar todas las partes integradas, investigación acerca de escuelas de esquí y mapas de influencias de competencia y analogías.



Ilustración 4. Mapa stakeholders.

Para consultar el análisis en su totalidad ver *Anexo II, páginas 73 a 77*.

Casco de seguridad extrema para esquiadores expertos que asumen riesgos

Como segundo concepto se propone el diseño de un casco de seguridad extrema para esquiadores expertos que asumen riesgos, con el objetivo de proporcionar una protección óptima en los entornos más exigentes y peligrosos. Se analizarán las características y necesidades específicas de estos usuarios, así como los materiales y tecnologías más avanzados para el diseño de cascos de esquí de alta gama. Se ha realizado investigación sobre distintos aspectos muy relevantes en este ámbito, como:

- Rescates en esquí
- Lesiones en esquí
- Tecnologías de seguridad extrema en esquí
- Tecnología NFC
- Extracción de casco de esquí en caso de colisión
- Factores más importantes en este ámbito

Para consultar el análisis en su totalidad ver *Anexo II, páginas 78 a 80*.

Casco de entrenamiento para deportistas de élite

El tercer concepto propuesto se enfoca en un casco de entrenamiento para deportistas de élite. Este casco tiene como objetivo mejorar el rendimiento deportivo de aquellos que compiten. Está diseñado para ser utilizado por esquiadores experimentados que buscan mejorar su técnica y optimizar su entrenamiento. Incluirá una tecnología innovadora para recopilar datos sobre el rendimiento del usuario y proporcionar retroalimentación en tiempo real para mejorar la técnica y corregir posibles errores posturales. Para llevar a cabo el desarrollo de este concepto se han investigado algunos aspectos relevantes en su ámbito:

- Centros de alto rendimiento
- Lugares de entrenamiento de los profesionales durante el verano
- Snozone Madrid
- Cascos de competición
- Pro ski sensor
- Ajuste perfecto, escaneado 3D

Para consultar el análisis en su totalidad ver *Anexo II, páginas 81 a 84*.

Ponderación de los conceptos

Para poder continuar con el desarrollo del producto se van a ponderar los 3 conceptos propuestos, es importante considerar varios aspectos para asegurarnos de que el producto final sea atractivo para el mercado, viable desde un punto de vista técnico, innovador, ergonómico, seguro y asequible en términos de costos. Para lograr este equilibrio, es necesario realizar una evaluación de cada uno de estos aspectos y asignarles una ponderación adecuada, que refleje su importancia relativa en el éxito del proyecto.

Esta tabla nos permitirá comparar y evaluar diferentes opciones de diseño en función de su desempeño en cada uno de estos aspectos clave.

CONCEPTO	Demanda del mercado	Viabilidad técnica	Innovación	Ergonomía	Seguridad	Costo	Sostenibilidad
1	4	4	3	2	2	5	4
2	3	4	4	5	5	3	2
3	2	4	4	5	5	2	2

CONCEPTO	Puntuación total
1	24
2	26
3	24

Tabla 1. Tabla de ponderación.

El concepto escogido es el concepto 2, Casco de seguridad extrema para practicantes expertos que asumen riesgos, al tener mayor puntuación según los criterios de selección.

FASE 3

Desarrollo del
concepto

FASE 3: Desarrollo del concepto

Análisis funcional

El proceso de análisis funcional permite lo siguiente:

- Identificar las funciones esenciales del producto.
- Mejorar la eficiencia del producto: el análisis funcional puede ayudar a identificar posibles ineficiencias en el diseño del producto, lo que puede permitir a los diseñadores mejorar la eficiencia del producto y reducir los costos de producción.
- Comprender las necesidades de los usuarios: al identificar las funciones esenciales del producto, los equipos pueden comprender mejor las necesidades y expectativas de los usuarios y desarrollar soluciones que satisfagan esas necesidades de manera efectiva.
- Establecer especificaciones de diseño.

El producto para analizar es un casco de seguridad extrema para esquiadores que asumen riesgos y para ello se han seguido las 3 fases del análisis funcional:

1. Conocer el objeto a analizar
2. Definir las funciones
3. Sistematización de funciones

La función principal de este producto es proteger la cabeza del usuario en caso de caída o impacto durante la práctica de esquí, reduciendo el riesgo de lesiones en la cabeza y el cerebro en situaciones de alto riesgo en deportes de invierno. Además, puede proporcionar características adicionales como ventilación, ajuste adecuado, visibilidad óptima, comodidad, durabilidad y estilo atractivo para mejorar la experiencia del usuario.

Las necesidades destacables para este tipo de casco son:

- Ofrecer protección al usuario.
- Buena ventilación para permitir la circulación de aire y evitar que el usuario alcance elevadas temperaturas.
- Debe tener un buen ajuste para asegurarse de que el usuario esté protegido de manera efectiva.
- Debe proteger los ojos del usuario y debe permitir proporcionar una amplia visión periférica.
- Ser cómodo de usar, ligero y no causar dolor en la cabeza ni en los puntos de contacto con la piel.
- Larga vida útil que resista los rigores de los deportes de invierno.
- Estilo atractivo para mejor experiencia de usuario.

Para mayor profundidad en este apartado, consultar *Anexo III, páginas 87 a 93*.

Funciones ordenadas por importancia

1. El casco tiene que ser resistente a impacto y a penetración.
2. El casco tiene que permitir identificar la identidad del esquiador en caso de accidente/avalancha.
3. El casco deberá fabricarse de materiales duraderos y resistentes al desgaste y al rayado (policarbonato, fibra de carbono).
4. El casco deberá fabricarse de materiales ligeros (fibra de carbono, kevlar).
5. El casco deberá tener un diseño ergonómico.
6. El forro y el acolchado deben ser cómodos.
7. El casco debería tener un sistema de ajuste personalizado para obtener la mayor sujeción.
8. El sistema de ajuste debe ser lo más rápido e intuitivo posible.
9. El casco tiene que permitir el giro craneal para reducir las lesiones craneales, tecnología MIPS.
10. El casco debería tener correas ajustables.
11. El casco debería tener una ventilación suficiente para que el usuario tenga buena transpiración.
12. La forma del casco debe permitir un amplio campo de visión.
13. El casco debería poder seguir usándose tras golpes leves.
14. El casco podría tener una visera integrada.
15. El casco podría tener unas gafas integradas para protegerse de los rayos UV y a su vez de la ventisca.
16. El sistema de ventilación debería ser regulable.
17. El casco debería tener un revestimiento interior removible, intercambiable o lavable.
18. Las gafas no deben empañarse.
19. El casco podría incorporar una protección adicional en las zonas donde el casco está más expuesto a golpes.
20. El casco deberá tener un diseño agresivo que transmita una sensación de velocidad y acción.
21. El material interior del casco debe ser lavable o ser antibacteriano.
22. Acabados que brinden un aspecto moderno y sofisticado.
23. Inclusión de detalles llamativos, como gráficos y patrones, que resalten la marca y la personalidad del esquiador.

Clasificación de la importancia

- Críticas: 1, 9, 11, 12, 5
- Necesarias: 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 13, 18, 19, 21
- Identitarias: 14, 15, 16, 17, 20, 22, 23

Las funciones críticas son las funciones principales y las necesarias e identitarias son las funciones complementarias.

Todas las funciones definidas, ordenadas y clasificadas tienen un cierto ámbito de aplicación en el producto y dentro de este ámbito una manera de resolverlas:

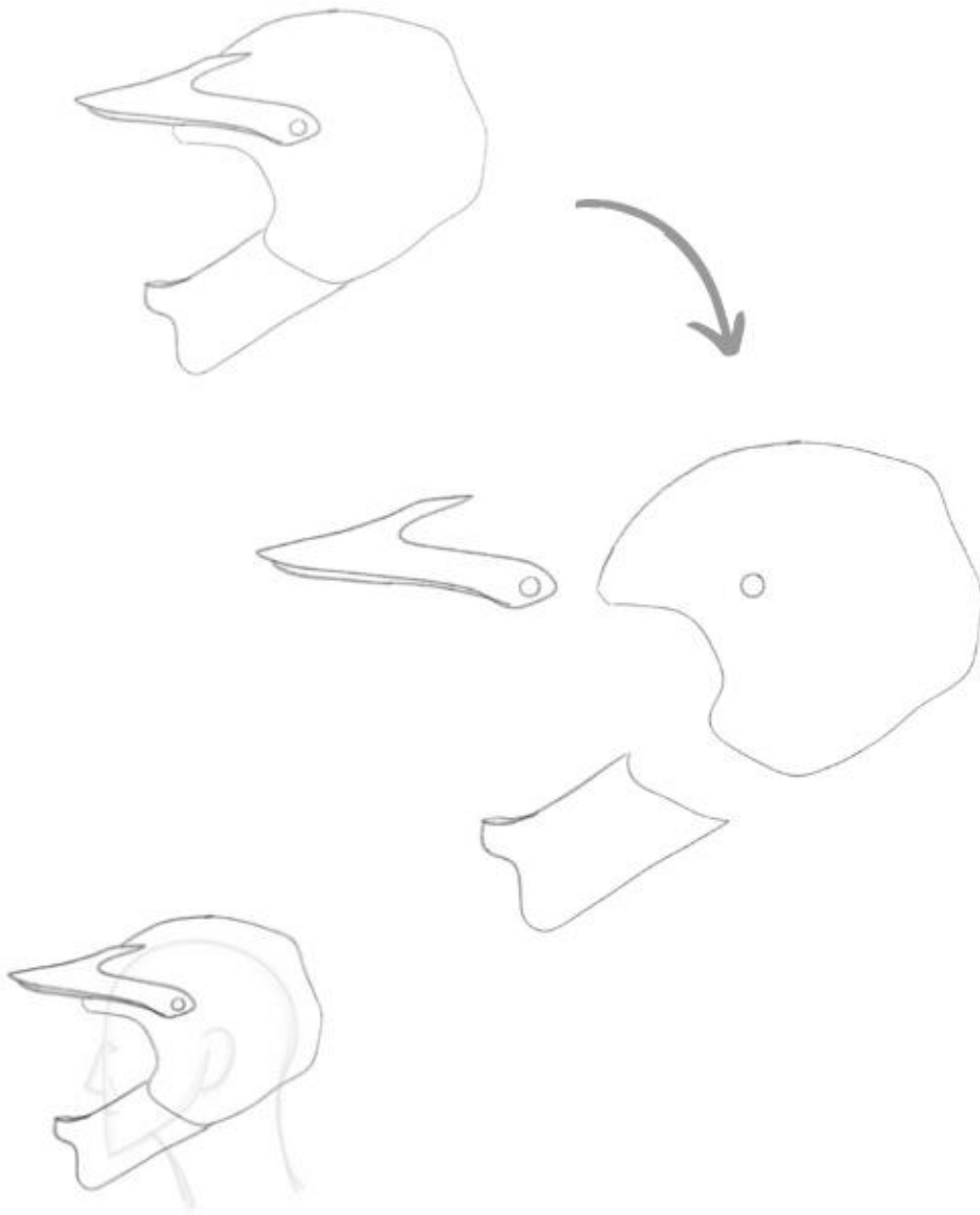
Función	Aplicación	Vinculación
1	Carcasa exterior	Material exterior, fibra de carbono
2	Identificador	Transmisor de datos NFC
3	Carcasa exterior	Material exterior, fibra de carbono
4	Carcasa del casco y complementos	Fabricación exterior de fibra de carbono
5	Segunda capa/Forro interior	Escaneado 3D de la cabeza del usuario para fabricación de espumas a medida
6	Forro interior	Material Coolmax
7	Segunda capa/Forro interior	Escaneado 3D de la cabeza del usuario para fabricación de espumas a medida
8	Segunda capa/Forro interior	Escaneado 3D de la cabeza del usuario para fabricación de espumas a medida
9	Segunda capa	Implementación de tecnología MIPS
10	Correa	Correas ajustables con hebillas
11	Carcasa exterior	Agujeros de ventilación lateral y superior
12	Diseño formal	Amplitud zona visión
13	Segunda capa	Material de absorción de impactos múltiples
14	Complementos adicionales	Incluir visera al casco
15	Complementos adicionales	Incluir gafas integradas al casco
16	Forro interior	Forro de material Coolmax
17	Complementos adicionales	Cristales antivaho
18	Carcasa exterior	Diseño agresivo
19	Forro interior	Forro de material Coolmax
20	Carcasa exterior	Forma orgánica, pero con toques agresivos, imagen de marca formal. Colores modernos y sofisticados.
21	Carcasa exterior	Forma del casco y colores, diseño de marca

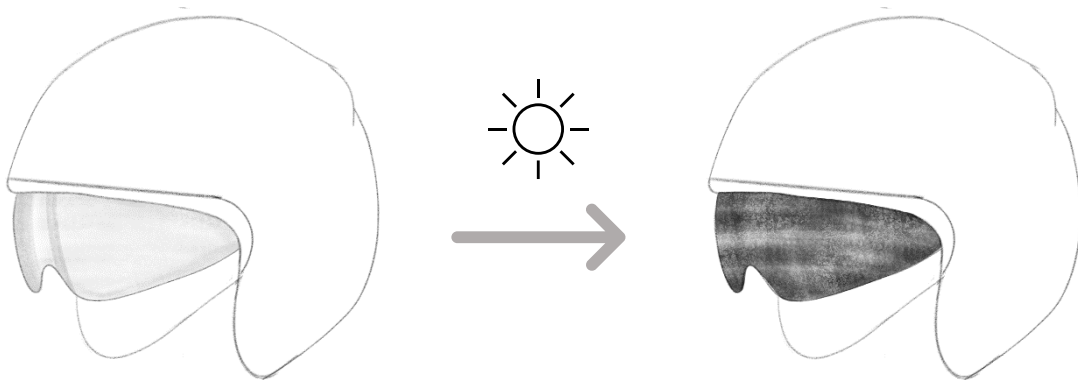
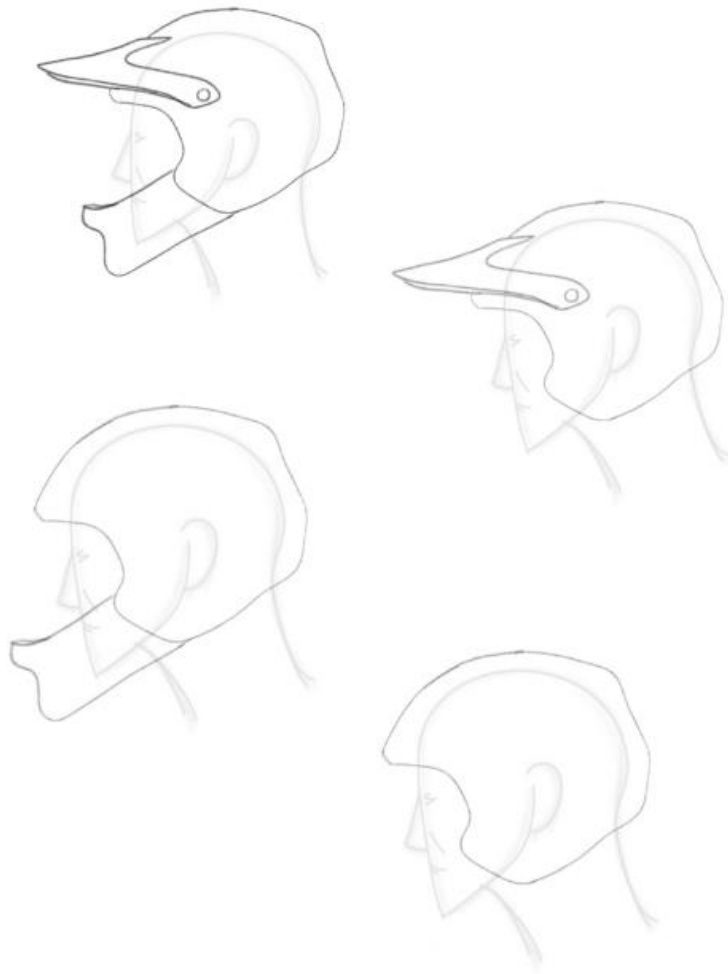
Tabla 2. Vinculación de funciones.

Exploración formal

En esta fase, se realizan bocetos a mano alzada que permiten dar forma y vida a las ideas y a las especificaciones propuestas previamente en el análisis funcional. De esta manera, los bocetos permiten evaluar distintas alternativas y visualizar cómo se verá el casco en la realidad.

En este apartado, se presentarán los bocetos realizados durante la exploración formal, los cuales servirán como base para el desarrollo formal en 3D del producto final.







Para consultar el análisis en su totalidad ver *Anexo III, páginas 94 a 97*.

Desarrollo Formal

Tras finalizar el proceso de exploración formal se iniciará el desarrollo formal del producto mediante herramientas de modelado 3D. En este caso emplearemos el software Solidworks 2021 mediante la licencia estudiante proporcionada por la Universidad de Zaragoza vía Araworks.

El desarrollo formal mediante modelado 3D permite una visualización detallada del diseño y ayuda a prever posibles problemas en el ajuste, la ergonomía o la resistencia a impactos.

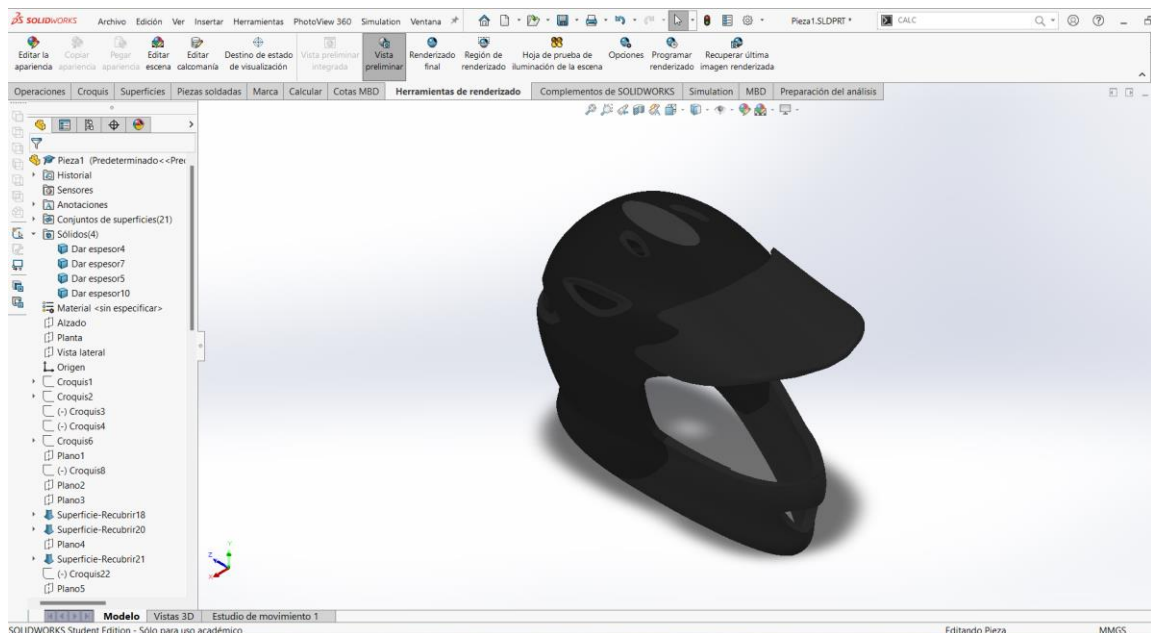


Ilustración 5. Desarrollo en Solid Works.

Resultados

RESULTADOS

Tras concluir el análisis funcional y la exploración formal se procede al desarrollo final del producto, en este caso de un casco de esquí de seguridad extrema para esquiadores que asumen riesgos. En el siguiente apartado se mostrará el producto final, así como las tecnologías aplicadas, materiales empleados y otros factores relevantes en su desarrollo final.

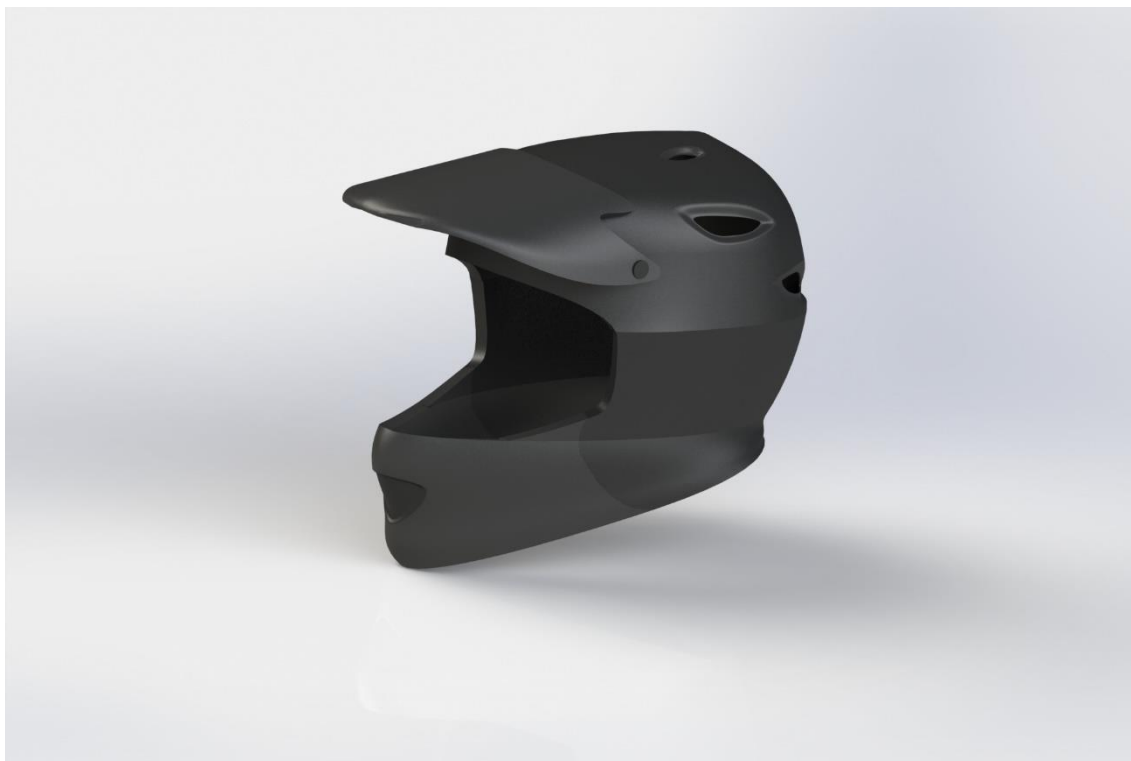


Ilustración 6. Desarrollo final.

Materiales y fabricación

Como hemos visto en el anterior apartado de investigación de procesos de fabricación y materiales, en las estructuras de los cascos de esquí se definen tres partes principales: carcasa exterior, capa intermedia y forro interior.

En cuanto a nuestro casco se proponen los siguientes materiales para cada parte de la estructura, teniendo en cuenta que estamos ante un casco de esquí de seguridad extrema:

- **Carcasa exterior:** Construcción completa de fibra de carbono. Este material combina una extraordinaria ligereza con una increíble fortaleza, lo que lo convierte en una opción ideal para brindar resistencia y protección contra impactos extremos. Su precio es de los más elevados, pero ante nuestro público objetivo es una opción viable.



Ilustración 7. Fibra de carbono.

- **Segunda capa:** Material de absorción de impactos múltiples con capacidad de recuperación, como el D3O. Materiales como el D3O ofrecen una combinación de absorción de impactos y capacidad de recuperación, lo que permite que el casco pueda resistir múltiples impactos sin perder su capacidad protectora. Estos materiales se deforman momentáneamente durante el impacto y luego vuelven a su estado inicial, lo que proporciona una mayor durabilidad en comparación con los materiales de absorción de impactos de un solo uso.
- **Forro interior:** Material térmico y absorbente de la humedad, como Coolmax. Coolmax es una fibra especializada que ayuda a regular la temperatura y absorber el sudor, proporcionando comodidad al usuario durante la práctica del esquí extremo.

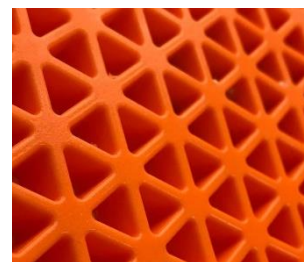


Ilustración 8. D3O.

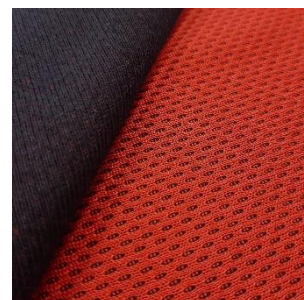


Ilustración 9.
Coolmax.

Para consultar el apartado con mayor profundidad ver *Anexo IV, página 100*.

Tecnología NFC

Implementaremos esta tecnología en el producto para que los equipos de rescate puedan identificar al esquiador, ya que este tipo de usuarios, muy habitualmente suelen esquiar solos.

La tecnología NFC puede funcionar en dos modos, activo o pasivo, para la aplicación en nuestro producto aplicaremos el pasivo, en el que solo hay un dispositivo activo y el otro aprovecha ese campo para intercambiar la información.

Emplearemos las etiquetas NFC, son pequeñas y se pueden integrar fácilmente en nuestro producto. Estas etiquetas contendrán información almacenada, como los datos personales del esquiador, historial médico, información de contacto de emergencia, etc.

De esta manera, si el esquiador sufre algún accidente o alguna situación extrema, los equipos de rescate podrán obtener su información e identificarlo en cuestión de segundos. Los equipos de rescate deberán contar con un lector NFC, que podrán ser dispositivos específicos, teléfonos móviles o tabletas (siempre que sean compatibles con NFC).

Para consultar el apartado con mayor profundidad ver *Anexo IV, página 101*.



Ilustración 10. Etiqueta NFC.

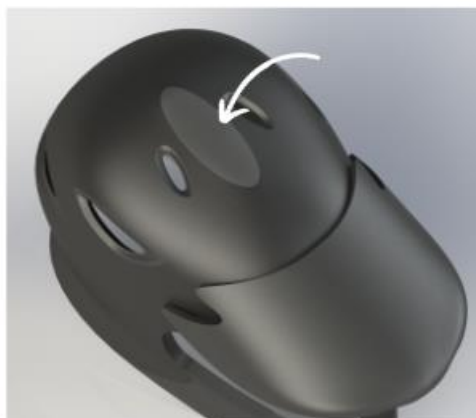


Ilustración 11. Ubicación etiqueta NFC en producto.

Tecnología MIPS

La implementación de la tecnología MIPS en el casco tiene como objetivo reducir las fuerzas rotacionales transmitidas al cerebro durante un impacto angular. El sistema consiste en una capa deslizante de baja fricción dentro del casco, que permite que el casco rote ligeramente en relación con la cabeza durante un impacto oblicuo. Esto ayuda a disminuir las fuerzas rotacionales, disipando la energía del impacto y reduciendo el riesgo de lesiones cerebrales.

La inclusión de esta tecnología supone un nivel adicional de protección y seguridad para los usuarios.

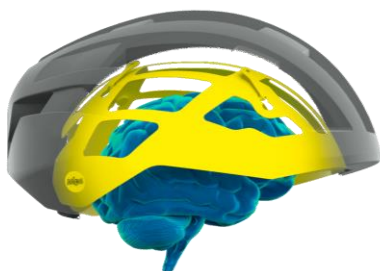


Ilustración 12. MIPS.

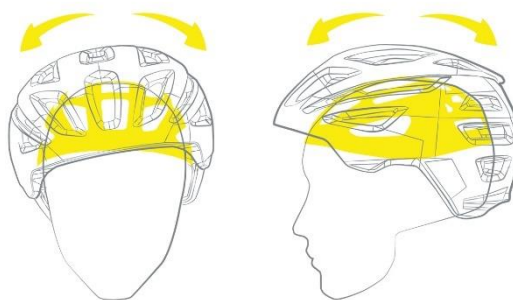


Ilustración 13. MIPS.

Tecnología RECCO

La tecnología RECCO, como bien hemos estudiado en el apartado de estudio de mercado, es un sistema de rescate que en caso de avalancha permite localizar a las víctimas gracias a un radar. El sistema cuenta con dos partes, el radar detector y los reflectores pasivos.

El reflector pasivo es la parte de la tecnología que será integrada al casco. Es un pequeño transpondedor electrónico de apenas cuatro gramos de peso con una fina antena de cobre y un diodo que rebota la señal del detector y duplica

la frecuencia. Va recubierto de una lámina exterior protectora de goma que le da su conocida forma alargada de pastilla. Es prácticamente indestructible. El reflector no emite señal y por tanto no requiere de una fuente de energía.

La inclusión de esta tecnología en el casco se justifica por los siguientes motivos: incremento de la seguridad en emergencias, localización rápida y precisa en accidentes o avalanchas, complemento ligero y mejora de las posibilidades de rescate y supervivencia.



Ilustración 14. Funcionamiento RECCO.



Ilustración 15. Reflector pasivo.

Llamada de emergencia

El casco incluirá el sistema SOS, que en caso de que el usuario se quedara inmóvil o inconsciente tras una caída, manda una señal SOS a los contactos de emergencia con la ubicación a través de GPS.

El sistema funciona con un sensor de aceleración de alta precisión que mide fuerzas de hasta 200G. Esto permite determinar de forma fiable si una caída puede provocar la pérdida de conocimiento. Una vez activada la alarma, si en cierto tiempo no se realiza ningún movimiento por parte del usuario o la cancelamos desde el smartphone, el dispositivo hace una llamada SOS.

Esta llamada se realiza mediante el emparejamiento del sensor con el smartphone.

Cuando haces una llamada SOS, desde el smartphone se llama automáticamente al número de emergencia local y se comparte la información de tu ubicación con los servicios de emergencia.

Este sistema funcionará siempre y cuando tengamos cobertura móvil en el smartphone, de no ser así los equipos de rescate contarán únicamente con la información facilitada mediante el sistema NFC y RECCO, nombrados anteriormente.

Para consultar el apartado con mayor profundidad ver *Anexo IV, página 102*.

Piezas y desmontado

El casco está compuesto por tres partes principales: una visera, el casco propiamente dicho y una mentonera. Una característica destacada de este diseño es que todas las piezas son separables y pueden combinarse entre sí de forma versátil.

El **casco** en sí es la parte central y principal del diseño, encargado de brindar la protección principal contra impactos y lesiones. Puede usarse sin ningún complemento.

La **visera**, proporciona protección adicional contra el viento, la nieve y la radiación solar. Esta pieza puede acoplarse y retirarse fácilmente según las preferencias del esquiador y las condiciones climáticas.

La **mentonera**, por su parte, se sitúa en la zona inferior del casco y ofrece una protección adicional para la mandíbula y la barbilla. Al igual que la visera, esta pieza puede ponerse o quitarse según las necesidades del usuario.

La posibilidad de separar y combinar las diferentes partes del casco proporciona flexibilidad al esquiador. Puede adaptar su casco a diferentes condiciones meteorológicas, preferencias de estilo y nivel de protección deseado. Además, facilita el mantenimiento y la limpieza de las piezas.



Ilustración 16. Casco.



Ilustración 17. Casco con visera.



Ilustración 18. Casco con mentonera.

Ventilación

El casco contará con un sistema de ventilación estratégicamente ubicado para garantizar la comodidad y el bienestar del usuario. Este sistema incluirá aperturas de ventilación en la parte lateral trasera y superior del casco.

Las aperturas de ventilación lateral trasera permitirán un flujo de aire constante y controlado a lo largo de los costados del casco. También ayudará a regular la temperatura de la cabeza durante el ejercicio intenso, evitando la incomodidad causada por el exceso de calor.

Las aperturas de ventilación en la parte superior del casco contribuirán a la evacuación del aire caliente, ya que este siempre tiende a subir. De esta manera también habrá menos humedad acumulada. Según la posición del esquiador, las aperturas superiores también contribuirán al flujo de aire frío.

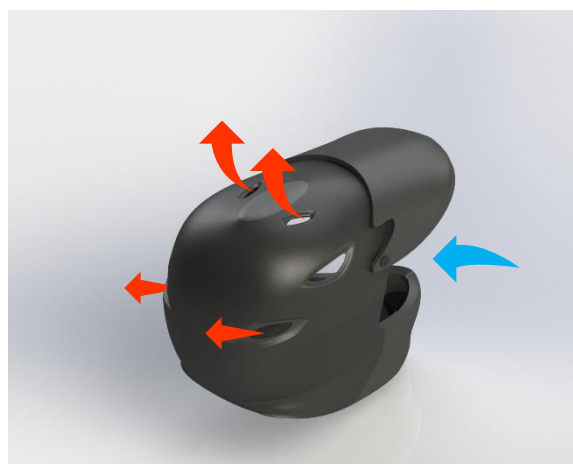


Ilustración 19. Flujo de aire en ventilación.

Lentes fotocromáticas

Detectamos un problema: en los días que no hay sol en las pistas y hay ventisca, necesitamos usar las gafas para protegernos de las ráfagas de viento y la nieve en movimiento. Sin embargo, el uso de gafas convencionales con cristales oscuros puede resultar incómodo, ya que dificultan la visión de la pista en ausencia de luz solar.

Para resolver este inconveniente, hemos integrado en nuestras gafas las lentes fotocromáticas. Estas lentes se adaptan automáticamente a las condiciones de iluminación, oscureciéndose en presencia de rayos UV y aclarándose en ausencia de ellos. Esto significa que, aunque no haya sol en las pistas, las lentes fotocromáticas proporcionarán una visión clara y sin distorsiones, permitiendo ver con nitidez la pista y los obstáculos.

Para consultar el apartado con mayor profundidad ver *Anexo IV, página 103*.



Ilustración 20. Lente oscurecida.



Ilustración 21. Lente aclarada.

Escaneado 3D

El casco de esquí contará con un análisis tridimensional previo de la cabeza del esquiador, lo que permitirá lograr un ajuste personalizado y preciso. Mediante esta técnica, se obtendrá una representación detallada de la forma

y dimensiones de la cabeza del usuario, lo que garantizará que las espumas del casco se adapten perfectamente a su contorno.

Se emplearán tecnologías avanzadas, como la fotogrametría, para obtener un modelo 3D exacto de la cabeza del usuario.

Para consultar el apartado con mayor profundidad ver *Anexo III, página 104*.

Diseño de marca

Para el desarrollo de la imagen de marca de este proyecto será necesario identificar los valores que queremos que transmita, naming, diseño de un logotipo e integración de la marca al producto.

Para consultar el apartado con mayor profundidad ver *Anexo III, páginas 105 a 110*.

Valores de marca

Se presenta como una marca que se preocupa por la seguridad y protección de los deportistas más exigentes. Su objetivo es ofrecer productos innovadores y de alta calidad que permitan a los esquiadores desafiar sus límites en la nieve con total confianza y tranquilidad.

Los valores de esta marca se enfocan en la excelencia, la innovación, la seguridad y la satisfacción del cliente. A través de la excelencia en el diseño y la fabricación de sus productos, buscan brindar a los esquiadores la mejor protección posible, utilizando las últimas tecnologías y materiales de alta calidad.

Los valores que destacar son los siguientes:

- Seguridad
- Excelencia
- Innovación
- Aventura
- Calidad
- Funcionalidad
- Esquí
- Diseño de producto
- Deportes de riesgo

Naming

Se proponen varios conceptos, pero la decisión final ha sido **Vuori**, que significa 'nieve' en finlandés, transmite la conexión con la naturaleza y refleja la pasión por los deportes extremos en entornos nevados. La elección de un nombre finlandés también nos conecta con el rico patrimonio cultural de Finlandia, donde la nieve y los deportes de invierno tienen una presencia significativa. Además del patrimonio cultural también es importante destacar

que Finlandia es reconocida mundialmente por ser un país muy avanzado en términos de seguridad, incluyendo el sector de los deportes de invierno.

Tras consultar la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), se ha comprobado que el nombre Vuori no está registrado, lo que permite desarrollar una identidad única y distintiva en el mercado.

Con la seguridad de que nuestro nombre no tiene conflictos legales, se ha procedido al desarrollo gráfico de la marca.

Se proponen 6 variantes con distintos iconos y tipografías, de las cuales nos quedaremos únicamente con una opción:



Finalmente la opción escogida fue la siguiente:



Tarjeta corporativa:



Ilustración 22. Tarjeta corporativa.

Colores corporativos:



Aplicación de marca:



Ilustración 23. Aplicación de marca en producto.

Contribución con los ODS

El casco de esquí diseñado contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, cumpliendo con los siguientes:

- **ODS 3. Salud y bienestar:** contribuye a la protección y preservación de los esquiadores al proporcionar una mayor seguridad y reducir el riesgo de lesiones.
- **ODS 9. Industria, innovación e infraestructura:** el diseño de este casco supone una innovación y mejora de lo ya existente en la industria del esquí, aporta avances tecnológicos y mejoras en seguridad.
- **ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles:** Al reducir el riesgo de lesiones graves se contribuye a la creación de un entorno de esquí más seguro y sostenible.
- **ODS 12. Producción y consumo responsable:** Al ser un casco muy duradero y tener la capacidad de seguir empleándolo tras sufrir impactos, contribuye al consumo responsable y a que los usuarios que compren este casco les duren un periodo de tiempo superior a los cascos convencionales.

Conclusiones y futuras líneas de trabajo

Respecto al casco diseñado, se han logrado avances significativos en cuanto a seguridad, funcionalidad y adaptabilidad a las necesidades de los usuarios.

Desde el punto de vista académico, este proyecto me ha brindado la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante el grado y utilizarlos en la investigación y desarrollo. A través de esta experiencia, he aprendido en qué consiste llevar a cabo un proyecto de diseño desde cero y todo lo que implica. Ha sido un proceso de aprendizaje en el que he enfrentado retos y logrado avances significativos.

A pesar de los avances logrados, existen áreas que requieren atención y mejora. Se recomienda realizar ensayos adicionales para evaluar el cumplimiento de las normativas y homologaciones específicas del sector. Además, se deben realizar correcciones de diseño en aquellos aspectos que no se hayan podido alcanzar y sean necesarios.

Sería importante evaluar si es posible obtener un modelo de utilidad para proteger las ideas y características únicas del casco diseñado. Esto nos daría una ventaja frente a la competencia y aseguraría que nadie pudiera plagiar nuestra idea.

En términos de financiación, es necesario explorar diferentes opciones para garantizar la viabilidad económica del proyecto. Se recomienda buscar alianzas con inversores, empresas del sector o entidades especializadas en financiamiento de proyectos innovadores.

Bibliografía

Álvarez, A. (s.f.). Elegir el casco de esquí, consejos para acertar. Recuperado de <https://www.a-alvarez.com/blog/post/elegir-el-casco-de-esqui-consejos-para-acertar>

ProPrintWeb. (s.f.). Diseño de Marca. Recuperado el 12 de mayo de 2023, de <https://www.proprintweb.com/blog/disenio-de-marca>

https://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaci%C3%B3n_de_campo_cercano

<https://www.xataka.com/moviles/nfc-que-es-y-para-que-sirve>

<https://www.visioncenter.com.pe/blogs/lentes-oftalmicos/la-importancia-de-los-lentes-fotocromaticos-y-sus-colores#:~:text=Los%20lentes%20fotocrom%C3%A1ticos%20se%20ven,causando%20que%20cambien%20de%20color>

<https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

<https://solonieve.es/sabes-que-es-el-recco/>

<https://www.fibradecarbono.es/articulos/cascos-fibra-de-carbono/>

<https://www.prolaboral.com/es/blog/tejido-coolmax.html>

<https://ururacer.uy/escaneado-3d-de-la-cabeza-de-los-pilotos-mt-helmets/>

<https://curiosfera-historia.com/historia-del-esqui-origen-inventor-y-evolucion/>

<https://www.nevasport.com/110ski/art/57888/historia-esqui-origenes-evolucion-siglo-xix/>

<https://www.consumer.es/salud/lesiones-de-riesgo-por-deportes-de-invierno.html>

<https://www.solucionesparaladiabetes.com/magazine-diabetes/principales-lesiones-esqui-evitarlas/>

<https://www.esqui.com/es-ES/blog-esqui/194/que-modalidades-de-esqui-existen>

<https://www.lugaresdenieve.com/?q=es/noticia/que-se-diferencian-descenso-sg-gigante-slalom-combinada-y-paralelo>

<https://www.estiber.com/blog/que-modalidades-de-esqui-existen/>

<https://www.estiber.com/blog/equipo-para-la-temporada-de-esqui/>

<https://www.nevasport.com/noticias/art/64240/los-cascos-de-esqui-actuales-ya-no-sirven-segun-algunos-expertos/>

<https://www.barrabes.com/blog/consejos/2-10811/como-elegir-casco-esqui-alpino>

<https://www.a-alvarez.com/blog/esqui/material-esqui/elegir-el-casco-de-esqui-consejos-para-acertar/18155>

<https://www.luderna.com/es/blog/como-elegir-casco-esqui-snow>

<https://feelfitaran.com/que-hay-que-saber-para-elegir-un-casco-de-esqui/>

<https://www.designthinking.services/herramientas-design-thinking/metodo-persona/>

<https://www.designthinking.es/inicio/herramienta.php?id=19&fase=idea>

<https://www.outdooractual.com/esqui-montana/20170120/ISMF-exige-mejores-cascos-Skimo-temporada-2016-2017.aspx>

<https://www.nevasport.com/itsapowderday/art/45325/Que-casco-de-esqui-elegir/>

<https://rfedi.es/DetalleNoticia/1173>

<https://www.iloveski.org/es/2023/02/13/campeonatos-del-mundo-esqui-2023-courchevel-meribel/>

<https://www.glisshop.es/cascos/briko/vulcano-fis-6-8-epp-shiny-matt-black39490288>

<https://mplusstore.es/products/slalom-multi-impact-a0b-shiny-white-briko>

<https://www.tradeinn.com/snowinn/es/bolle-casco-medalist-carbon-pro-mips-reacondicionado/138856436/p>

<https://www.travelsauro.com/es/mejor-casco-esqui/>

<https://www.decathlon.es/es/p/casco-de-esqui-y-snowboard-wedze-h100-adulto-gris/ /R-p-166111>

<https://www.tradeinn.com/snowinn/es/martes-casco-scarpi/139346825/p>

<https://www.decathlon.es/es/p/casco-esqui-y-snowboard-wedze-h-pst-500-adulto/ /R-p-302055>

<https://www.decathlon.es/es/p/casco-esqui-y-snowboard-dreamscape-h-fs-300-adultos-ninos-transpirable/ /R-p-166071?mc=8767231&LGWCODE=2&gclid=CjwKCAjwvdajBhBEEiwAeMh1U4220V8eI3ZVr1ZuSwrj6JZikF07bNoDyD0sGPThQHmDHM9aeuZ-BoChucQAvD BwE&gclsrc=aw.ds>

<https://www.sweetprotection.com/en/volata-wc-carbon-mips-helmet/840066.html>

https://www.kask.com/es/esqui/omega-carbon_25_109.htm

<https://guias.wiggle.es/tecnolog%C3%ADa-mips-sistema-de-protecci%C3%B3n-contraincendios-multidireccionales>

<https://www.nevasport.com/material-blog/art/43238/Cascos-Julbo-con-conexion-bluetooth-incorporada/>

<http://www.thetrenders.com/casco-de-snow-inteligente-con-camara-de-video-4k-forcite-alpine>

<https://www.nevasport.com/EsquiPro/art/64247/prueba-sistema-de-seguridad-atomic-shocksense/>

<https://www.pocket-lint.com/es-es/gadgets/guias-del-comprador/150933-los-mejores-gadgets-de-esqui-de-tecnologia-de-esqui/>

<https://www.inemotion.com/es/esqui/productos-equipados/rossignol/rpg-inemotion-airbag-vest/>

<https://www.lugaresdenieve.com/?q=es/reportaje/comparativa-atomic-skitracer-neverlose-powunity>

<http://www.thetrenders.com/sistema-inteligente-snowboarding-xon>

<https://www.pontgrup.com/blog/color-casco-influye-seguridad-motorista/>

<https://www.xlmoto.es/article/motorcycle-helmet-safety-and-protection>

https://cincodias.elpais.com/cincodias/2014/08/12/gadgets/1407840089_126417.html

<https://motor.elpais.com/motos/el-casco-que-quiere-revolucionar-la-seguridad-de-los-motoristas/>

<https://solobici.es/sistemas-de-seguridad-para-casco-hay-vida-mas-alla-del-mips/>

<https://es.tocsen.com/>

<https://www.motorlat.com/notas/especiales/18637/f1-sabias-que-los-cascos-de-la-f1-han-evolucionado-para-salvar-vidas>

<https://www.fia.com/es/news/el-casco-ultraprotector-basado-en-la-nueva-norma-de-la-fia-debuta-en-la-f1>

<https://www.intermundial.es/blog/rescate-en-montana/>

<https://www.allianz-assistance.es/blog/viajes/lesiones-mas-frecuentes-del-esqui-y-el-snowboard.html>

<https://www.xataka.com/moviles/nfc-que-es-y-para-que-sirve>

<https://lesalpes.sek.es/el-colegio/sek-international-sports-academy/>

<https://rfedi.es/DetalleNoticia/879>

<https://www.lugaresdenieve.com/?q=es/estacion/snozone-madrid>

<https://www.iloveski.org/es/2023/03/24/cascos-de-esqui-todo-lo-que-debes-saber/>

<https://www.nevasport.com/ferranpow/art/63794/test-pro-ski-sensor-el-videojuego-para-tus-dias-de-esqui/>

<https://www.visioncenter.com.pe/blogs/lentes-oftalmicos/la-importancia-de-los-lentes-fotocromaticos-y-sus-colores#:~:text=Los%20lentes%20fotocrom%C3%A1ticos%20se%20ven,causando%20que%20cambien%20de%20color.>

<https://www.proyectoabraham.org/2022/10/24/objetivos-de-desarrollo-sostenible-ods/#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible,disfruten%20de%20paz%20y%20prosperidad>

<https://www.nevasport.com/noticias/art/63690/andorra-comenzara-a-cobrar-por-los-rescates-en-la-montana/>

<https://livall.es/es/esqui/48-rs1-casco-ski.html#moreInfoContent>