



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE BICICLETA DE CARRETERA EN EL CONTEXTO DE UNA EMPRESA QUE SE GESTIONA MEDIANTE SAP

AUTOR: FRANCO FATIGA

TUTOR: RAFAEL MONTERDE DÍAZ

COTUTOR: MIGUEL JORGE GIMÉNEZ GADEA

Curso Académico: 2019-20

Índice

1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Objeto y objetivos	13
1.2. Motivación	13
1.3. Antecedentes	14
1.3.1. Diseño de producto en la ingeniería.....	14
1.3.2. Sistemas de planificación de recursos empresariales.....	15
1.3.3. Global Bike Inc.	17
2. DISEÑO	18
2.1. Introducción	19
2.2. Análisis de información y especificaciones	21
2.2.1. Perfil de usuario	21
2.2.1.1. Demandas de usuario	24
2.2.1.2. Estructuración de las demandas	26
2.2.1.3. Clasificación de las demandas. Modelo Kano	27
2.2.1.4. Priorización de las demandas.....	28
2.3. Normativa	29
2.4. Patentes	30
2.5. Estudio de Mercado	31
2.5.1. Información de la competencia.....	31
2.5.1.1. Matrices comparativas.....	32
2.5.1.2. Análisis paramétrico.....	33
2.5.2. Valoración de la competencia.....	36
2.5.3. Objetivos de diseño.....	37

2.5.4.	Importancia compuesta.....	38
2.5.5.	Cálculos de los parámetros técnicos	39
2.5.5.1.	Definición de los parámetros técnicos.....	39
2.5.5.2.	Matriz de interacción	40
2.5.5.3.	Relaciones entre parámetros.....	42
2.5.5.4.	Establecimiento de las especificaciones técnicas	43
2.5.6.	Cuadro morfológico	45
2.6.	Selección de los componentes.....	46
3.	IMPLEMENTACIÓN EN SAP.....	49
3.1.	Introducción.....	50
3.2.	Creación de los materiales.....	50
3.3.	Creación del proyecto.....	52
3.3.1.	Elementos del Plan de la Estructura del Proyecto	52
3.3.2.	Actividades	55
3.3.2.1.	Relaciones entre actividades.....	56
3.3.3.	Hitos.....	58
3.3.4.	Asignación de materiales.....	59
3.3.5.	Confirmación de actividades.....	59
4.	ANÁLISIS DE COSTES DEL PROYECTO	61
4.1.	Análisis de Costes	62
4.1.1.	Costes Planificados.....	62
4.1.2.	Costes Reales	63
4.1.3.	Análisis	65

5.	CONCLUSIONES.....	66
6.	BIBILOGRAFÍA.....	68
1.	ANEXO.....	74
1.1.	Cuestionario perfil y demandas de usuario.....	75
1.1.1.	Preguntas.....	75
1.1.2.	Resultados.....	79
1.2.	Priorización de las demandas.....	80
1.2.1.	Preguntas.....	80
1.3.	Valoración de la competencia.....	81
1.3.1.	Preguntas.....	81
1.3.2.	Resultados.....	82
1.4.	Análisis paramétrico.....	83
1.5.	Matrices Comparativas.....	87
1.6.	Gráfico de actividades.....	88

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Metodología de Diseño. Fuente: Diapositivas de la asignatura “Proyectos” Tema 8.1.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 2. ERP Modules. Fuente: Chetu.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 3. Error admisible en cada fase. Fuente: Diapositivas asignatura “Proyectos” Tema 2.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4. Coste de cada fase. Fuente: Diapositivas asignatura “Proyectos” Tema 2.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5. Recursos empleados en cada fase. Fuente: Diapositivas asignatura “Proyectos” Tema 2.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 6. Género. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>22</i>
<i>Figura 7. Edad. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>22</i>
<i>Figura 8. Ocupación. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>23</i>
<i>Figura 9. Frecuencia de uso. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>23</i>
<i>Figura 10. Tiempo sobre la bicicleta. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>24</i>
<i>Figura 11. Presupuesto para una nueva bicicleta. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>24</i>
<i>Figura 12. Análisis paramétrico Peso-Perfil de neumático. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>34</i>
<i>Figura 13. Análisis paramétrico Peso-Velocidades. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>35</i>
<i>Figura 14. Análisis paramétrico Perfil de neumático-Velocidades. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 15. Creación del componente. Fuente: SAP.</i>	<i>51</i>
<i>Figura 16. Creación del proceso. Fuente: SAP.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 17. Elementos PEP. Fuente: SAP.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 18. Gráfico Jerárquico. Fuente: SAP.</i>	<i>53</i>
<i>Figura 19. Relación entre actividades. Fuente: SAP.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 20. Actividad 0030: Relación entre actividades. Fuente: SAP.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 21. Nodo Actividad. Fuente: Elaboración propia, SAP.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 22. Confirmación de actividad. Fuente: SAP.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 23. Costes Planificados: Gastos Materiales. Fuente: Elaboración propia, SAP.....</i>	<i>62</i>

Figura 24. Costes Planificados: Gastos de Mano de Obra. Fuente: Elaboración propia, SAP.....	62
Figura 25. Costes Planificados: Gastos Varios. Fuente: Elaboración propia, SAP.....	63
Figura 26. Costes Planificados: Resumen. Fuente: Elaboración propia, SAP.....	63
Figura 27. Costes Reales: Gastos Materiales. Fuente: Elaboración propia, SAP.....	63
Figura 28. Costes Reales: Gastos de Mano de Obra. Fuente: Elaboración propia, SAP.....	64
Figura 29. Costes Reales: Gastos Varios. Fuente: Elaboración propia, SAP.....	64
Figura 30. Costes Reales: Resumen. Fuente: Elaboración propia, SAP.....	65
Figura 31. Cuestionario: Parte 1. Fuente: Elaboración propia.....	75
Figura 32. Cuestionario: Parte 2. Fuente: Elaboración propia.....	77
Figura 33. Experiencia. Fuentes: Elaboración propia.....	79
Figura 34. Uso de la bicicleta. Fuentes: Elaboración propia	79
Figura 35. Precio de la bicicleta actual. Fuentes: Elaboración propia.....	80
Figura 36. Priorización de las demandas: Pregunta. Fuentes: Elaboración propia.....	80
Figura 37. Valoración de la competencia: Pregunta. Fuentes: Elaboración propia.....	81
Figura 38. Análisis paramétrico Peso-Número de tallas. Fuente: Elaboración propia.....	83
Figura 39. Análisis paramétrico Peso-Colores Disponibles. Fuentes: Elaboración propia.....	83
Figura 40. Análisis paramétrico Perfil de neumático-Número de tallas. Fuentes: Elaboración propia.....	84
Figura 41. Análisis paramétrico Perfil de neumático-Colores Disponibles. Fuentes: Elaboración propia.....	84
Figura 42. Análisis paramétrico Números de tallas-Velocidades. Fuentes: Elaboración propia.....	85
Figura 43. Análisis paramétrico Números de tallas-Colores Disponibles. Fuentes: Elaboración propia.....	85
Figura 44. Análisis paramétrico Colores Disponibles-Velocidades. Fuentes: Elaboración propia.....	86
Figura 45. Gráfico de Actividades: Parte 1. Fuentes: SAP.....	88
Figura 46. Gráfico de Actividades: Parte 2. Fuentes: SAP.	88

Figura 47. Gráfico de Actividades: Parte 3. Fuentes: SAP.....88

Figura 48. Gráfico de Actividades: Parte 4. Fuentes: SAP.....88

Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Matriz de las demandas de usuarios. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 2. Matriz de las demandas de usuarios agrupadas. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 3. Clasificación según el Modelo Kano (1984) . Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 4. Tabla de priorización de las demandas. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 5. Aspectos recopilados de la competencia. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 6. Matriz comparativa: Resultados. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 7. Tabla de valoración de competencia. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 8. Tabla de objetivos de diseño. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 9. Tabla de importancia compuesta. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 10. Lista de parámetros técnicos. Fuente: Elaboración propia</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 11. Clasificación interacción entre demandas. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 12. Matriz de interacción. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 13. Orden de prioridad de los parámetros técnicos. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 14. Tabla de relación entre parámetros. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 15. Especificaciones técnicas. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 16. Cuadro morfológico. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 17. Tabla resumen peso de los componentes seleccionados. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 18. Centros de coste. Fuente: Elaboración propia, SAP.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 19. Actividades. Fuente: Elaboración propia, SAP.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 20. Relación entre actividades y elementos PEP. Fuente: Elaboración propia, SAP.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 21. Creación de hitos. Fuente: Elaboración propia, SAP.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 22. Asignación de materiales. Fuente: Elaboración propia, SAP.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 23. Tabla valoración de cada producto de la competencia. Fuentes: Elaboración propia.....</i>	<i>82</i>

Tabla 24. Matrices comparativas. Fuentes: Elaboración propia.....87

RESUMEN

El presente trabajo consiste en el diseño de un prototipo de bicicleta de carretera realizado en el entorno de una empresa que gestiona sus proyectos mediante *SAP Project System*, un software que permite la planificación de proyectos de una manera eficiente. Mediante este programa se controlarán tanto los aspectos funcionales como los aspectos técnicos del proyecto. Este constará de una primera fase, en la que mediante el método de gestión de calidad conocido como *QFD*, se transformarán las necesidades de los usuarios en las especificaciones técnicas que se deberán implementar en el producto. En la segunda fase, se utilizará el programa *SAP ERP* para llevar a cabo la planificación de tareas necesarias y la correspondiente asignación de recursos de las mismas con el objetivo de obtener el presupuesto del proyecto así como los plazos de ejecución del mismo.

RESUM

El present treball consisteix en el disseny d'un prototip de bicicleta de carretera realitzat en un entorn d'empresa que gestiona el seus projectes mitjançant *SAP Project System*, un software que permet la planificació de projectes d'una manera eficient. Mitjançant aquest programa es controlaran tant els aspectes funcionals com els aspectes tècnics del projecte. Aquest constarà d'una primera fase, en la qual mitjançant el mètode de gestió de qualitat, conegut com *QFD*, es transformaran les necessitats dels usuaris en les especificacions tècniques que es deuran implementar en el producte. En la segona fase, s'utilitzarà el programa *SAP ERP* per dur a terme la planificació de tasques necessàries i la corresponent assignació de recursos de les mateixes amb l'objectiu d'obtenir el pressupost del projecte, així com els terminis d'execució del mateix.

ABSTRACT

This project consists of the design of a road bicycle prototype in the environment of a company which manages their projects with *SAP Project System*, a software which allows project planification in an efficient way. Employing this program, every functional aspect of the process can be controlled. This will consist of a first phase, in which using the quality control method known as *QFD*, the user's demands will be transformed into the prototype's technical specifications. In the second phase, the program *SAP ERP* will be used to plan the necessary tasks and assign the resources to them in order to obtain the budget and the deadlines of the project.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objeto y objetivos.

La finalidad del presente trabajo es realizar el proceso de diseño de un nuevo prototipo de bicicleta de carretera. Este objetivo se lleva a cabo en el entorno de una empresa multinacional que se gestiona internamente mediante el software de planificación de recursos *SAP ERP*.

Por tanto, con la realización de este Trabajo de Fin de Grado se busca aplicar todos los conocimientos que se han adquirido durante los cuatro años del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, así como la ampliación de estos conocimientos.

Durante la ejecución de este trabajo se espera conocer más profundamente las técnicas de búsqueda de información del proceso de diseño, y la manera de establecer las especificaciones del producto a partir de dicha información.

A su vez, el desarrollo del proyecto presenta una gran oportunidad para familiarizarse con *SAP ERP*, un programa muy utilizado en la industria por las empresas más importantes de todos los sectores.

1.2. Motivación

Como se ha comentado en el apartado anterior, el hecho de consolidar y ampliar los conocimientos obtenidos en el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales es uno de los motivos principales del desarrollo de cualquier Trabajo de Fin de Grado.

La segunda motivación es familiarizarse más con el sector del ciclismo, con algunos de los organismos que rigen las competiciones, proveedores y clientes entre otros aspectos.

La entrega del Trabajo de Fin de Grado constituye el último paso para obtener finalmente el título de Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, y debe constatar que la persona que lo realiza ha adquirido la formación necesaria para ejercer la profesión.

Por último, el diseño de producto es un posible futuro profesional para los ingenieros industriales, y mediante la realización de este trabajo se busca demostrar que la enseñanza impartida a lo largo del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales forma profesionales aptos para dicho ámbito.

1.3. Antecedentes

1.3.1. Diseño de producto en la ingeniería

A lo largo de la historia el ser humano ha creado objetos para satisfacer sus necesidades del día a día. A medida que la sociedad evolucionaba también lo hacía paralelamente la complejidad de los diseños que los humanos eran capaces de desarrollar.

“Así, para los autores de la disciplina, diseñar es una actividad sistemática que se inicia con la identificación de las necesidades del mercado y culmina con la venta del producto para satisfacer dicha necesidad” (García, Alcaide, Gómez, et al ,2009).

Dentro del ciclo de vida de un producto, la ingeniería está presente en todo momento, desde su creación, fabricación y puesta en el mercado, hasta el fin de la vida útil del producto, donde entran cuestiones de reciclaje y medioambientales.

Actualmente, los productos que se diseñan suelen conllevar grandes niveles de complejidad, no necesariamente por el producto en sí mismo, sino por el gran número de personas y recursos que se emplean para su fabricación. Todo ello en un entorno que constantemente está cambiando y hace necesaria la capacidad de adaptarse a dichos cambios.

La necesidad de reducir la complejidad del diseño del producto y garantizar la flexibilidad necesaria durante el proceso, ha llevado a diversos autores a intentar sintetizar las fases del diseño de producto.

Un ejemplo de descomposición de las fases del proceso de diseño es la presentada en la asignatura “Proyectos” del cuarto curso del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, que se resume a continuación:



Figura 1. Metodología de Diseño. Fuente: Diapositivas de la asignatura “Proyectos” Tema 8.1.

1.3.2. Sistemas de planificación de recursos empresariales

Como se ha comentado antes, las empresas cada vez cuentan con más recursos, esto implica que gestionarlos del modo tradicional resulte muy dificultoso, y por tanto, muy probable cometer errores, lo cual es inadmisibles hoy en día.

A medida que las tecnologías se han ido desarrollando surgen nuevas soluciones para todo tipo de problemas, el caso de planificación de recursos no es una excepción.

Los *Enterprise Resource Planning* (ERP) consiguen unificar varios de los aspectos productivos de las empresas como producción, recursos humanos, financiación o inventario (SAP, s.f.).

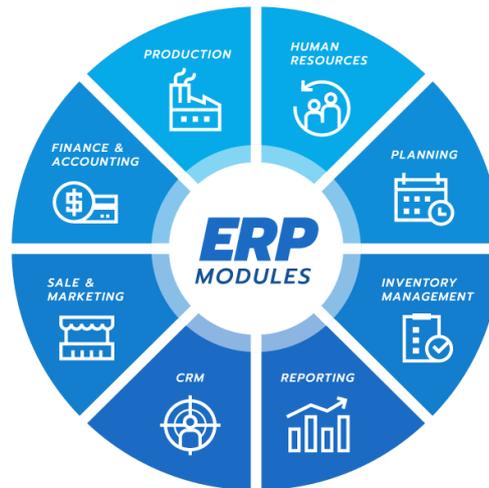


Figura 2. ERP Modules. Fuente: Chetu.

Según Einatec, los objetivos principales de las ERP son:

- Poner en común la información de todos los departamentos de la empresa.
- Optimizar al máximo los procesos y recursos.
- Ahorrar costes.

La principal ventaja que los ERP aportan a las empresas es la integración y personalización de todos los aspectos del negocio, lo cual permite un seguimiento más detallado, reduciendo la posibilidad de error y mejorando la toma de decisiones (Einatec, s.f.).

Siguiendo lo que enuncia Einatec, aunque las ventajas aportadas por los ERP son de mayor peso que las desventajas, también las hay. Algunas de ellas son:

- Pueden ser complicados de usar.
- Debe formarse adecuadamente a los empleados para utilizarlos.
- Implementar un ERP en una empresa requiere de una gran inversión económica.

Las desventajas que los ERP poseen son ínfimas en comparación con todo lo que aportan a la empresa, por esta razón, muchas de ellas emplean un ERP. Este hecho queda reflejado en un estudio llamado “Estado actual y futuro del Software en España 2019” realizado por SoftDoit en el que se establece que el 79,2% de empresas en España contaban con un ERP.

En el caso de este Trabajo Fin de Grado se utiliza como ERP el software SAP ERP de la empresa alemana SAP SE para llevar a cabo la simulación del proyecto.

1.3.3. Global Bike Inc.

Para el desarrollo del apartado de “Implementación en SAP”, se hace uso de una empresa ficticia con el objetivo de reflejar la manera de operar de una empresa real.

Global Bike Inc. es conocida por la fabricación de cuadros de bicicleta tanto de montaña como de carretera. Asimismo, no es el único producto que ofrece, puesto que pone a la venta una gran variedad de accesorios como cascos, camisetas, bidones, etc (Epistemypress, s.f.).

Según muestra la evolución del mercado ciclista, los consumidores de bicicletas de alto rendimiento están aumentando exponencialmente. A raíz de esto, se ha decidido en la empresa poner en marcha el diseño de una nueva bicicleta de carretera. Como suele ser habitual, *Global Bike Inc.* no es la única buscando lanzar una bicicleta de estas características al mercado. Por este motivo, se planea realizar un estudio que refleje la competencia en el mercado y las necesidades de los usuarios entre otros aspectos, para así poder diseñar una bicicleta de carretera que sea capaz de atraer compradores.

Al ser una compañía con aproximadamente cien empleados, y con presencia en países como Estados Unidos y Alemania, *Global Bike Inc.* utiliza el software de planificación de recursos *SAP ERP* para gestionarse, y es empleando este programa con el que se llevará a cabo el proyecto (Epistemypress, s.f.).

2. DISEÑO

2.1. Introducción

En este apartado, se desarrolla la fase de diseño conceptual del proyecto, en la cual, se obtendrá información de usuarios, mercado, patentes y normativa. La información de los consumidores será clave para establecer un perfil de usuario, es decir, fijar a que sector de la población podría interesar más el producto que se va a diseñar. El análisis de mercado da una idea de qué productos se ofertan actualmente, y por tanto que necesidades de los usuarios están cubiertas y cuáles no. Asimismo, de la normativa vigente se extraerán limitaciones y aspectos obligatorios a cumplir, ayudando de esta manera a fijar objetivos de diseño. Por último, al recopilar información acerca de las patentes, se puede por un lado, obtener soluciones para el prototipo; y por otro lado, inspirarse para generar nuevas ideas. Una vez analizada dicha información, se pasa a seleccionar los proveedores y componentes adecuados para conformar el nuevo prototipo de bicicleta de carretera.

Este procedimiento explicado por García, Alcaide, Gómez, et al. (2009) que cubre todas las fases del proceso de diseño, y cuya finalidad es transformar las demandas del usuario en especificaciones técnicas se conoce como: Despliegue de la Función de Calidad o *Quality Function Deployment (QFD)*. De esta manera, mediante la *metodología QFD*, se busca diseñar un producto basado en las necesidades de los usuarios y las tendencias del mercado, reduciendo los costes por error significativamente.

En cuanto al ciclo de vida del producto, la fase de diseño es una de la más importantes, ya que un adecuado planteamiento del problema a resolver permitirá cometer menos errores y por tanto disminuir costes. De la misma manera, en caso de cometer errores, estos son menos costosos económicamente de resolver durante esta fase, ya que físicamente el producto no está completo. En las siguientes gráficas se ilustra la evolución a lo largo de las fases creativas del producto del error admisible, coste de cada fase y los recursos empleados.

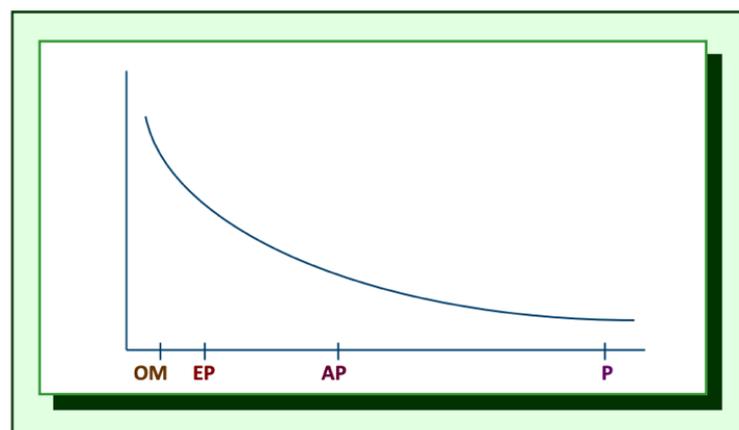


Figura 3. Error admisible en cada fase. Fuente: Diapositivas asignatura "Proyectos" Tema 2.

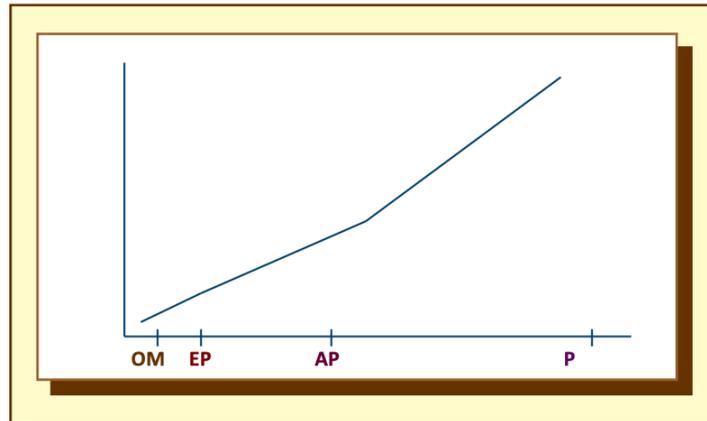


Figura 4. Coste de cada fase. Fuente: Diapositivas asignatura "Proyectos" Tema 2.

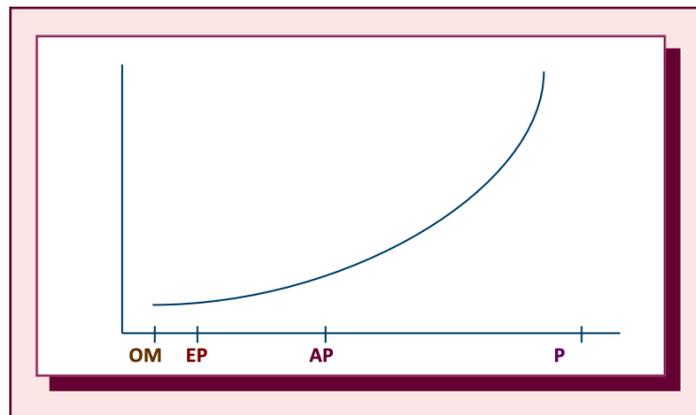


Figura 5. Recursos empleados en cada fase. Fuente: Diapositivas asignatura "Proyectos" Tema 2.

En estos gráficos se observan la fase de Orden de Magnitud (OM), Estudio Preliminar (EP), Anteproyecto (AP) y Proyecto (P) como indican las diapositivas del tema 2 de la asignatura "Proyectos"; todas ellas pertenecientes a las fases creativas del proyecto, pero que permiten observar también que a medida que se avanza en el desarrollo del producto se emplean cada vez más recursos lo que implica mayor coste y por tanto, menor error admisible.

2.2. Análisis de información y especificaciones

2.2.1. Perfil de usuario

Todo producto que se diseñe ha de tener en cuenta las preferencias de los usuarios, ya que es a ellos a quienes van dirigidos. De esta manera, será imprescindible obtener un perfil de usuario que permita establecer a qué colectivo estará enfocado principalmente el prototipo diseñado.

En el presente trabajo, el perfil de usuario será establecido mediante un primer cuestionario en el que los diferentes participantes podrán contestar distintas preguntas que permitan establecer edad, género, frecuencia de uso, etc. Además, los cuestionarios son una herramienta que permiten conocer las opiniones de los compradores, así como futuros comportamientos, lo cual facilita elegir entre distintas estrategias a la hora de diseñar el producto.

Según indican González, Sánchez y Gómez-Senent (2015), todo cuestionario debe comenzar con una descripción del objetivo del mismo. De este modo, el participante mostrará mayor disposición a contestar las preguntas, al saber para qué se va a utilizar la información que proporciona, ya que conoce cual es el objetivo del cuestionario y como van a ser tratados los datos requeridos.

Siguiendo con los autores anteriores, se observan una serie de directivas que seguir cuando se elabora un cuestionario, a continuación se exponen las principales:

- Debe estar formado por preguntas claras y concisas.
- Todas aquellas preguntas que requieran datos personales deben ofrecer respuestas entre intervalos, en lugar de requerir un valor concreto.
- Se debe evitar influenciar a la persona que responde.
- El orden de las preguntas debe ir de lo más general a lo más específico.

Se han obtenido un total de 49 cuestionarios cumplimentados, intentando buscar un amplio abanico de encuestados, con el objetivo de recoger respuestas de distintos tipos de usuarios. A continuación se exponen los resultados del cuestionario.

El perfil de usuario al que se dirige una bicicleta de carretera como la que se diseña en este trabajo, es principalmente un hombre de entre 35 y 55 años, con una experiencia media-alta en el sector y que utiliza la bicicleta casi todos los días de la semana, para su ocio personal entre una y cuatro horas.

A raíz de estos datos, se entiende que un 75,51 % estaría dispuesto a gastarse entre 3.000 y 5.000 € en una bicicleta nueva. De esta manera, el tipo de cliente del que se habla es una persona con un poder económico alto. Esta idea se desprende del hecho de que el 59,18 % de los usuarios tenga un empleo. Además de esto, los participantes afirman pasarse entre una y cuatro horas en la bicicleta y tener una experiencia media-alta en el campo, lo cual explica su disposición a gastarse dicha cantidad de dinero en un producto que cumpla sus requisitos.

En los siguientes gráficos se presentan los datos más relevantes (*el resto de gráficos pueden verse en el anexo 1.1*).

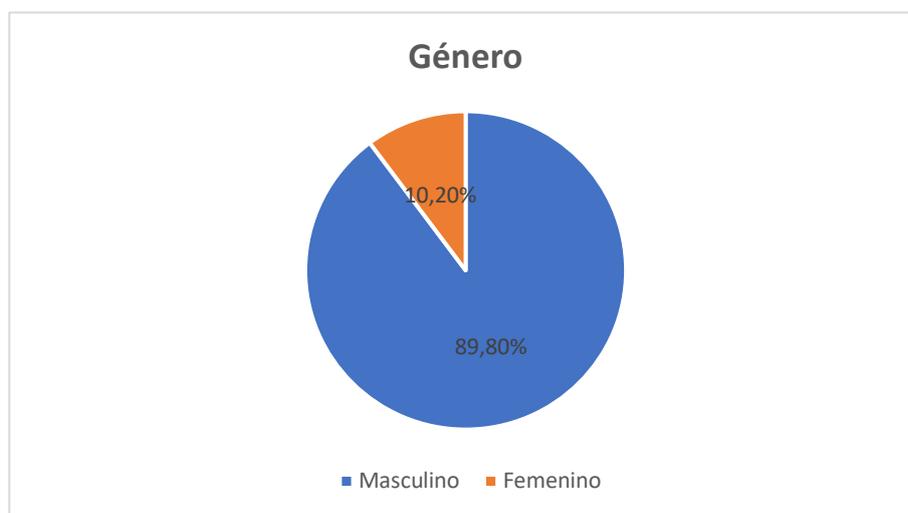


Figura 6. Género. Fuente: Elaboración propia.

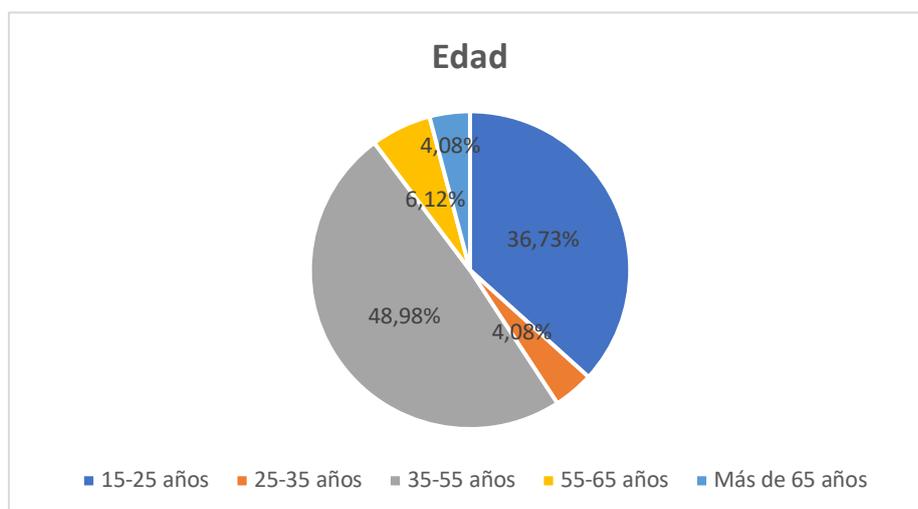


Figura 7. Edad. Fuente: Elaboración propia.

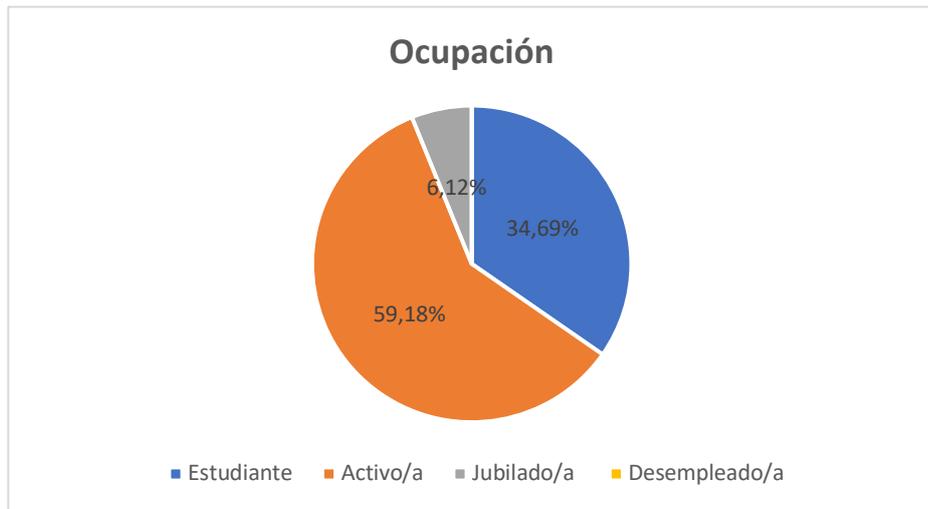


Figura 8. Ocupación. Fuente: Elaboración propia.

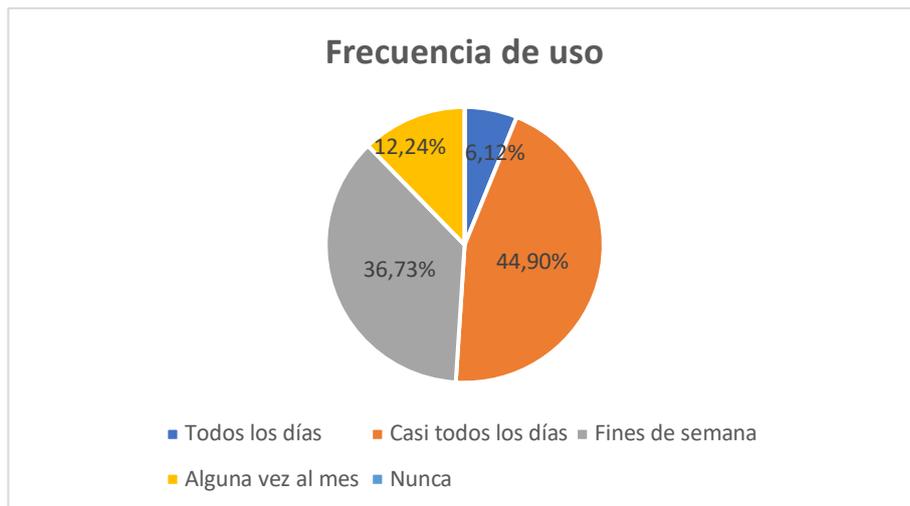


Figura 9. Frecuencia de uso. Fuente: Elaboración propia.

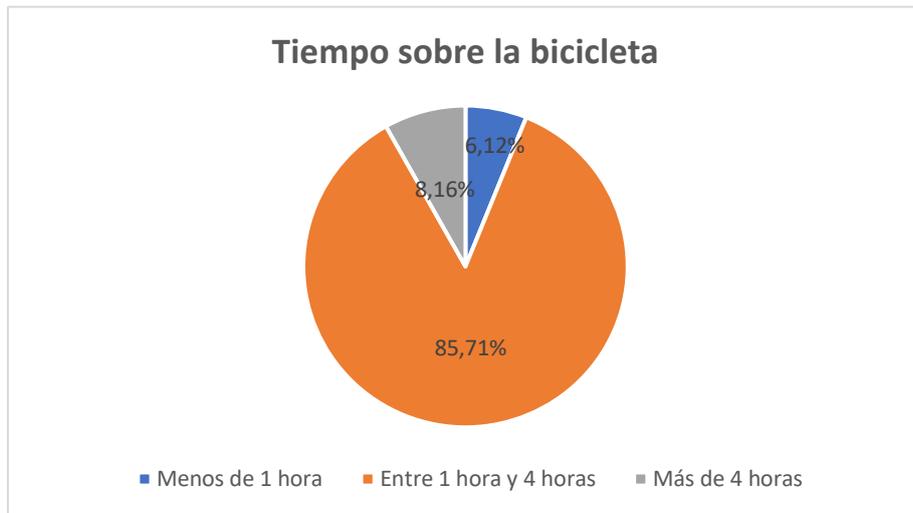


Figura 10. Tiempo sobre la bicicleta. Fuente: Elaboración propia.

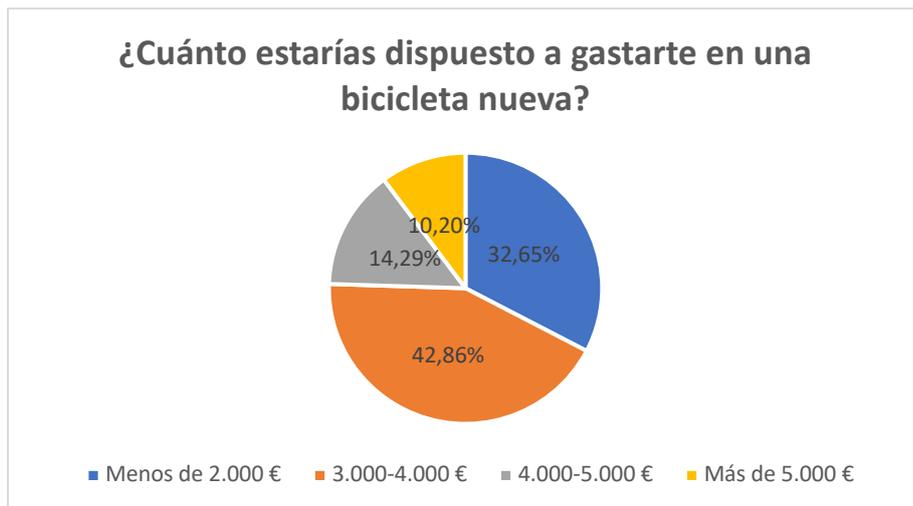


Figura 11. Presupuesto para una nueva bicicleta. Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.1. Demandas de usuario

En este apartado se procede a la obtención de las demandas de los usuarios. Dicho procedimiento es el primer paso para poder aplicar la *metodología QFD*. Seguir con precisión las demandas del usuario es clave a la hora de diseñar un producto que va a ser puesto en el mercado, ya que diseñar un producto que no resuelve los problemas de aquellas personas que lo van a usar resultará en un fracaso en el mercado.

Según lo enunciado por González, Sánchez y Gómez-Senent (2015), para poder considerar que las demandas están bien formuladas deben cumplirse los siguientes requisitos:

- No ser excesivamente transversales.
- No presentar una solución.
- No deben ser especificaciones técnicas.

Debido al alcance del trabajo, se ha investigado en diversos sitios web para poder obtener una serie de demandas usuales a la hora de elegir una bicicleta de carretera, y se ha pedido a los participantes del primer cuestionario que las puntúen. Además para evitar limitar al usuario, se ha añadido una opción para que puedan expresar aquellas funciones que ellos creen necesarias en una bicicleta de carretera y que no se encuentren entre las mencionadas anteriormente.

Los usuarios consideraron que estaban de acuerdo con las demandas que se habían extraído a partir de investigación en internet. Sin embargo, algunos participantes añadieron la demanda “que sea de fácil mantenimiento”, como la única que echaban en falta en la lista.

De esta forma se obtuvieron las siguientes demandas:

Que tenga opciones de personalización
Que tenga una estética agradable
Que sea ligera
Que sea robusta
Que el sillín sea cómodo
Que sea duradera
Que tenga buena aerodinámica
Que se ajuste a mi tamaño
Que tenga buen agarre
Que sea versátil
Que el sillín sea fácil de ajustar
Que la transición entre marchas sea suave
Que tenga el mayor número de velocidades posible
Que sea segura ante pinchazos
Que sea eficiente en el pedaleo
Que tenga buenos frenos
Que tenga buena transmisión
Que sea de fácil mantenimiento

Tabla 1. Matriz de las demandas de usuarios. Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.2. Estructuración de las demandas

Con el objetivo de averiguar que aspecto general de la bicicleta los usuarios valoran más, se asocian las demandas en los siguientes grupos:

- Estética
- Confort
- Chasis
- Rendimiento
- Seguridad

Quedando las demandas agrupadas de la siguiente manera:

Estética	Que tenga opciones de personalización
	Que tenga una estética agradable
Confort	Que el sillín sea cómodo
	Que se ajuste a mi tamaño
	Que el sillín sea fácil de ajustar
	Que sea de fácil mantenimiento
Chasis	Que sea ligera
	Que sea robusta
	Que sea duradera
	Que tenga buena aerodinámica
Rendimiento	Que tenga buen agarre
	Que sea versátil
	Que la transición entre marchas sea suave
	Que tenga el mayor número de velocidades posible
	Que sea eficiente en el pedaleo
	Que tenga buenos frenos
	Que tenga buena transmisión
Seguridad	Que sea segura ante pinchazos

Tabla 2. Matriz de las demandas de usuarios agrupadas. Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.3. Clasificación de las demandas. Modelo Kano

Seguidamente se empleará el “Modelo Kano” (1984) para clasificar las demandas según los siguientes grupos como explican González, Sánchez y Gómez-Senent (2015):

- **Demandas básicas (B):** Son aquellas demandas que se presuponen presentes en el producto y, que por tanto, muchas veces ni siquiera se nombran. En el caso de no incluirse en el producto, el usuario estará insatisfecho.
- **Demandas funcionales (F):** Aquellas demandas que de ser incluidas aumentan la satisfacción del usuario y logran marcar pequeñas diferencias entre productos.
- **Demandas apasionantes (A):** Los usuarios no suelen mencionar estas demandas al considerarlas excesivas, pero de encontrarse en el producto producen gran satisfacción y consiguen marcar diferencias entre productos.

Teniendo en cuenta la teoría mencionada, la clasificación según el “Modelo Kano” (1984) sería la siguiente:

Estética	Que tenga opciones de personalización	A
	Que tenga una estética agradable	F
Confort	Que el sillín sea cómodo	B
	Que se ajuste a mi tamaño	B
	Que el sillín sea fácil de ajustar	A
	Que sea de fácil mantenimiento	A
Chasis	Que sea ligera	F
	Que sea robusta	F
	Que sea duradera	F
	Que tenga buena aerodinámica	F
Rendimiento	Que tenga buen agarre	B
	Que sea versátil	F
	Que la transición entre marchas sea suave	F
	Que tenga el mayor número de velocidades posible	F
	Que sea eficiente en el pedaleo	F
	Que tenga buenos frenos	B
	Que tenga buena transmisión	B
Seguridad	Que sea segura ante pinchazos	F

Tabla 3. Clasificación según el Modelo Kano (1984) . Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.4. Priorización de las demandas

Ahora que ya se han obtenido las demandas, se han agrupado por temas afines y se han clasificado adecuadamente, se debe establecer el orden de prioridad para los usuarios de dichas demandas.

Esto se puede realizar utilizando la técnica del “Árbol de Priorización”, que consiste en distribuir cien puntos entre las distintas demandas de un mismo grupo y, a su vez, cien puntos entre los distintos grupos. Multiplicando el valor asignado a la demanda por el valor asignado al grupo que la engloba se obtiene la importancia conjugada de dicha demanda.

Como la priorización de las demandas debe ser realizada por los usuarios se volvió a recurrir a los mismos encuestados. En este segundo cuestionario se redujo la muestra a 20 participantes, debido a la necesidad de contar con cierto nivel de conocimiento en el sector, obteniéndose los siguientes resultados:

	Importancia (%)	Demandas	Importancia (%)	Importancia Conjugada (%)
Estética	14,29%	Que tenga opciones de personalización	45,96%	6,57%
		Que tenga una estética agradable	54,04%	7,72%
Confort	21,69%	Que el sillín sea cómodo	27,39%	5,94%
		Que se ajuste a mi tamaño	32,61%	7,07%
		Que el sillín sea fácil de ajustar	16,96%	3,68%
		Que sea de fácil mantenimiento	23,04%	5,00%
Chasis	16,93%	Que sea ligera	29,22%	4,95%
		Que sea robusta	21,00%	3,56%
		Que sea duradera	27,40%	4,64%
		Que tenga buena aerodinámica	22,37%	3,79%
Rendimiento	22,22%	Que tenga buen agarre	16,33%	3,63%
		Que sea versátil	10,20%	2,27%
		Que la transición entre marchas sea suave	15,10%	3,36%
		Que tenga el mayor número de velocidades posible	8,16%	1,81%
		Que sea eficiente en el pedaleo	13,88%	3,08%
		Que tenga buenos frenos	20,41%	4,54%
Seguridad	24,87%	Que tenga buena transmisión	15,92%	3,54%
		Que sea segura ante pinchazos	100,00%	24,87%

Tabla 4. Tabla de priorización de las demandas. Fuente: Elaboración propia.

2.3. Normativa

Para el presente apartado se utiliza como fuente de información la *Union Cycliste Internationale* (UCI), fundada en París, Francia en 1900. Es la organización que rige el ciclismo a nivel mundial, representando a 196 Federaciones Nacionales, 5 Confederaciones Continentales y más de 1.500 ciclistas (Union Cycliste Internationale, s.f.). Por otro lado, también se revisan las normas ISO (*International Organization for Standardization*) y UNE (Una Norma Europea).

En cuanto a las normas ISO y UNE, se encuentran normas como la “UNE-EN ISO 4210-1:2014” que establece los términos y definiciones en el ámbito de seguridad de bicicletas. Este tema viene desarrollado en varias partes, desde la parte 1 que se encuentra en la norma “UNE-EN ISO 4210-1:2014” anteriormente mencionada, hasta la parte 9, en la norma “UNE-EN ISO 4210-9:2015” que trata los métodos de ensayo para los sillines y las tijas.

Como se ha comentado en el párrafo anterior, la primera norma ISO 4210 establece las definiciones de los términos que se utilizarán en las partes posteriores, por tanto, no aporta ninguna limitación a la hora de diseñar el prototipo. La segunda parte de la norma, enuncia los requisitos para bicicletas de paseo, adultos jóvenes, montaña y carreras, estableciendo características como la posición de la maneta de freno y sus dimensiones, la posición de los pedales y la distancia desde ellos al suelo, etc... Asimismo, esta norma fija los resultados que los distintos componentes de la bicicleta deben obtener en los ensayos de durabilidad, resistencia y choque, entre otros. También trata las condiciones en las que se deben realizar los mismos. Como se puede observar, las características de las que habla dicha norma, no son de relevancia a la hora de diseñar, ya que en el presente proyecto, los componentes se adquieren ya fabricados y únicamente se ensamblan. El resto de partes de la norma ISO 4210 continúan tratando los métodos de ensayo de los distintos componentes de las bicicletas y, de la misma manera, no aportan información que limite el diseño.

También se hallan normas que afectan a los materiales con los que se fabrican las bicicletas como el aluminio y el carbono. Un ejemplo es la norma “UNE-EN 13002-2:2000” que enuncia los métodos de ensayo y especificaciones generales de la fibra de carbono.

Las normas UNE e ISO anteriores, se han nombrado para constatar que existen regulaciones en el ámbito del ciclismo por parte de estos dos organismos, pero no aportan limitaciones para el proceso de diseño que se lleva a cabo, por tanto, es la normativa de la UCI la que se procede a emplear.

Por tanto, para el presente trabajo, es de interés el reglamento que concierne a las bicicletas de carretera. Para ello se ha consultado, en la página web de la UCI el documento “PART 1 GENERAL ORGANISATION OF CYCLING AS A SPORT”. El reglamento acerca de las especificaciones de bicicletas de carretera se encuentra en el capítulo 3 “Equipamiento”, en la sección 2 “Bicicletas”.

Algunas de las especificaciones que se fijan para las bicicletas de carreteras y que por tanto, son de utilidad a la hora de diseñar, son las que siguen:

- **Artículo 1.3.012:** “Una bicicleta no debe medir más de 185 cm de longitud y 50 cm de ancho”.
- **Artículo 1.3.015:** “La distancia entre el eje del pedalier y el suelo deberá de ser de entre 24 cm mínimo y 30 cm máximo”.
- **Artículo 1.3.016:** “La distancia entre la vertical que pasa por el eje del pedalier y el eje de la rueda delantera deberá ser de entre 54 cm mínimo y 65 cm máximo. La distancia entre la vertical que pasa por el eje del pedalier y el eje de la rueda trasera deberá ser de entre 35 cm mínimo y 50 cm máximo”.
- **Artículo 1.3.018:** “ Las ruedas de una bicicleta variarán entre un diámetro de entre 70 cm máximo y 55 cm mínimo, incluyendo el neumático. Para las bicicletas de *cyclo-cross* el ancho del neumático (medido desde las partes más anchas) no debe exceder 33 mm y no debe incorporar ningún tipo de espiga”.
- **Artículo 1.3.019:** “El peso de la bicicleta no puede ser menor a 6.8 kilogramos”.

2.4. Patentes

En esta fase se revisan las patentes relacionadas con el objeto que se está desarrollando. Las razones de existir de dicha fase del proyecto son en primer lugar, evitar llegar a soluciones que ya hayan sido registradas y, en segundo lugar, el hecho de comprobar las patentes que ya se han registrado puede ser útil para obtener nuevas ideas. Asimismo, durante la revisión podemos identificar nuevas estrategias, nuevos clientes o competidores.

Actualmente existen infinidad de fuentes en las que consultar patentes de un tema deseado. En el caso del presente trabajo, se utiliza la Oficina Española de Patentes y Marcas, que contiene patentes y modelos de utilidad de España e invenciones de dieciocho países latinoamericanos (García, Alcaide, Gómez, et al., 2009).

A continuación, se exponen algunas patentes obtenidas en la web de la Oficina Española de Patentes y Marcas (1977) relacionadas con la bicicleta que se diseña:

- **Botella perfeccionada para deportistas (ES0256832):** Botella de deporte que cuenta con refuerzo adicional para evitar deformaciones y elementos antideslizantes.

- **Portabidón para bicicletas que incluye habitáculo para bomba de inflado (ES1149883):** Portabidón que consiste en una única pieza de plástico, fibra de carbono u otro material, incluyendo también espacio para colocar una bomba de inflado.
- **Dispositivo de seguridad en carretera para bicicletas (ES1033044):** Dispositivo de seguridad que emplea un detector-receptor con señales luminosas en forma prismática de sección circular.

Mediante las dos primeras patentes, se busca obtener una idea de como diferenciar el producto de aquellos encontrados en el mercado, ya que como se puede observar en la *tabla 6* en el apartado “Estudio de mercado”, ninguna bicicleta del sector incluye una botella. Por otra parte, la patente del dispositivo de seguridad cumple la demanda de seguridad, que es uno de los aspectos más valorado por los usuarios.

2.5. Estudio de Mercado

2.5.1. Información de la competencia

Durante el proceso de diseño de cualquier producto es fundamental tener un conocimiento adecuado de la competencia, es decir, aquellos productos con características similares al diseñado en este trabajo. Dentro de la información que se puede obtener acerca de la competencia, se debe distinguir entre dos tipos: las especificaciones técnicas, que sirven de guía a la hora de establecer las especificaciones del prototipo; y el conjunto de funciones que desempeñan las distintas bicicletas del mercado, que se analizarán con el objetivo de identificar aquellas que resulten de interés (García, Alcaide, Gómez, et al., 2009).

Los fabricantes han sido elegidos por formar parte de las marcas líderes del sector en cuestión. Se ha reducido la muestra según el precio objetivo establecido, entre 3.000 y 5.000 €.

Se han reunido 16 modelos de bicicletas de carretera de distintos fabricantes, recopilando la información sobre los siguientes aspectos del modelo:

Precio
Número de Tallas
Botella
Material Cuadro
Material Horquilla
Manillar
Velocidades
Color
Número de Colores Disponibles
Transmisión
Perfil de neumático (mm)
Batería
Pedales
Neumáticos
Cassete
Distribución Cassete
Tipo de Frenos
Peso (kg)
Tipo de Neumático

Tabla 5. Aspectos recopilados de la competencia. Fuente: Elaboración propia.

Una vez recopilada la información de los fabricantes, se busca aplicar las técnicas de las matrices comparativas y el análisis paramétrico para analizar la información y obtener conclusiones. A continuación, se explican ambas técnicas en mayor profundidad.

2.5.1.1. Matrices comparativas

Las matrices comparativas constituyen una herramienta muy útil a la hora de visualizar aquellas características más representativas de las bicicletas escogidas. Mediante el uso de esta técnica podremos identificar aquellas funciones básicas, es decir, impuestas por el mercado, y otras que no necesariamente deban de estar incluidas en el prototipo a diseñar; así como también propiedades no presentes en la oferta general del sector. Estas últimas, se denominan nichos de mercado, características que de incluirse en el producto pueden convertirse en un factor que diferencie la bicicleta diseñada del resto de bicicletas del mercado (García, Alcaide, Gómez, et al., 2009). Seguidamente se exponen los resultados de la matriz (*para consultar el desglose global ver anexo 1.5*).

Varios colores	XXXXXX	6	37,50%
Cuadro de carbono	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	16	100,00%
Horquilla de carbono	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	16	100,00%
Manillar de carbono	XXXXXXX	7	43,75%
Frenos de disco hidráulico	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	15	93,75%
Neumático clincher	XXXXXXXXXXX	10	62,50%
Neumático tubeless	XXXX	4	25,00%
11 velocidades	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	14	87,50%
Varias tallas	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	16	100,00%
Botella		0	0,00%
Transmisión SRAM	XXXX	4	25,00%

Tabla 6. Matriz comparativa: Resultados. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, existen tres funciones básicas claramente marcadas. Estas son: que la bicicleta esté formada por un cuadro de carbono y una horquilla de carbono, y que además se oferte el modelo de bicicleta en varias tallas. Por tanto, el prototipo de bicicleta a diseñar deberá tener obligatoriamente las tres funciones anteriores. También se aprecia que aspectos como que la bicicleta tenga 11 velocidades o discos de freno hidráulicos son características presentes en la mayoría de bicicletas, y por tanto han de tenerse en cuenta.

Por otro lado, ofertar la bicicleta en más de un color distinto podría ser interesante al estar presente en solo un 37,50 % de los productos. Lo mismo podría decirse del hecho de emplear neumáticos *tubeless* y utilizar una transmisión SRAM. Estas tres características comentadas, constituyen los nichos de mercado.

Se observa que la presencia de botella es un aspecto del mercado que no está cubierto actualmente. Esto puede ser indicativo de que simplemente no interesa incluir esta característica en el producto, ya que los deportistas pueden utilizar otro método para realizar la misma función.

2.5.1.2. Análisis paramétrico

Esta técnica consiste en cruzar dos características técnicas con el objetivo de identificar posibles correlaciones que se deban tener en cuenta. Mediante el uso del análisis paramétrico se pueden establecer relaciones ya conocidas u descubrir otras de las cuales no se tenía conocimiento previo (García, Alcaide, Gómez, et al., 2009). El objetivo de emplear el análisis paramétrico es similar al de emplear las matrices comparativas, se busca obtener la mayor cantidad de información útil, para así tomar decisiones acertadas con la menor incertidumbre posible.

Para este apartado se ha realizado el cruce de varias características técnicas de los modelos, algunos cruces no aportaban información relevante, por tanto no han sido incluidos en este apartado pero pueden revisarse en el anexo 1.4. Aquellos que sí son relevantes son analizados a continuación:

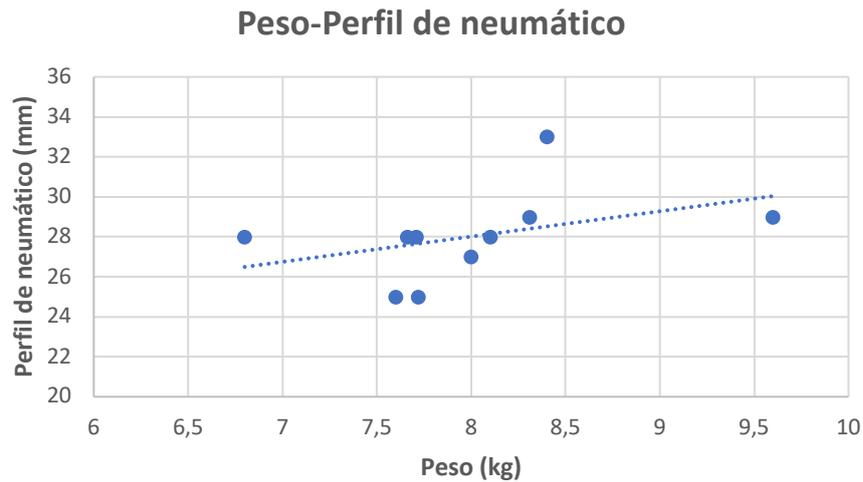


Figura 12. Análisis paramétrico Peso-Perfil de neumático. Fuente: Elaboración propia.

El siguiente gráfico muestra un cruce entre el peso, situado en el eje horizontal y medido en kilogramos, y el perfil de neumático, situado en el eje vertical y medido en milímetros. Se puede apreciar que a medida que el peso aumenta lo hace también el perfil de neumático. Se ha hallado un nicho de mercado en bicicletas de un peso entorno a 7-7,5 kilogramos, sin importar el ancho de neumático ya que como se puede apreciar, no hay ninguna muestra en ese rango de peso.

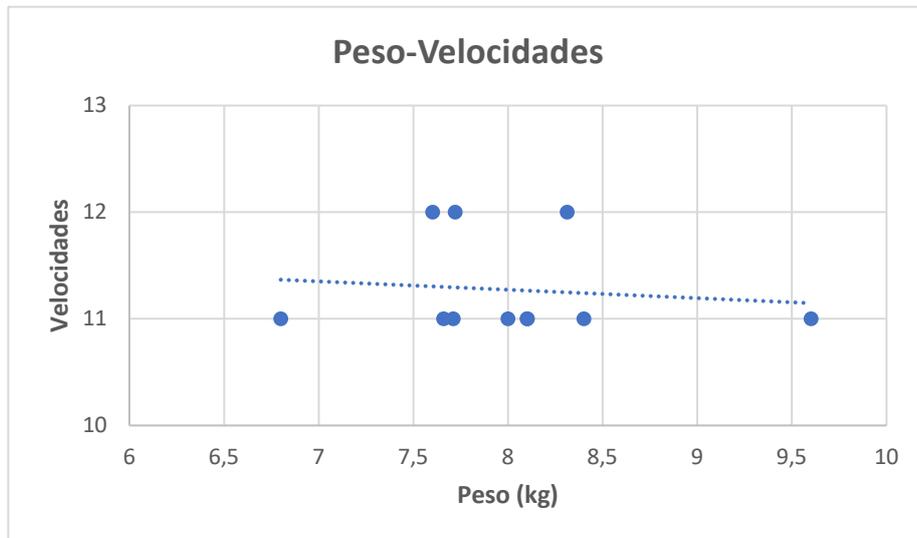


Figura 13. Análisis paramétrico Peso-Velocidades. Fuente: Elaboración propia.

Tomando de nuevo el peso de la bicicleta, situado en el eje horizontal, y el número de velocidades situado en el eje vertical, se construye el gráfico anterior. No se aprecia ninguna relación directa entre estos dos parámetros y por tanto se concluye que el hecho de que la bicicleta sea más pesada no implica más velocidades y viceversa.

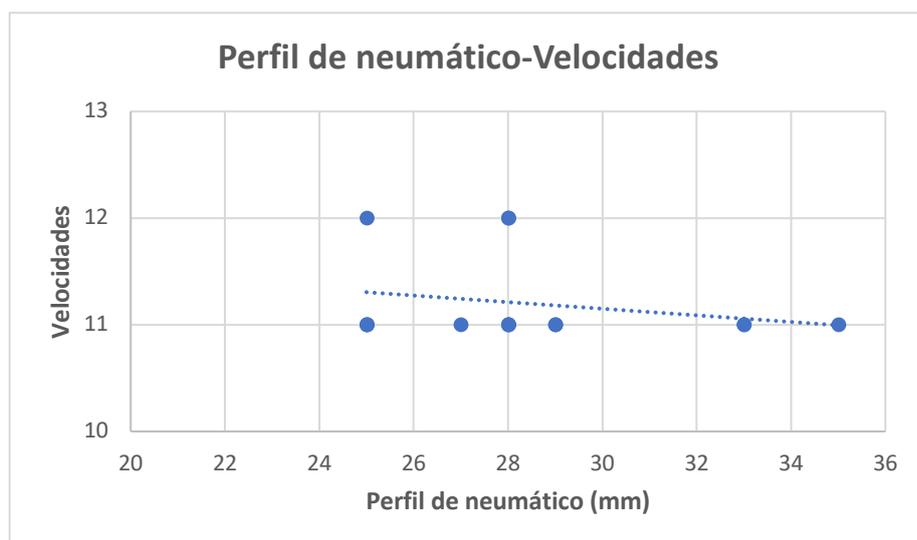


Figura 14. Análisis paramétrico Perfil de neumático-Velocidades. Fuente: Elaboración propia.

En el tercer gráfico se ha colocado en el eje horizontal el perfil de neumático y en el vertical las velocidades. Tampoco se observa ninguna proporcionalidad entre el perfil de neumático y el número de velocidades como era de esperar al ser dos aspectos de la bicicleta que no tienen relación directa. Únicamente se puede observar que si contamos con 12 velocidades el perfil de neumático tiende a reducirse, pero esto puede deberse a las muestras tomadas.

2.5.2. Valoración de la competencia

Como se ha mencionado anteriormente, un aspecto vital en todo proceso de diseño es la comparación con el resto de productos del mercado. Por esta razón, se vuelve a acudir a los mismos usuarios del segundo cuestionario para que puntúen de 0 a 5 la manera en que los productos de la competencia cumplen las demandas formuladas anteriormente (*para revisar un fragmento del cuestionario junto a los resultados del mismo ver anexo 1.3*).

A partir de los resultados de cada producto, se realiza la media para obtener la valoración conjunta de la competencia como se observa en la siguiente tabla:

	Media Competencia
Que tenga opciones de personalización	3
Que tenga una estética agradable	3
Que el sillín sea cómodo	3
Que se ajuste a mi tamaño	3
Que el sillín sea fácil de ajustar	3
Que sea de fácil mantenimiento	4
Que sea ligera	4
Que sea robusta	3
Que sea duradera	4
Que tenga buena aerodinámica	4
Que tenga buen agarre	3
Que sea versátil	3
Que la transición entre marchas sea suave	3
Que tenga el mayor número de velocidades posible	3
Que sea eficiente en el pedaleo	3
Que tenga buenos frenos	4
Que tenga buena transmisión	4
Que sea segura ante pinchazos	4

Tabla 7. Tabla de valoración de competencia. Fuente: Elaboración propia.

2.5.3. Objetivos de diseño

En este apartado se busca establecer cuales de las demandas son más importantes a la hora de diseñar. En concreto, se busca definir cómo se quiere que el usuario valore en un futuro cada aspecto del prototipo diseñado, y así averiguar que funciones son prioritarias.

Para llegar a definir el objetivo de cada demanda del producto se debe tener en cuenta la situación ante la competencia (*tabla 7*), la importancia que se ha otorgado a dicha demanda y su clasificación según el “Modelo Kano” (1984).

Se establece el ratio de mejora deseado para cada demanda entendido como la división del valor objetivo entre el valor de la competencia. De esta manera, un ratio mayor a uno implica una mejora, un ratio igual a uno significa que dicho aspecto se mantendrá y un ratio menor a uno que se disminuye el rendimiento.

Siguiendo el procedimiento comentado, se obtienen los siguientes resultados:

	Media Competencia	Objetivo	Ratio de mejora
Que tenga opciones de personalización	3	4	1,33
Que tenga una estética agradable	3	4	1,33
Que el sillín sea cómodo	3	3	1,00
Que se ajuste a mi tamaño	3	3	1,00
Que el sillín sea fácil de ajustar	3	3	1,00
Que sea de fácil mantenimiento	4	4	1,00
Que sea ligera	4	5	1,25
Que sea robusta	3	3	1,00
Que sea duradera	4	4	1,00
Que tenga buena aerodinámica	4	4	1,00
Que tenga buen agarre	3	3	1,00
Que sea versátil	3	3	1,00
Que la transición entre marchas sea suave	3	3	1,00
Que tenga el mayor número de velocidades posible	3	4	1,33
Que sea eficiente en el pedaleo	3	3	1,00
Que tenga buenos frenos	4	5	1,25
Que tenga buena transmisión	4	4	1,00
Que sea segura ante pinchazos	4	5	1,25

Tabla 8. Tabla de objetivos de diseño. Fuente: Elaboración propia.

2.5.4. Importancia compuesta

Tras el ratio de mejora, se procede a calcular la importancia compuesta de la demanda multiplicando la importancia conjugada por el ratio de mejora. De esta manera, se obtiene la importancia que cada demanda tiene en el proceso de diseño.

Los resultados son los siguientes:

	Importancia Conjugada (%)	Ratio de mejora	Importancia Compuesta (%)
Que tenga opciones de personalización	6,57%	1,33	8,75%
Que tenga una estética agradable	7,72%	1,33	10,29%
Que el sillín sea cómodo	5,94%	1,00	5,94%
Que se ajuste a mi tamaño	7,07%	1,00	7,07%
Que el sillín sea fácil de ajustar	3,68%	1,00	3,68%
Que sea de fácil mantenimiento	5,00%	1,00	5,00%
Que sea ligera	4,95%	1,25	6,18%
Que sea robusta	3,56%	1,00	3,56%
Que sea duradera	4,64%	1,00	4,64%
Que tenga buena aerodinámica	3,79%	1,00	3,79%
Que tenga buen agarre	3,63%	1,00	3,63%
Que sea versátil	2,27%	1,00	2,27%
Que la transición entre marchas sea suave	3,36%	1,00	3,36%
Que tenga el mayor número de velocidades posible	1,81%	1,33	2,42%
Que sea eficiente en el pedaleo	3,08%	1,00	3,08%
Que tenga buenos frenos	4,54%	1,25	5,67%
Que tenga buena transmisión	3,54%	1,00	3,54%
Que sea segura ante pinchazos	24,87%	1,25	31,08%

Tabla 9. Tabla de importancia compuesta. Fuente: Elaboración propia.

2.5.5. Cálculos de los parámetros técnicos

2.5.5.1. Definición de los parámetros técnicos

Los parámetros técnicos son aquellas características que definen al producto, y que cumplen la condición de ser cuantificables. La identificación de dichos parámetros es uno de los objetivos del proceso de diseño (García, Alcaide, Gómez, et al., 2009).

Con ese objetivo se realiza una lista, que en el caso presente quedaría de la siguiente forma:

Parámetros Técnicos
Peso
Tipo de frenos
Tipo de neumáticos
Número de tallas
Sillín
Material del cuadro
Material del la horquilla
Material del manillar
Número de colores
Número de velocidades
Perfil de neumático
Distribución del <i>cassette</i>

Tabla 10. Lista de parámetros técnicos. Fuente: Elaboración propia.

Los parámetros se pueden clasificar en tres tipos, tal como explican García, Alcaide, Gómez, et al. (2009):

- **Tipo 1:** Pertenecen a este grupo aquellos que se consideran una magnitud física (peso, volumen...).
- **Tipo 2:** Aquellos que son una variable discreta en un conjunto como los materiales.
- **Tipo 3:** Variables cualitativas (muy bueno, bueno, regular, malo...).

A continuación se procede a una breve explicación de cada elemento de la lista:

- **Peso:** Variable que cuantifica el peso de la bicicleta. Medido en kilogramos (kg).
- **Tipo de frenos:** Determina si la bicicleta utiliza un sistema de detención de pinza o disco hidráulico.
- **Tipo de neumáticos:** Establece el tipo de neumáticos: *clincher* o *tubeless*.
- **Número de tallas:** Variable cuantitativa que indica en cuantas variedades de tallas viene ofertada la bicicleta.
- **Sillín:** Variable cualitativa que indica de 1 a 3 la comodidad del sillín, siendo 1 el menor nivel de comodidad y 3 el mayor nivel de comodidad.
- **Material del cuadro:** Material a partir del cual está fabricado el cuadro, fibra de carbono o aluminio.
- **Material de la horquilla:** Horquilla fabricada en fibra de carbono o aluminio.
- **Material del manillar:** Manillar fabricado en fibra de carbono o aluminio.
- **Número de colores:** Hace referencia al número de colores distintos en los que se vende la bicicleta.
- **Número de velocidades:** Variable cuantitativa que indica cuantas velocidades tiene la bicicleta.
- **Perfil de neumático:** Ancho del neumático en milímetros (mm).
- **Distribución del *cassette*:** Indica el número de dientes del piñón en la marcha más alta y en la marcha más baja.

2.5.5.2. Matriz de interacción

Tras definir los parámetros técnicos, el siguiente paso es la generación de la matriz de interacción, que constituye la parte principal del *método QFD*. Empleando esta matriz se busca relacionar las demandas del usuario y los parámetros técnicos, para así determinar que parámetros están más relacionados con determinadas demandas y poder trabajar en su mejora.

Otra manera de visualizar el objetivo de la matriz de interacción, es que una vez obtenida la priorización de las demandas se pasa a definir la interacción de estas con los parámetros con el objetivo de averiguar cuales son más importantes para los usuarios.

Para visualizar las interacciones entre elementos de la matriz, se emplea la siguiente clasificación:

Relación fuerte	9
Relación media	3
Relación débil	1

Tabla 11. Clasificación interacción entre demandas. Fuente: Elaboración propia.

Cabe tener en cuenta que la técnica de la matriz de interacción no está totalmente exenta de valoraciones subjetivas, ya que convierte a números una apreciación individual sobre una variable (García, Alcaide, Gómez, et al., 2009).

Una vez se han obtenido las relaciones, en la parte inferior de la tabla se representa la suma del producto del valor de cada celda de una columna por la importancia compuesta.

	Peso	Tipo de frenos	Tipo de neumáticos	Número de tallas	Sillin	Material del cuadro	Material de la horquilla	Material del manillar	Número de colores	Número de velocidades	Perfil de neumático	Distribución del cassette	Importancia Compuesta (%)
Que tenga opciones de personalización				9	9				9				8,75
Que tenga una estética agradable					1	3	3	3	9				10,29
Que el sillín sea cómodo					9								5,94
Que se ajuste a mi tamaño				9	9								7,07
Que el sillín sea fácil de ajustar					9								3,68
Que sea de fácil mantenimiento	1	3	3		1	1	1	1					5,00
Que sea ligera	9				1	9	9	9				1	6,18
Que sea robusta	3		1		1	9	9	9				3	3,56
Que sea duradera	1	3	3		3	9	9	9			3	1	4,64
Que tenga buena aerodinámica						9	9	9			9		3,79
Que tenga buen agarre	3		9			3	3	3			9	1	3,63
Que sea versátil		3	3			3	3	3			3	9	2,27
Que la transición entre marchas sea suave										3		9	3,36
Que tenga el mayor número de velocidades posible										9		3	2,42
Que sea eficiente en el pedaleo										9		9	3,08
Que tenga buenos frenos		9											5,67
Que tenga buena transmisión										9		9	3,54
Que sea segura ante pinchazos			9								1		31,08
Total	87	87	352	142	268	217	217	217	171	91	119	143	

Tabla 12. Matriz de interacción. Fuente: Elaboración propia.

Mediante este procedimiento se obtiene un valor para cada columna donde están situados los parámetros técnicos. De esta manera se ordena de mayor a menor, obteniendo un orden de prioridad de la lista de parámetros.

Parámetros Técnicos	Orden de prioridad
Tipo de neumáticos	1
Sillín	2
Material del cuadro	3
Material del la horquilla	4
Material del manillar	5
Número de tallas	8
Perfil de neumático	9
Número de velocidades	10
Peso	11
Tipo de frenos	12

Tabla 13. Orden de prioridad de los parámetros técnicos. Fuente: Elaboración propia.

2.5.5.3. Relaciones entre parámetros

En el siguiente apartado se hará uso del techo de la Casa de la Calidad, con el objetivo de establecer las relaciones existentes entre los distintos parámetros. Esta técnica resulta de gran utilidad a la hora de descubrir como un parámetro puede afectar a otro.

Empleando el mismo sistema de puntuación que se muestra en la *tabla 12*, se genera la siguiente matriz:

Peso														
Tipo de frenos	3													
Tipo de neumáticos	1													
Número de tallas														
Sillín														
Material del cuadro														
Material del la horquilla						3								
Material del manillar						3								
Número de colores														
Número de velocidades														
Perfil de neumático			1											
Distribución del cassette										9				
	Peso	Tipo de frenos	Tipo de neumáticos	Número de tallas	Sillín	Material del cuadro	Material del la horquilla	Material del manillar	Número de colores	Número de velocidades	Perfil de neumático	Distribución del cassette		

Tabla 14. Tabla de relación entre parámetros. Fuente: Elaboración propia.

2.5.5.4. Establecimiento de las especificaciones técnicas

Establecer las especificaciones técnicas del prototipo es la finalidad del *método QFD*. Durante las anteriores fases, se ha procedido a la recopilación de toda aquella información relevante que hiciese posible definir las prestaciones del prototipo que se está diseñando.

Recapitulando, la información que se ha de tener en cuenta para este apartado es la siguiente:

- El orden de prioridad establecido en la matriz de interacción.
- El ratio de mejora, es decir, como se desea que nuestro prototipo rinda en comparación con la competencia.
- La relación entre los distintos parámetros. En muchas ocasiones modificar un parámetro puede llevar a tener que cambiar otro.

Considerando estos aspectos, comenzando por los más importantes se establecen los valores de cada parámetro progresivamente.

Otros factores limitantes a la hora de establecer las prestaciones han sido:

- Los artículos revisados dentro del reglamento de la *Union Cycliste Internationale*, en especial el referido al peso mínimo de 6,8 kilogramos para una bicicleta de carretera.
- El rango de precio establecido de entre 3.000 y 5.000 €.

Se obtienen así, las siguientes especificaciones:

	Nuevo Prototipo
Peso (kg)	7
Tipo de frenos	Disco hidráulico
Tipo de neumáticos	Tubeless
Número de tallas	7
Sillín	3
Material del cuadro	Carbono
Material de la horquilla	Carbono
Material del manillar	Aluminio
Número de colores	3
Número de velocidades	11
Perfil de neumático (mm)	25
Distribución del cassette	11-30
Grupo	Shimano Dura-Ace

Tabla 15. Especificaciones técnicas. Fuente: Elaboración propia.

El peso es un factor al cual los ciclistas han dado importancia en los cuestionarios, como puede observarse en la *tabla 4*. A su vez, la normativa UCI marca un límite mínimo de 6,8 kilogramos para la bicicleta. Teniendo estos dos aspectos en cuenta, se establece un peso de 7 kilogramos, que permite cumplir la normativa, satisfacer la demanda de los usuarios y que está en la línea del mercado.

En cuanto al tipo de frenos, se puede observar en la *tabla 6* que utilizar frenos de disco hidráulicos es un factor presente en una amplia mayoría de los productos del mercado. Esta elección queda respaldada por la gran importancia que los usuarios le asignan a tener buenos frenos en la bicicleta, hecho evidente en la importancia compuesta. Estas dos condiciones indican que emplear frenos de disco hidráulicos es una especificación de obligado cumplimiento.

Para establecer el número de tallas se ha tenido en cuenta que los usuarios expresaron que la comodidad y sentir que la bicicleta se ajustaba a su tamaño son un factor relevante, y a raíz de esto, se busca ofertar el mayor número de tallas disponible en el mercado, es decir, siete. De la misma manera, según la *tabla 6*, fabricar en varias tallas es una función básica del mercado, tratándose pues de una especificación de obligado cumplimiento.

Tener un sillín cómodo también es un aspecto relevante para los deportistas, por tanto, se buscará ofrecer uno por encima de la media del mercado.

Analizando la matriz comparativa se establece que un cuadro y horquilla de fibra de carbono es una función impuesta por el mercado. Al ser especificaciones que influyen en el peso, y este resulta de cierta importancia para el usuario, obligatoriamente se debe cumplir dicha especificación cuando se seleccionen los componentes.

Centrándonos en el manillar, el material elegido es el aluminio, ya que de esta manera se rebajan costes, aprovechando que fabricar el manillar de carbono no viene impuesto por el mercado.

Mediante el cuestionario se puede comprobar que la estética y tener opciones de personalización son de los factores de mayor peso para los clientes, por tanto, se busca ofertar la bicicleta en el mayor número de colores presentes en el mercado. Esta especificación también cumple el nicho de mercado encontrado mediante las matrices comparativas.

La transmisión seleccionada es la *Shimano Dura-Ace*, la cual cumple perfectamente las demandas de usuario, contando con once velocidades y un *cassette* de 11-30, el cual provee al ciclista de un suave cambio de marchas.

Se ha optado por elegir unos neumáticos *tubeless*, los cuales son más seguros ante pinchazos al no contar con cámara de aire (Tuvalum, s.f.). Se cumple de esta manera la demanda de usuario relativa a la seguridad creando un atractivo extra en el mercado, ya que los neumáticos *tubeless* no suelen incluirse en esta gama de precios.

Por último, el perfil de neumático se ha elegido en consecuencia de la elección de los neumáticos de tipo *tubeless* mencionados anteriormente, teniendo en cuenta que la bicicleta cumpliera con el peso establecido.

2.5.6. Cuadro morfológico

Los cuadros morfológicos según explican García, Alcaide, Gómez, et al. (2009) resultan de gran ayuda a la hora de generar soluciones. En estos cuadros, las filas están formadas por las funciones del objeto a analizar y las columnas por los principios de solución.

El primer paso para la generación del cuadro morfológico es realizar un análisis de las funciones que debería desempeñar la bicicleta. Una vez identificadas, se deben recoger en el cuadro distintas maneras de llevarlas a cabo las enunciadas anteriormente.

Mediante este método, las diferentes opciones de diseño se obtienen a partir de las distintas combinaciones entre las soluciones de cada función.

Hay ciertas consideraciones a tener en cuenta:

- Puede ocurrir que dos principios de solución sean incompatibles.
- Optimización de recursos empleados.

Atendiendo a lo explicado anteriormente, se genera el siguiente cuadro:

Funciones	Principios de solución		
	Discos hidráulicos	Pinzas	V-Brake
Permitir la detención de la bicicleta	Cuadro de carbono	Cuadro de aluminio	Cuadro de acero
Ofrecer una estructura rígida	Neumático <i>tubeless</i>	Neumático <i>clincher</i>	
Agarre al terreno	Manillar compacto	Manillar ergonómico	Manillar clásico
Permitir controlar la bicicleta	10 velocidades	11 velocidades	12 velocidades
Permitir pedaleo eficiente en varias condiciones	Sillín redondeado	Sillín semiredondeado	Sillín plano
Posibilitar un uso cómodo de la bicicleta	Potencia roscada	Potencia <i>threadless</i>	Potencia integrada
Permitir una posición adecuada en la bicicleta	Accesorios	Distintos colores	
Ofrecer opciones de personalización			

Tabla 16. Cuadro morfológico. Fuente: Elaboración propia.

Una vez hemos obtenido las especificaciones técnicas del prototipo y elaborado el cuadro, el siguiente paso es la generación de una solución que cumpla las prestaciones determinadas. En este caso, se llega a la solución de manera cualitativa, razonando los motivos de su elección.

Como se puede observar en la *tabla 15*, el sistema de frenado elegido son los discos de frenos hidráulicos, por tanto, en la fila “Permitir la detención de la bicicleta”, esta es la opción elegida. De la misma manera, se escoge un cuadro de carbono y neumáticos *tubeless*, mediante el razonamiento empleado en el apartado “Establecimiento de las especificaciones técnicas”. Para permitir el control de la bicicleta se empleará un manillar compacto dada la comodidad del mismo, y la agilidad de movimientos que permite en comparación con las otras alternativas. El número de velocidades elegido es once, ya que proporciona variedad en el cambio de marchas y es una opción extendida en el sector.

Para permitir un uso cómodo de la bicicleta durante grandes distancias se emplea un sillín redondeado, el cual es el mejor en este aspecto (Material Ciclista, 2014). Otra variable fundamental para garantizar la comodidad, es permitir una posición cómoda en la bicicleta. Con este objetivo en mente, se ha elegido una potencia *threadless*, que a su vez, es más ajustable que las potencias roscadas y las integradas, permitiendo variar su posición (Ciclismo femenino, s.f.).

Por último, para ofrecer la mayor personalización posible, se ofertará la bicicleta en varios colores.

2.6. Selección de los componentes

El último paso de la parte de diseño consiste en la selección de componentes que formarán parte del prototipo. Se busca obtener una serie de componentes que cumpliendo con la normativa, garanticen aquellas prestaciones establecidas en el apartado anterior.

Se ha dividido la bicicleta en los siguientes componentes:

- Cuadro y horquilla
- Ruedas
- Manillar
- Potencia
- Transmisión o grupo
- Sillín

A continuación se nombran que componentes se han elegido y se argumenta su justificación:

- **Cuadro y horquilla:** Tanto el cuadro como la horquilla son dos elementos que influyen en gran medida en el peso de la bicicleta, es por eso por lo que se opta por el carbono como material, al ser ligero y resistente. El cuadro elegido es el “WILIER TRIESTINA GTR TEAM” que viene con horquilla incluida.

- **Ruedas:** El principal factor a la hora de determinar que ruedas se van a implementar es la seguridad ante los pinchazos. De esta manera, se buscan un par de ruedas *tubeless*, que al no incorporar cámara de aire disminuyen el riesgo de sufrir un pinchazo. A su vez, otras ventajas de utilizar ruedas *tubeless* son su mayor agarre (al emplear presiones bajas) y su menor peso. El mayor inconveniente que se suele relacionar a este tipo de ruedas, es la necesidad de un mayor mantenimiento. Se debe buscar que sean compatibles con la tecnología de freno de disco hidráulico que se va a implementar. Considerando lo anterior, las ruedas utilizadas son las “MAVIC KSYRIUM PRO UST DISC”.
- **Manillar:** Según se ha establecido en las especificaciones, se busca un manillar de aluminio, por este motivo se ha seleccionado el manillar “FSA AGX ADVENTURE COMPACT”, que además cuenta con un precio asequible.
- **Potencia:** Componente fijado a la horquilla y que afecta a la dirección de la bicicleta de manera directa. Se debe tener en cuenta la anchura del manillar y comprobar que la potencia sea compatible con él. Por este motivo, se elige la potencia “DEDA ZERO 8°”, a su vez tiene un buen precio y peso.
- **Transmisión o grupo:** Este elemento de la bicicleta engloba todo aquello que tenga relación con la transmisión. Los integrantes de la transmisión o grupo son: platos, *cassette*, pedalier, cadena, cambio trasero, frenos, manetas de cambio y desviador. Se busca una transmisión suave, esta característica va unida al hecho de que el plato más grande y el más pequeño estén lo más cerca posible en tamaño. Por este motivo se elige el grupo “SHIMANO DURA-ACE DISC R9120 36/52 - 11/30”, que al contar con un *cassette* de 11-30, proporciona un cambio entre marchas agradable. Además, dicho grupo equipa once velocidades y frenos hidráulicos, cumpliendo así con dos de las funciones más demandadas del mercado.
- **Sillín:** Se ha seleccionado el sillín “SMP WELL Gel Raíles Acero inoxidable”. Para su selección se atiende a la experiencia de los ciclistas en el uso de dicho componente, los cuales destacan su comodidad, uno de los aspectos fundamentales para los encuestados.

Como se ha mencionado anteriormente, ha de tenerse en cuenta que además de satisfacer aquellas demandas que los usuarios han establecido, el prototipo a diseñar debe cumplir primero, no superar el presupuesto establecido, y segundo, tener un peso mínimo de 6,8 kilogramos.

Como se puede apreciar en al *tabla 17* la bicicleta cumple con la especificación de peso establecida.

	Componente	Peso (kg)
Cuadro y horquilla	WILIER TRIESTINA GTR TEAM	1,54
Ruedas	MAVIC KSYRIUM PRO UST DISC	2,26
Potencia	DEDA ZERO 8°	0,145
Grupo	SHIMANO DURA-ACE DISC R9120 36/52 - 11/30	2,26
Manillar	FSA AGX ADVENTURE COMPACT	0,314
Sillín	SMP WELL Gel Raíles Acero inoxidable	0,347
	Total	6,87

Tabla 17. Tabla resumen peso de los componentes seleccionados. Fuente: Elaboración propia.

3. IMPLEMENTACIÓN EN SAP

3.1. Introducción

Los ámbitos en los que una empresa puede utilizar SAP ERP son diversos, por tanto, con el objetivo de poder adaptarse a las distintas áreas empresariales, SAP ERP está dividido en los siguientes módulos tal y como se explica en Tokioschool (s.f.):

- **Módulo SAP MM (*Material Management*):** Centrado en el área de logística, permite controlar las entradas y salidas de la empresa así como el *stock*.
- **Módulo SAP FI (*Financial Accounting*):** Se ocupa de las finanzas de la empresa, permitiendo seguir aspectos como la contabilidad.
- **Módulo SAP HCM (*Human Capital Management*):** Asociado al área de recursos humanos, trata con los aspectos que incumben al personal y a las nóminas.
- **Módulo SAP PS (*Project System*):** Es utilizado para el seguimiento de proyectos.

Para este trabajo son necesarios los módulos SAP MM y SAP PS. Se emplea el módulo SAP MM para crear los materiales necesarios y el módulo SAP PS para llevar a cabo la planificación y gestión del proceso.

3.2. Creación de los materiales

Para la realización del apartado “Implementación en SAP” se utiliza como referencia el artículo “Project Management (PS)” de Wassmann, Wagner y Weidner (2019). El primer paso es dar de alta los materiales en la base de datos de SAP. En el caso del presente proyecto, únicamente se emplean materiales del tipo materia prima, puesto que dichos materiales son adquiridos de terceros para ser directamente utilizados en el ensamblaje. A continuación, se crean a partir de otros materiales ya presentes en la base de datos de SAP los componentes que forman la bicicleta, siguiendo la siguiente ruta:

Logistics > Materials Management > Material Master > Material > Create (Special) > Raw Material

Material	FF1077-1
Industry Sector	Mechanical enginee...
Change Number	
Copy from...	
Material	TRFR1077

Figura 15. Creación del componente. Fuente: SAP.

En el campo “*Material*” se escoge un código que permita diferenciar el componente. El sector industrial elegido es el de “ingeniería mecánica” y por último, en el apartado “*Copy from...*” se introduce el código del material de características similares a partir del cual se generará el componente.

El sistema requiere en el cuadro de niveles de organización, que se introduzca la planta y la localización del almacenaje. La planta elegida es Heidelberg, identificada mediante el código HD00. En cuanto a la localización, se introduce RM00 (*Raw Material*).

Seguidamente se seleccionan las “vistas del material” para así poder elegir que aspectos se desean modificar. En el presente caso se seleccionan las siguientes:

- **Basic Data:** Engloba toda aquella información que describe el material. En este campo se procede a cambiar la descripción del componente, se establece el peso y la unidad en la que se medirá este. En todos los componentes se escoge gramos. También se elige la unidad mediante la cual se cuantificará la cantidad de material, en este caso “EA” (*Each*).
- **Purchasing:** En esta pestaña, dentro del campo “*Purchasing group*” se introduce “E00”, lo cual indica que las transacciones se realizan mediante la sección europea de la empresa.
- **MRP (Material Resource Planning):** Permite gestionar el proceso de adquisición de materiales. Se establece aprovisionamiento externo, ya que se adquieren de terceros los componentes para su ensamblaje.
- **Accounting:** Se introduce el precio del componente.

3.3. Creación del proyecto

En este apartado se procede a la creación del proyecto en SAP. Para ello, se emplea el módulo “Project System” y se sigue la siguiente ruta:

Logistics > Project System > Project > Project Builder

Para poder identificar el proyecto se debe escoger un código que lo distinga, para ello, en el apartado “Identification and view selection” se establece el código “P/3077”. De la misma manera, el sistema requiere una descripción del proyecto, en este caso es: “Desarrollo Prototipo Bicicleta Carretera”.

En la pestaña “Control”, dentro del campo “Project Profile” se elige la opción “Cost projects (Europe)”. De esta manera, establecemos que las operaciones se realizan en euros.

Identification and view selection	
Project def.	P/3077
Detail:	Desarrollo Prototipo Bicicleta Carretera
Overview(s):	
Basic Data Control Administration Long Text	
Project Profile: Cost projects (Europe) <input type="checkbox"/> Transfer to proj.def	
Accounting	
Budget Profile	000001
Planning profile	000001
Interest Profile	0000001
Investment profile	
Results analysis key	000001
Simulation profile	
PartnerDetermProc.	
Planning dates	
Network profile	Europe / activity..
WBS sched. prof	GPL01000
Sched. scenario	Free scheduling
Plan.meth/basic	Open planning
Plan.meth/fcst	Open planning
Network asst	For WBS element
Default Values for New WBS Elements	
Object Class	Overhead <input type="checkbox"/> Statistical
Tax Jurisdiction	<input type="checkbox"/> Integrated planning
WBS status profile	PS000002

Figura 16. Creación del proceso. Fuente: SAP.

3.3.1. Elementos del Plan de la Estructura del Proyecto

Los Elementos del Plan de la Estructura del Proyecto, en adelante elementos PEP, permiten dividir el proyecto en partes que faciliten el control del mismo. Cada elemento agrupa los costes de una serie de actividades que están asociadas a él.

Para establecer los elementos PEP, se selecciona el primer campo del apartado “Overview(s):” como se puede observar en la figura siguiente. A partir de ahí, se crean los siguientes elementos PEP para este proyecto:

Overview(s):

Basic Data | Organization | Responsibilities | Control | Over.

S.	L...	WBS element	Description	Short ID	Typ	P	Su	PE	Acct
1		P/3077	Desarrollo de Bicicleta de Carretera	P/3077	01		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1		P/3077-1	Ingeniería	P/3077-1	01		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1		P/3077-2	Calidad	P/3077-2	01		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1		P/3077-3	Producción	P/3077-3	01		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1		P/3077-4	Logística	P/3077-4	01		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 17. Elementos PEP. Fuente: SAP.

Las casillas de las columnas “PE” y “Acct” deben de estar marcadas para que así, los elementos PEP, puedan ser utilizados para la planificación de costes y como cuentas de costos.

En cuanto a la descripción de cada uno, el elemento “Ingeniería” engloba todas las tareas relacionadas con el proceso de diseño y la planificación. En el elemento “Calidad”, se incluyen todas aquellas actividades que incluyan pruebas a realizar en el prototipo. El elemento “Producción”, agrupa procesos de fabricación. Por último, el elemento “Logística”, hace referencia a procesos relacionados con el aprovisionamiento y distribución.

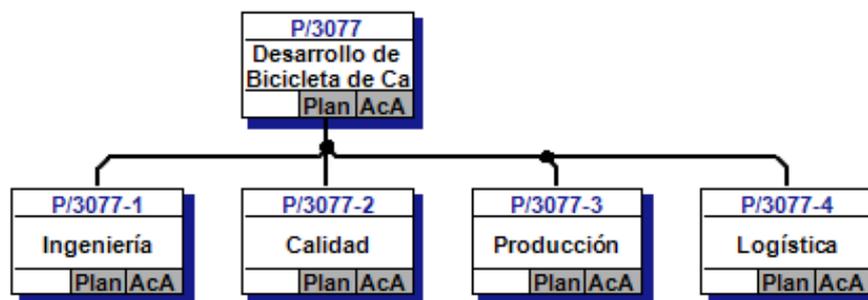


Figura 18. Gráfico Jerárquico. Fuente: SAP.

El siguiente paso es asignar los centros de costes responsables de cada elemento PEP. Para ello, en el menú del sistema seguimos la ruta:

Project > Derive structure > Execute

Una vez dentro, en la pestaña “Responsabilities”, introducimos los centros de coste en el campo “Resp.cost”. Obteniendo lo siguiente:

Elemento PEP		Centro de coste
P/3077	Desarrollo de Bicicleta de Carretera	EURD1000
P/3077-1	Ingeniería	EURD1000
P/3077-2	Calidad	EUQM1000
P/3077-3	Producción	EUPR1000
P/3077-4	Logística	EUQM1000

Tabla 18. Centros de coste. Fuente: Elaboración propia, SAP.

Cada centro de coste viene identificado por un código propio, el centro “EURD1000” corresponde a elementos PEP de actividades de desarrollo, el centro de coste “EUQM1000” está relacionado con elementos de control de calidad y logística, y el último centro, “EUPR1000”, corresponde con elementos PEP relacionados con fabricación.

3.3.2. Actividades

Una vez se tienen definidos los elementos PEP, el siguiente paso es crear las actividades que conforman el proyecto. La correcta definición de las actividades pasa por establecer las horas de trabajo y la duración. Siguiendo estas indicaciones obtenemos:

Act.	Descripción	Duración Normal	Trabajo	Centro de trabajo
0010	Planteamiento del problema	2 días	10 horas	DVLP1000
0020	Planificación del proceso de diseño	2 días	16 horas	DVLP1000
0030	Cuestionarios	3 días	24 horas	DVLP1000
0040	Estudio de mercado	4 días	32 horas	DVLP1000
0050	Investigación de normativas y patentes	1 día	8 horas	DVLP1000
0060	Establecimiento de especificaciones	1 día	5 horas	DVLP1000
0070	Selección de los componentes	1 día	5 horas	DVLP1000
0080	Planificación del ensamblaje	2 días	16 horas	DVLP1000
0090	Aprovisionamiento de componentes	1 día	5 horas	PROC1000
0100	Ensamblaje del cuadro	1 hora	1 hora	ASSY1000
0110	Ensamblaje de la potencia	1 hora	1 hora	ASSY1000
0120	Ensamblaje del sillín	1 hora	1 hora	ASSY1000
0130	Ensamblaje del manillar	1 hora	1 hora	ASSY1000
0140	Ensamblaje de la transmisión	1 hora	1 hora	ASSY1000
0150	Ensamblaje de las ruedas	1 hora	1 hora	ASSY1000
0160	Ensamblaje de los frenos	1 hora	1 hora	ASSY1000
0170	Control de calidad	1 día	2 horas	INSP1000
0180	Test túnel de viento y test de impactos	1 día	4 horas	INSP1000
0190	Test de conducción	1 día	8 horas	INSP1000
0200	Comercialización/Distribución	2 días	16 horas	INSP1000

Tabla 19. Actividades. Fuente: Elaboración propia, SAP.

Como se puede observar en la tabla, a cada actividad se le debe asignar un centro de trabajo, estos son unidades organizativas en las cuales se realizan las actividades (Guru 99, s.f.). Los significados de los centros de trabajo empleados son los que siguen:

- **DVLP1000:** Está relacionado con procesos de desarrollo.
- **PROC1000:** Se corresponde con operaciones de compra.
- **ASSY1000:** En él se realizan operaciones de ensamblaje.
- **INSP1000:** Agrupa aquellas actividades de inspección.

3.3.2.1. Relaciones entre actividades

En primer lugar, se deben relacionar las actividades con los correspondientes elementos PEP como se observa en la tabla siguiente:

Act.	Descripción	Elemento PEP
0010	Planteamiento del problema	Ingeniería
0020	Planificación del proceso de diseño	Ingeniería
0030	Cuestionarios	Ingeniería
0040	Estudio de mercado	Ingeniería
0050	Investigación de normativas y patentes	Ingeniería
0060	Establecimiento de especificaciones	Ingeniería
0070	Selección de los componentes	Ingeniería
0080	Planificación del ensamblaje	Ingeniería
0090	Aprovisionamiento de componentes	Logística
0100	Ensamblaje del cuadro	Producción
0110	Ensamblaje de la potencia	Producción
0120	Ensamblaje del sillín	Producción
0130	Ensamblaje del manillar	Producción
0140	Ensamblaje de la transmisión	Producción
0150	Ensamblaje de las ruedas	Producción
0160	Ensamblaje de los frenos	Producción
0170	Control de calidad	Calidad
0180	Test túnel de viento y test de impactos	Calidad
0190	Test de conducción	Calidad
0200	Comercialización/Distribución	Logística

Tabla 20. Relación entre actividades y elementos PEP. Fuente: Elaboración propia, SAP.

A la hora de determinar la duración total del proyecto, es fundamental establecer correctamente las relaciones existentes entre las diferentes actividades. Dichas relaciones pueden ser (Capuz, 2014):

- **Inicio-Inicio:** Ambas actividades comienzan a la vez.
- **Inicio-Fin:** La segunda actividad no puede terminar hasta que no comience la primera.
- **Fin-Inicio:** La segunda actividad no puede comenzar hasta que no termine la primera.
- **Fin-Fin:** Ambas actividades acaban al mismo tiempo.

Las actividades de este proyecto tendrán una relación "Fin-Inicio". Para establecer la relación de una tarea, se selecciona dicha actividad en el árbol de actividades y, en el campo "Overview(s):" se entra en el apartado "Relationship Overview".

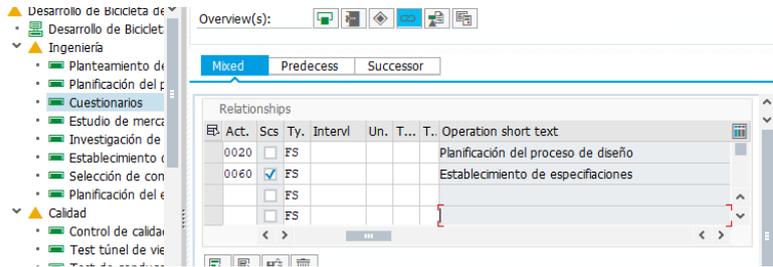


Figura 19. Relación entre actividades. Fuente: SAP.

En la *figura 19* se ilustra la relación de la actividad 0030 “Cuestionarios”. Se introduce la actividad 0020 como predecesora y la actividad 0060 como sucesora. Para indicar que una tarea es sucesora de otra, se debe marcar la casilla en el campo “Scs”. En consecuencia, dicha relación se visualiza gráficamente de la siguiente manera (*para consultar el gráfico completo ver anexo 1.6*):

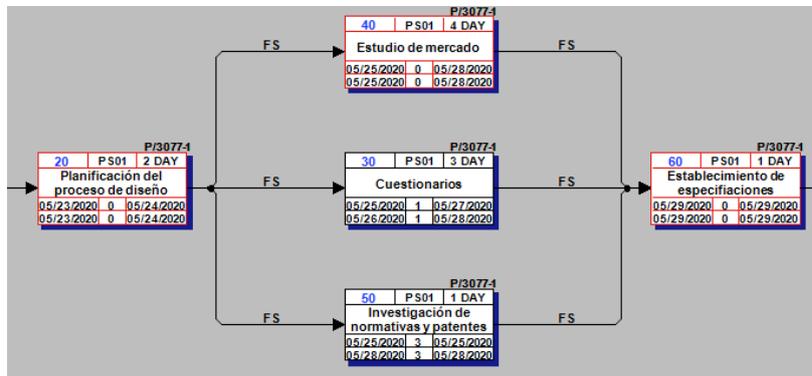


Figura 20. Actividad 0030: Relación entre actividades. Fuente: SAP.

Nº Act		Duración
Descripción		
ES	HT	EF
LS	HL	LF

Figura 21. Nodo Actividad. Fuente: Elaboración propia, SAP.

Cada actividad viene representada por un nodo en el gráfico, incluyendo información acerca de su duración, número de actividad y descripción. En cuanto a los cuadros de las dos filas inferiores, el significado de cada sección es (Capuz, 2014):

- **ES (Earliest Start) y EF (Early Finalization):** Indican las fechas de comienzo y fin más tempranas.
- **LS (Last Start) y LF (Last Finalization):** Hacen referencia a las fechas de comienzo y fin más tardías.
- **HT (Holgura total):** Tiempo que una actividad puede retrasarse sin afectar a la duración total del proyecto.
- **HL (Holgura libre):** Tiempo que una actividad puede retrasarse sin retrasar el inicio de las actividades sucesoras.

Por último, cabe mencionar que en el gráfico de actividades, SAP resalta en color rojo las tareas que forman el camino crítico del proyecto. Según Capuz (2014), observando el camino crítico se puede averiguar la duración mínima del proyecto e identificar aquellas actividades que no se deben alargar para no retrasar la finalización del mismo (*para visualizar el camino crítico ver anexo 1.6*).

3.3.3. Hitos

Los hitos son eventos que marcan la transición entre fases y se emplean para controlar las fechas en un proyecto. Para definir los hitos, se recurre a la siguiente ruta:

Logistics > Project System > Project > Project Builder

En este caso, se crean cinco hitos relacionados con actividades y con elementos PEP como muestra la siguiente tabla:

Hitos	Actividad	Utiliz.
Finalización: Establecimiento de especificaciones	Establecimiento de especificaciones	00003
Finalización: Selección de Componentes	Selección de componentes	00005
Finalización: Ensamblaje	Ensamblaje de los frenos	00005
Finalización: Test	Test de conducción	00005
Finalización: Distribución	Comercialización/Distribución	00005

Tabla 21. Creación de hitos. Fuente: Elaboración propia, SAP.

También debe introducirse para cada hito una utilización. El código “00003” indica el final del proceso establecimiento de especificaciones, mientras que la utilización “00005” indica que el hito se completa con el final de la actividad.

3.3.4. Asignación de materiales

Se procede a asignar los materiales al proyecto. Para ello, se hace uso de la actividad denominada “Aprovisionamiento de componentes”, en la cual se añaden todos los componentes del prototipo como se puede observar en la tabla:

Material	Plant	Requirement Qty	Basic Unit	Item category	Description
FF1077-1	HD00	1	EA	N	Cuadro y horquilla
FF1077-2	HD00	1	EA	N	Ruedas
FF1077-3	HD00	1	EA	N	Potencia
FF1077-4	HD00	1	EA	N	Grupo
FF1077-5	HD00	1	EA	N	Manillar
FF1077-6	HD00	1	EA	N	Sillín

Tabla 22. Asignación de materiales. Fuente: Elaboración propia, SAP.

Se rellenan los campos que requiere el sistema, estableciendo la planta de Heidelberg (HD00) como la localización, y “EA” (*Each*) como la unidad para cuantificar la cantidad de material. En cuanto al campo “*Requirement Qty*” se establece que es necesario solo una unidad de cada material, ya que se busca construir un único prototipo. Por último, mencionar que la “N” del campo “*Item category*” indica que el material no cuenta como *stock*, ya que no será almacenado sino que se utilizará para ensamblar el prototipo.

3.3.5. Confirmación de actividades

Hasta ahora se ha realizado una planificación de todas las tareas que deben llevarse a cabo en el proyecto, pero no se ha indicado que actividades han sido realizadas hasta el momento. Para poder cubrir dicha necesidad, SAP ofrece un apartado de confirmación de actividades en el cual se pueden introducir las fechas de finalización reales.

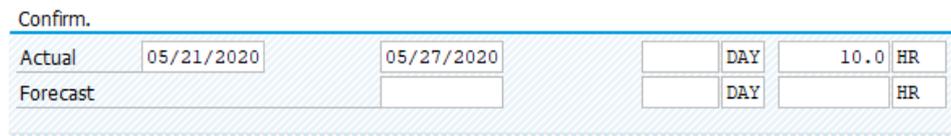
Cabe mencionar, que una condición previa a la confirmación de actividades es liberar el proyecto, esto puede realizarse desde la interfaz superior del sistema mediante los siguientes pasos:

Edit > Status > Release

Una vez liberado el proyecto, se puede proceder a la confirmación de actividades siguiendo la ruta:

Logistics > Project System > Project > Project Planning Board > Change Project

El proceso de confirmación consiste en escoger la tarea que se busca confirmar y seleccionar “*Confirm activity*” en la barra superior.



Confirm.					
Actual	05/21/2020	05/27/2020	DAY	10.0	HR
Forecast			DAY		HR

Figura 22. Confirmación de actividad. Fuente: SAP.

En dicho apartado se pueden modificar las fechas de inicio y finalización de la actividad así como la duración y el trabajo realizado. En el caso del presente trabajo, se decide establecer que la totalidad el proyecto ha sido terminado y por tanto, se confirman todas las actividades.

4. ANÁLISIS DE COSTES DEL PROYECTO

4.1. Análisis de Costes

4.1.1. Costes Planificados

GASTOS MATERIALES				4.346,49 €
	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
Cuadro y horquilla	C/U	1	1.313,90 €	1.313,90 €
Ruedas	C/U	1	1.010,90 €	1.010,90 €
Potencia	C/U	1	22,90 €	22,90 €
Grupo	C/U	1	1.817,99 €	1.817,99 €
Manillar	C/U	1	39,90 €	39,90 €
Sillín	C/U	1	140,90 €	140,90 €

Figura 23. Costes Planificados: Gastos Materiales. Fuente: Elaboración propia, SAP.

GASTOS DE MANO DE OBRA				2.397,00 €
	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
Ingeniería				2.088,00 €
Planteamiento del problema	HR.	10	18	180,00 €
Planificación del proceso de diseño	HR.	16	18	288,00 €
Cuestionarios	HR.	24	18	432,00 €
Estudio de mercado	HR.	32	18	576,00 €
Investigación de normativas y patentes	HR.	8	18	144,00 €
Establecimiento de especificaciones	HR.	5	18	90,00 €
Selección de los componentes	HR.	5	18	90,00 €
Planificación del ensamblaje	HR.	16	18	288,00 €
Calidad				98,00 €
Control de calidad	HR.	2	7	14,00 €
Test túnel de viento y test de impactos	HR.	4	7	28,00 €
Test de conducción	HR.	8	7	56,00 €
Producción				49,00 €
Ensamblaje del cuadro	HR.	1	7	7,00 €
Ensamblaje de la potencia	HR.	1	7	7,00 €
Ensamblaje del sillín	HR.	1	7	7,00 €
Ensamblaje del manillar	HR.	1	7	7,00 €
Ensamblaje de la transmisión	HR.	1	7	7,00 €
Ensamblaje de las ruedas	HR.	1	7	7,00 €
Ensamblaje de los frenos	HR.	1	7	7,00 €
Logística				162,00 €
Aprovisionamiento de componentes	HR.	5	10	50,00 €
Comercialización/Distribución	HR.	16	7	112,00 €

Figura 24. Costes Planificados: Gastos de Mano de Obra. Fuente: Elaboración propia, SAP.

GASTOS VARIOS		450,00 €
Costes Ensayo de Calidad		150,00 €
Costes Ensayo de túnel de viento y de impactos		200,00 €
Costes Ensayo de Conducción		100,00 €

Figura 25. Costes Planificados: Gastos Varios. Fuente: Elaboración propia, SAP.

GASTOS PLANIFICADOS		7.193,49 €
GASTOS DE MATERIAL		4.346,49 €
GASTOS DE MANO DE OBRA		2.397,00 €
GASTOS VARIOS		450,00 €

Figura 26. Costes Planificados: Resumen. Fuente: Elaboración propia, SAP.

4.1.2. Costes Reales

GASTOS MATERIALES				4.346,49 €
	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
Cuadro y horquilla	C/U	1	1.313,90 €	1.313,90 €
Ruedas	C/U	1	1.010,90 €	1.010,90 €
Potencia	C/U	1	22,90 €	22,90 €
Grupo	C/U	1	1.817,99 €	1.817,99 €
Manillar	C/U	1	39,90 €	39,90 €
Sillín	C/U	1	140,90 €	140,90 €

Figura 27. Costes Reales: Gastos Materiales. Fuente: Elaboración propia, SAP.

GASTOS DE MANO DE OBRA				2.181,00 €
	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
Ingeniería				1.872,00 €
Planteamiento del problema	HR.	10	18	180,00 €
Planificación del proceso de diseño	HR.	16	18	288,00 €
Cuestionarios	HR.	16	18	288,00 €
Estudio de mercado	HR.	32	18	576,00 €
Investigación de normativas y patentes	HR.	8	18	144,00 €
Establecimiento de especificaciones	HR.	3	18	54,00 €
Selección de los componentes	HR.	3	18	54,00 €
Planificación del ensamblaje	HR.	16	18	288,00 €
Calidad				98,00 €
Control de calidad	HR.	2	7	14,00 €
Test túnel de viento y test de impactos	HR.	4	7	28,00 €
Test de conducción	HR.	8	7	56,00 €
Producción				49,00 €
Ensamblaje del cuadro	HR.	1	7	7,00 €
Ensamblaje de la potencia	HR.	1	7	7,00 €
Ensamblaje del sillín	HR.	1	7	7,00 €
Ensamblaje del manillar	HR.	1	7	7,00 €
Ensamblaje de la transmisión	HR.	1	7	7,00 €
Ensamblaje de las ruedas	HR.	1	7	7,00 €
Ensamblaje de los frenos	HR.	1	7	7,00 €
Logística				162,00 €
Aprovisionamiento de componentes	HR.	5	10	50,00 €
Comercialización/Distribución	HR.	16	7	112,00 €

Figura 28. Costes Reales: Gastos de Mano de Obra. Fuente: Elaboración propia, SAP.

GASTOS VARIOS		450,00 €
Costes Ensayo de Calidad		150,00 €
Costes Ensayo de túnel de viento y de impactos		200,00 €
Costes Ensayo de Conducción		100,00 €

Figura 29. Costes Reales: Gastos Varios. Fuente: Elaboración propia, SAP.

GASTOS REALES		6.977,49 €
GASTOS DE MATERIAL		4.346,49 €
GASTOS DE MANO DE OBRA		2.181,00 €
GASTOS VARIOS		450,00 €

Figura 30. Costes Reales: Resumen. Fuente: Elaboración propia, SAP.

4.1.3. Análisis

Dado que el presente proyecto consiste en el desarrollo de un prototipo, no es posible desarrollar un presupuesto tal y como se presenta usualmente. En su lugar, se realiza un planteamiento de análisis de costes planificados y reales. Se puede observar que los gastos vienen divididos en tres categorías: gastos materiales donde se incluyen las adquisiciones de materia prima, gastos de mano de obra donde se engloban los salarios de los integrantes de las distintas actividades, y por último, gastos varios introducidos para hacer referencia a los costes de realizar los ensayos de calidad.

Tanto los costes materiales como los varios no presentan variaciones ya sean reales o planificados, siendo únicamente los gastos de mano de obra los que cambian, esto se debe a las alteraciones en las duraciones reales de las actividades con respecto a las planificadas.

En último lugar, resaltar que los costes reales y planificados no coinciden, siendo los primeros menores que los segundos en un 3%. Este hecho indica que la duración real del proyecto ha sido menor a la esperada. A pesar de ello, la desviación entre el coste real y el planificado es ínfima, con lo que se puede afirmar que la organización previa ha sido acertada.

5. CONCLUSIONES

Mediante la realización de este Trabajo de Fin de Grado se han logrado asentar los conocimientos en diseño y organización de proyectos que han sido adquiridos durante el grado. De esta manera, aspectos de los que se conocía su lado teórico han podido ser llevados a la práctica lo que ha ayudado a su mayor aprendizaje.

En la fase de diseño del trabajo, se ha hecho uso del análisis de mercado, usuario, patentes y normativas para reunir información útil que permitiese diseñar un producto que fuese del agrado de los usuarios y, a su vez, cumpliera la normativa vigente. Así, se puede llegar a comprender la importancia que tiene para las grandes empresas esta fase de recogida de información, maximizando las posibilidades de éxito de un producto.

Una vez obtenidas las especificaciones del prototipo, se ha procedido a emplear el programa *SAP* para planificar el proyecto. Por tanto, este trabajo también ha ofrecido la oportunidad de familiarizarse con dicho programa. Este hecho puede ser un punto fuerte a la hora de buscar un empleo, ya que *SAP* es ampliamente utilizado en toda la industria. A medida que se utiliza *SAP* se llega a comprender por qué su uso está tan extendido en empresas de grandes dimensiones, ya que utilizando el programa para llevar a cabo la organización del proyecto, resalta la manera en la que *SAP* unifica los diferentes procesos que han de realizarse, y de esta manera reduce la posibilidad de error.

En definitiva, tras la finalización del presente trabajo se ha podido adquirir una idea a pequeña escala de la complejidad que conlleva el diseño de un producto en la industria. A su vez, se ha empleado el programa *SAP* por primera vez, comprobando desde la propia experiencia sus ventajas y desventajas.

6. BIBILOGRAFÍA

AenorMás (s.f.). Consultado: mayo 2020. Disponible en: https://portal.aenormas.aenor.com/aenor/Suscripciones/Personal/detalle_coleccion.asp

Argon 18 (s.f.). Consultado: marzo 2020. Disponible en: <https://www.argon18.com/en/bikes/road/endurance/krypton-pro>

Bici 10 (s.f.). Consultado: marzo 2020. Disponible en: https://bici10.com/cubiertas-specialized-carretera/84686-cubierta-specialized-turbo-pro-negro-700x28c.html?gclid=CjwKCAiAzJLzBRAZEiwAmZb0auCaJqT7u4q4MNU4wcCf8OG1xatUbxOI8_K-GYWv3N3okSwsjYRunRoC-EUQAvD_BwE

Bike Inn (s.f.). Consultado: marzo 2020.

Disponible en: https://www.bikeinn.com/ciclismo/vittoria-rubino-iv/137108638/p?utm_source=google_products&utm_medium=merchant&id_producto=8377618&country=es&gclid=Cj0KCQiAs67yBRC7ARIsAF49CdWAW1WK22Y_BQq_bhBVUSNRGNDb7yycd-R3Jg88gbwnm2fjIY4veUEaAr89EALw_wcB&gclsrc=aw.ds

Disponible en: https://www.bikeinn.com/ciclismo/vittoria-rubino-pro-iv-speed/137108648/p?utm_source=google_products&utm_medium=merchant&id_producto=8377641&country=es&gclid=Cj0KCQiAs67yBRC7ARIsAF49CdWQuff7q1m8K-UJyNMQiqy2X0_EhiNR-RrvsC7wYDWH3-lknE19rogaAgdYEALw_wcB&gclsrc=aw.ds

Bike Shop (s.f.) Consultado: marzo 2020.

Disponible en: https://www.bikeshop.es/cubierta-wtb-ranger-29x2-25-tcs-light-fr-dual-dna-tubeless-ready-flexible-w010-0667/148762.html?gclid=Cj0KCQiAs67yBRC7ARIsAF49CdXNPdIh5WCiSNWII4f7yzsOMCWTEHEsnDhAfKfjO7vgrz0eqx7I6ClaAs8wEALw_wcB&gshop=ES&ef_id=Cj0KCQiAs67yBRC7ARIsAF49CdXNPdIh5WCiSNWII4f7yzsOMCWTEHEsnDhAfKfjO7vgrz0eqx7I6ClaAs8wEALw_wcB:G:s

Disponible en: <https://www.bikeshop.es/grupo-shimano-dura-ace-hydro-r9120-36-52-11-30/164478.html>

Disponible en: <https://www.bikeshop.es/cuadro-de-carretera-wilier-triestina-gr-team-rojo-blanco-2020/157073.html>

Disponible en: <https://www.bikeshop.es/manillar-fsa-adventure-compact/142356.html>

Disponible en: https://www.bikeshop.es/potencia-deda-zero-8/133909.html?gclid=CjwKCAjwnlr1BRAWEiwA6GpwNdnedcWxwLVcWJMeX6KHw_8Q5GpszqY6GLRSTfU1wFXI7WszORECWRoCezlQAvD_BwE&gshop=ES&ef_id=CjwKCAjwnlr1BRAWEiwA6GpwNdnedcWxwLVcWJMeX6KHw_8Q5GpszqY6GLRSTfU1wFXI7WszORECWRoCezlQAvD_BwE:G:s

Disponible en: <https://www.bikeshop.es/par-de-ruedas-mavic-ksyrium-pro-ust-disc-para-cubiertas-700x25c-center-lock-2018/138921.html>

Disponible en: <https://www.bikeshop.es/sillin-smp-well-gel-railes-acero-inoxidable/152356.html>

Disponible en: <https://www.bikeshop.es/cubierta-vittoria-zaffiro-pro-iii-700x25c-flexible/94861.html>

Disponible en: https://www.bikeshop.es/cubierta-continental-grand-prix-5000-700x25c-flexible/161048.html?gclid=Cj0KCQiAs67yBRC7ARIsAF49CdUYnzjInihVFGXk5vQNaSXIHPA5zTRP2OIM33wvJb_nnhqemsjws0aAr4XEALw_wcB&gshop=ES&ef_id=Cj0KCQiAs67yBRC7ARIsAF49CdUYnzjInihVFGXk5vQNaSXIHPA5zTRP2OIM33wvJb_nnhqemsjws0aAr4XEALw_wcB:G:s

BMC Switzerland (s.f.). Consultado: marzo 2020. Disponible en: <https://es-es.bmc-switzerland.com/roadmachine-02-one.html>

Cannondale (s.f.). Consultado: marzo 2020.

Disponible en: <https://www.cannondale.com/es-es/bikes/road/cyclocross/superx/superx-force-1?sku=c17200m1046>

Disponible en: <https://www.cannondale.com/es-es/bikes/road/race/supersix-evo/supersix-evo-hi-mod-disc-ultegra-smu?sku=c11370m1048>

Canyon (s.f.). Consultado: marzo 2020: Disponible en: <https://www.canyon.com/es-es/road-bikes/endurance-bikes/endurace/endurace-cf-sl-disc-8.0-di2/2186.html#detailed-geometry-section-tab>

Capuz, S. (2014). *Introducción a la dirección y gestión de proyectos*. Valencia, España: Universitat Politècnica de València.

Chollo Deportes (s.f.). Consultado en: marzo 2020. Disponible en: <https://www.chollodeportes.com/cubierta-carretera-hutchinson-fusion-5-all-season-tubeless/>

Ciclismo femenino (s.f.). Consultado: mayo 2020. Disponible en: <https://ciclismoenfemenino.es/potencia-bicicleta-carretera/>

Conor (s.f.). Consultado: marzo 2020. Disponible en: <https://www.conorbikes.com/es-es/volcano201/wrc-volcano-road-carb-disco-ultegra-di2-rj-sm-3-.030240rosm?returnurl=%2fes-es%2fvolcano201%2f>

Eat Sleep Cycle (s.f.). Consultado: marzo 2020. Disponible en: <https://www.eatsleepcycle.com/shop/factor-vista/>

Einatec (s.f.). Consultado: abril 2020. Disponible en: <https://einatec.com/ventajas-desventajas-erp/>

Epistemy Press (s.f.). Consultado: abril 2020. Disponible en: <http://epistemypress.com/gbi-overview/>

Escapa (s.f.). Consultado: marzo 2020. Disponible en: <https://www.biciescapa.com/es/componentes-de-la-bicicleta/componentes-para-las-ruedas/cubierta-tracer-pro-2bliss-ready-specialized-2019-19910>

Factor (s.f.). Consultado: marzo 2020.

Disponible en: <https://factorbikes.com/models/o2/>

Disponible en: <https://factorbikes.com/models/vista/>

García, M., Alcaide, J., Gómez, T. et al (2009). *Fundamentos del diseño en la Ingeniería*. Valencia, España: Universitat Politècnica de València.

González, M., Sánchez M., y Gómez-Senent, E. (2015). *Diseño de producto. Proyectos*. Valencia, España: Universitat Politècnica de València.

Guru99 (s.f.). Consultado: mayo 2020. Disponible en: <https://www.guru99.com/work-center-sap-pp.html>

Lapierre (s.f.). Consultado: marzo 2020. Disponible en: <https://shop.lapierrebikes.es/xelius-sl-700-force-axs-disc-ultimate>

Lordgun (s.f.). Consultado: marzo 2020. Disponible en: <https://www.lordgunbicycles.es/cubierta-specialized-turbo-pro>

Material Ciclista (s.f.). Consultado: mayo 2020. Disponible en: <https://material-ciclista.es/p/elegir-sillin-de-bicicleta-comodo-y-eficaz/>

Oficina Española de Patentes y Marcas (s.f.). Consultado: abril 2020. Disponible en: https://www.oepm.es/es/sobre_oepm/Cooperacion_por_paises/OEP/

Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K.. (1996). Engineering Design: A Systematic Approach. Reino Unido. Springer.

Pugh, S. (1991). Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering. Wokingham, Inglaterra. Addison-Wesley.

Ridley (s.f.). Consultado: marzo 2020. Disponible en: <https://www.ridley-bikes.com/es/product/fenix-sl/#/catalogue/fenix-sl>

Road.cc (24 de noviembre de 2019). Consultado: marzo 2020. Disponible en: <https://road.cc/content/review/268959-argon-18-krypton-pro-frameset>

Roozenburg, N.F.M., Eekels, J.. (1995). Product Design: Fundamentals and Methods. Chinchester, Inglaterra. John Wiley & sons.

SAP (s.f.). Consultado en: abril 2020. Disponible en: <https://www.sap.com/spain/products/what-is-erp.html>

Shimano Ultegra (s.f.). Consultado: marzo 2020.

Disponible en: <https://bike.shimano.com/es-ES/product/component/ultegra-r8000/BR-R8070-R.html>

Disponible en: <https://bike.shimano.com/es-ES/product/component/ultegra-r8000/SM-RT800.html>

SoftDoit (2 de abril de 2019). *Estado actual y futuro del software en España, para este 2019*. Consultado: abril 2020. Disponible en: <https://www.softwaredoit.es/estudio/7-edicion-del-estudio-estado-actual-y-futuro-del-software-en-espana-2019.html>

Specialized (s.f.). Consultado: marzo 2020.

Disponible en: <https://www.specialized.com/es/es/crux-expert/p/171343?color=271665-171343>

Disponible en: <https://www.specialized.com/es/es/roubaix-comp---shimano-ultegra-di2/p/170243?color=263104-170243>

Tokio School (s.f.). Consultado: abril 2020. Disponible en: <https://www.tokioschool.com/noticias/modulos-sap/>

Trek (s.f.). Consultado: abril 2020.

Disponible en: https://www.trekbikes.com/es/es_ES/bicicletas/bicicletas-de-carretera/rendimiento-en-carretera/domane/domane-sl/domane-sl-6/p/28313/?colorCode=white

Disponible en: https://www.trekbikes.com/es/es_ES/bicicletas/bicicletas-de-carretera/rendimiento-en-carretera/madone/madone-sl/madone-sl-6-disc/p/28714/?colorCode=black_greenvisibility

Tuvalum (s.f.). *Ruedas tubeless para carretera: todo lo que necesitas saber*. Consultado: abril 2020. Disponible en: <https://tuvalum.com/blog/ruedas-tubeless-para-bicicleta-carretera/>

Ullman, D..(1997). *The Mechanical Design Process*. D.G. Mc. Graw Hill.

Unión Ciclista Internacional (s.f.). Consultado: abril 2020. Disponible en: <https://www.uci.org/>

Vitus (s.f.). Consultado: marzo 2020.

Disponible en: <http://vitusbikes.com/products/vitus-zx-1-team-etap-axs-carbon-tt-bike/#specification>

Disponible en: Vitus (s.f.). Consultado: marzo 2020. Disponible en: <http://vitusbikes.com/products/vitus-vitesse-evo-crs-di2-ultegra-carbon-road-bike/#specification>

Wassmann, M., Wagner, B. y Weidner, S. (2019). *Project Management (PS). SAP University Alliances*. SAP UCC Magdeburg, p. 1-28.

1. ANEXO

1.1. Cuestionario perfil y demandas de usuario

1.1.1. Preguntas

Parte 1: Perfil de usuario/a.

¿Cuál es tu género?

Masculino

Femenino

Edad

15-25 años

25-35 años

35-55 años

55-65 años

Más de 65 años

Ocupación

Estudiante

Activo/a

Jubilado/a

Desempleado/a

¿Cuántas veces a la semana utilizas tu bicicleta?

- Todos los días
- Casi todos los días
- Fines de semana
- Alguna vez al mes
- Nunca

¿Durante cuánto tiempo utilizas tu bicicleta cuando sales?

- Menos de 1 hora
- Entre 1 hora y 4 horas
- Más de 4 horas

¿Cuánto cuesta tu bicicleta actual?

- Menos de 2.000 €
- 3.000-4.000 €
- 4.000-5.000 €
- Más de 5.000 €

¿Con qué propósito utilizas tu bicicleta?

- Para ir a trabajar
 - Ocio
 - Desplazarme a sitios cercanos
 - Otra...
-

¿Cuánto estarías dispuesto/a a gastarte en una bicicleta nueva?

- Menos de 2.000 €
- 3.000-4.000 €
- 4.000-5.000 €
- Más de 5.000 €

Figura 31. Cuestionario: Parte 1. Fuente: Elaboración propia.

Parte 2: Demandas del usuario/a.

¿Qué importancia le das a los siguientes aspectos de la bicicleta? *

	1 (Nada importante)	2 (Poco importante)	3 (Indiferente)	4 (Bastante importante)	5 (Muy importante)
Que sea ligera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que sea robusta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que el sillín sea cómodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que tenga opciones de personalización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que tenga una estética agradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que sea duradera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que tenga buena aerodinámica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que se ajuste a mi tamaño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que incluya bidón	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Que tenga buen agarre	<input type="radio"/>				
Que sea versátil	<input type="radio"/>				
Que el sillín sea fácil de ajustar	<input type="radio"/>				
Que la transición entre marchas sea suave	<input type="radio"/>				
Que tenga el mayor número de velocidades posible	<input type="radio"/>				
Que sea segura ante pinchazos	<input type="radio"/>				
Que sea eficiente en el pedaleo	<input type="radio"/>				
Que tenga buenos frenos	<input type="radio"/>				
Que tenga buena transmisión	<input type="radio"/>				

Figura 32. Cuestionario: Parte 2. Fuente: Elaboración propia.

1.1.2. Resultados



Figura 33. Experiencia. Fuentes: Elaboración propia.

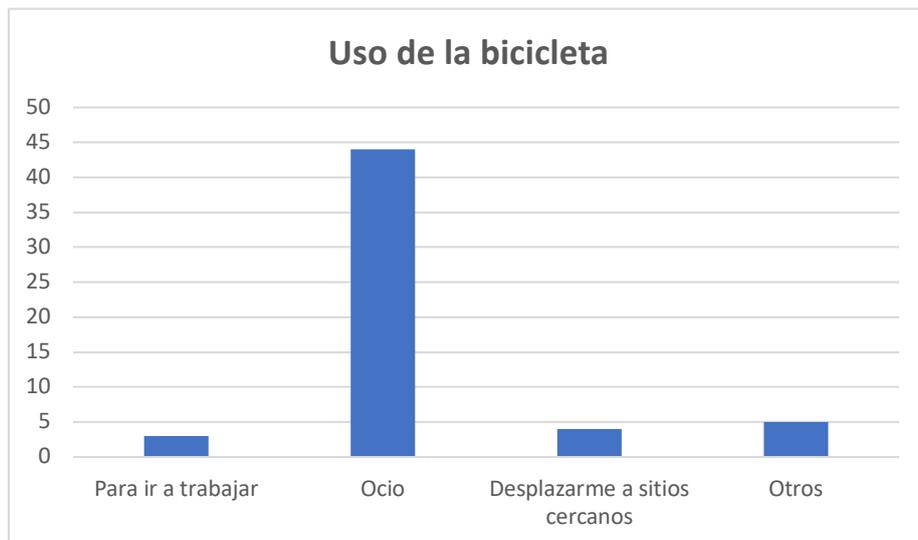


Figura 34. Uso de la bicicleta. Fuentes: Elaboración propia.

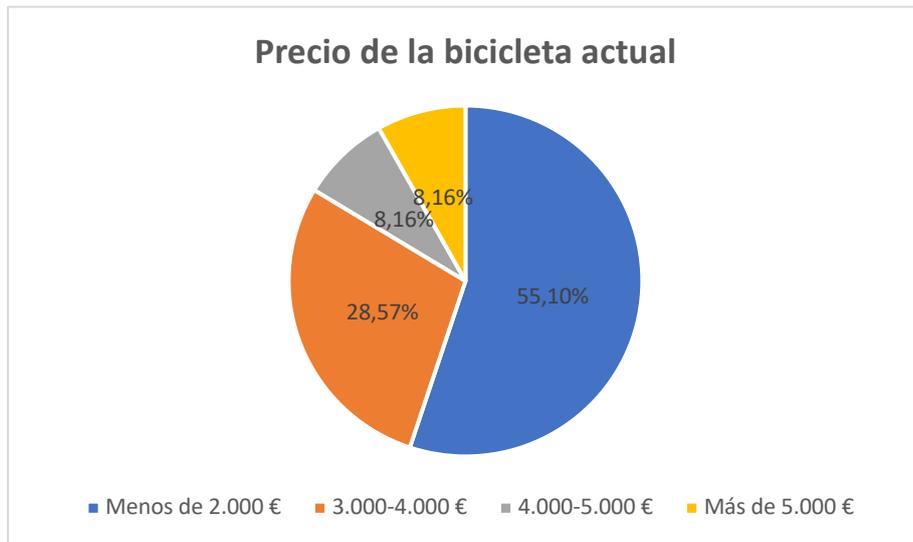


Figura 35. Precio de la bicicleta actual. Fuentes: Elaboración propia.

1.2. Priorización de las demandas

1.2.1. Preguntas

Se pidió a los encuestados que puntuasen del 1 al 10, tanto los grupos generales de las demandas como las demandas individuales. Se adjunta un ejemplo:

Distribuye 10 puntos entre las siguientes categorías *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Estética	<input type="radio"/>								
Confort	<input type="radio"/>								
Extra	<input type="radio"/>								
Chasis	<input type="radio"/>								
Rendimiento	<input type="radio"/>								
Seguridad	<input type="radio"/>								

Figura 36. Priorización de las demandas: Pregunta. Fuentes: Elaboración propia.

1.3. Valoración de la competencia

1.3.1. Preguntas

Los participantes del cuestionario puntuaron de 0 a 5, la manera en que los productos de la competencia, cubrían las demandas formuladas. Se adjunta ejemplo:

BMC Roadmachine 02 *



	0	1	2	3	4	5
Que tenga opciones de personalización	<input type="radio"/>					
Que tenga una estética agradable	<input type="radio"/>					
Que el sillín sea cómodo	<input type="radio"/>					

Figura 37. Valoración de la competencia: Pregunta. Fuentes: Elaboración propia.

1.3.2. Resultados

	Roadmachine O2	Krypton pro	Endurace CF SL Disc 8.0 Di2	WRC VOLCANO ROAD CARB. DISCO ULTEGRA Di2 RJ SM/510
Que tenga opciones de personalización	3	2	3	3
Que tenga una estética agradable	3	3	4	3
Que el sillín sea cómodo	3	3	3	3
Que se ajuste a mi tamaño	4	3	4	3
Que el sillín sea fácil de ajustar	3	3	3	3
Que sea de fácil mantenimiento	3	3	4	4
Que tenga buen servicio post-venta	3	3	3	3
Que incluya bidón	1	1	1	2
Que sea ligera	4	4	4	3
Que sea robusta	3	3	3	4
Que sea duradera	4	3	3	4
Que tenga buena aerodinámica	4	3	4	3
Que tenga buen agarre	3	3	4	3
Que sea versátil	2	3	3	2
Que la transición entre marchas sea suave	3	3	4	4
Que tenga el mayor número de velocidades posible	3	3	3	3
Que sea eficiente en el pedaleo	3	3	3	4
Que tenga buenos frenos	4	4	4	4
Que tenga buena transmisión	4	3	4	4
Que sea segura ante pinchazos	3	4	4	4

	XELIUS SL 700 FORCE AXS DISC ULTIMATE	Fenix SL (Shimano Ultegra Di2)	O2	Vista	Domane SL 6	Madone SL 6 Disc	VITUS ZX-1 TEAM ETAP AXS
Que tenga opciones de personalización	3	3	3	3	4	3	3
Que tenga una estética agradable	4	3	3	3	4	3	3
Que el sillín sea cómodo	3	3	3	3	4	3	3
Que se ajuste a mi tamaño	3	3	3	3	3	3	3
Que el sillín sea fácil de ajustar	3	3	3	3	4	3	3
Que sea de fácil mantenimiento	4	3	3	4	4	4	4
Que tenga buen servicio post-venta	3	3	3	3	4	3	4
Que incluya bidón	1	1	1	1	1	1	1
Que sea ligera	4	3	3	4	4	3	4
Que sea robusta	3	3	3	3	3	4	4
Que sea duradera	3	3	3	3	4	4	4
Que tenga buena aerodinámica	3	3	3	3	4	4	3
Que tenga buen agarre	3	3	3	3	3	4	3
Que sea versátil	2	3	3	3	3	3	3
Que la transición entre marchas sea suave	4	4	3	3	3	4	3
Que tenga el mayor número de velocidades posible	3	3	3	3	3	4	3
Que sea eficiente en el pedaleo	3	4	4	3	4	3	3
Que tenga buenos frenos	4	4	4	4	4	4	4
Que tenga buena transmisión	4	3	4	4	4	4	4
Que sea segura ante pinchazos	4	3	3	3	3	4	4

	VITUS Vitesse EVO CRS Di2	Roubaix Comp-Shimano Ultegra di2	CruX Expert	SuperX Force 1	SuperSix EVO HI-MOD Disc Ultegra
Que tenga opciones de personalización	3	3	3	3	3
Que tenga una estética agradable	4	3	3	3	4
Que el sillín sea cómodo	3	3	2	3	3
Que se ajuste a mi tamaño	3	3	3	3	3
Que el sillín sea fácil de ajustar	3	3	3	3	3
Que sea de fácil mantenimiento	3	4	3	3	4
Que tenga buen servicio post-venta	4	4	3	3	3
Que incluya bidón	1	1	1	1	1
Que sea ligera	3	4	4	4	4
Que sea robusta	3	3	3	3	3
Que sea duradera	4	4	3	4	4
Que tenga buena aerodinámica	4	4	4	4	4
Que tenga buen agarre	3	3	4	3	4
Que sea versátil	3	3	3	3	3
Que la transición entre marchas sea suave	3	3	3	4	4
Que tenga el mayor número de velocidades posible	3	3	3	3	3
Que sea eficiente en el pedaleo	3	3	3	4	4
Que tenga buenos frenos	4	4	4	4	4
Que tenga buena transmisión	4	4	3	4	4
Que sea segura ante pinchazos	4	3	3	4	4

Tabla 23. Tabla valoración de cada producto de la competencia. Fuentes: Elaboración propia.

1.4. Análisis paramétrico

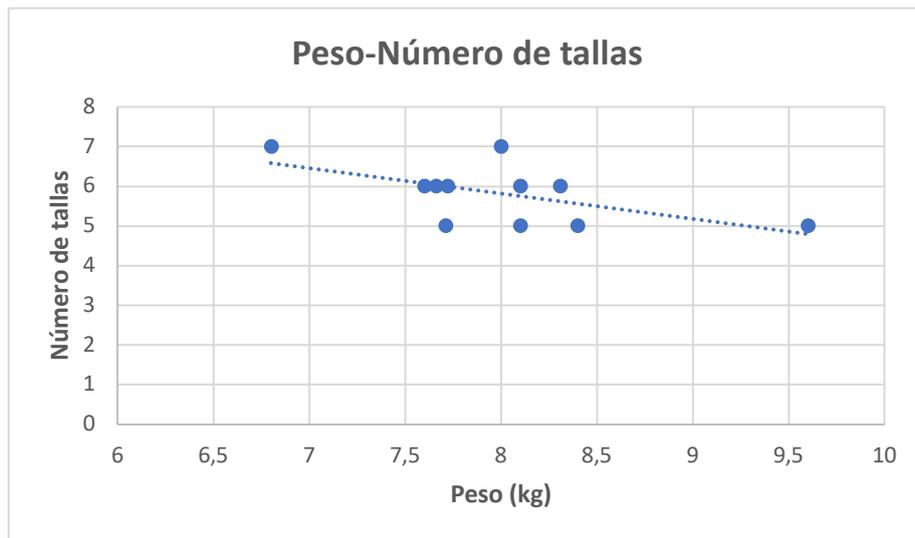


Figura 38. Análisis paramétrico Peso-Número de tallas. Fuente: Elaboración propia.

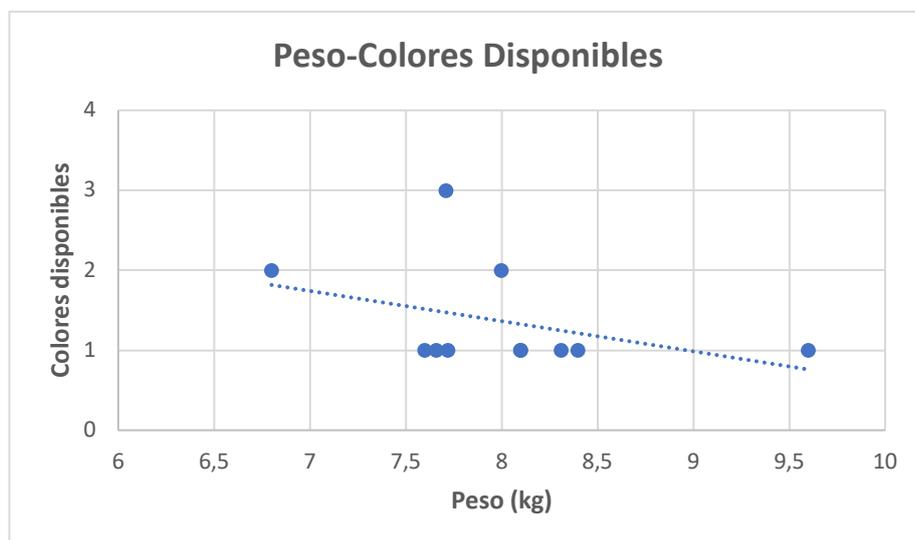


Figura 39. Análisis paramétrico Peso-Colores Disponibles. Fuentes: Elaboración propia.

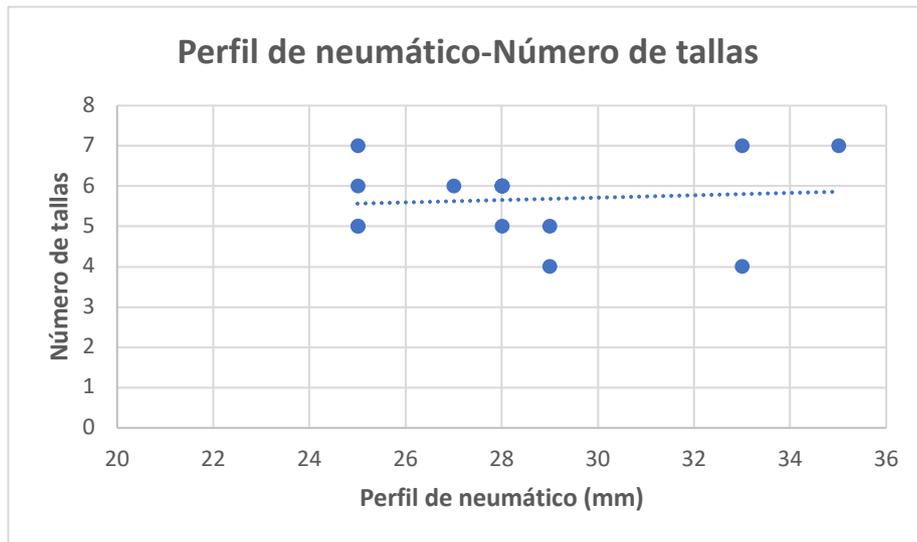


Figura 40. Análisis paramétrico Perfil de neumático-Número de tallas. Fuentes: Elaboración propia.

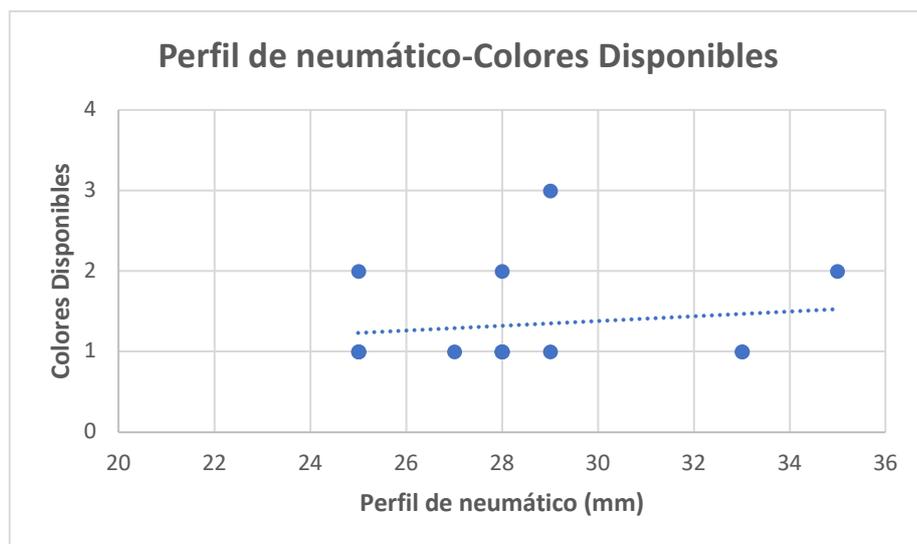


Figura 41. Análisis paramétrico Perfil de neumático-Colores Disponibles. Fuentes: Elaboración propia.

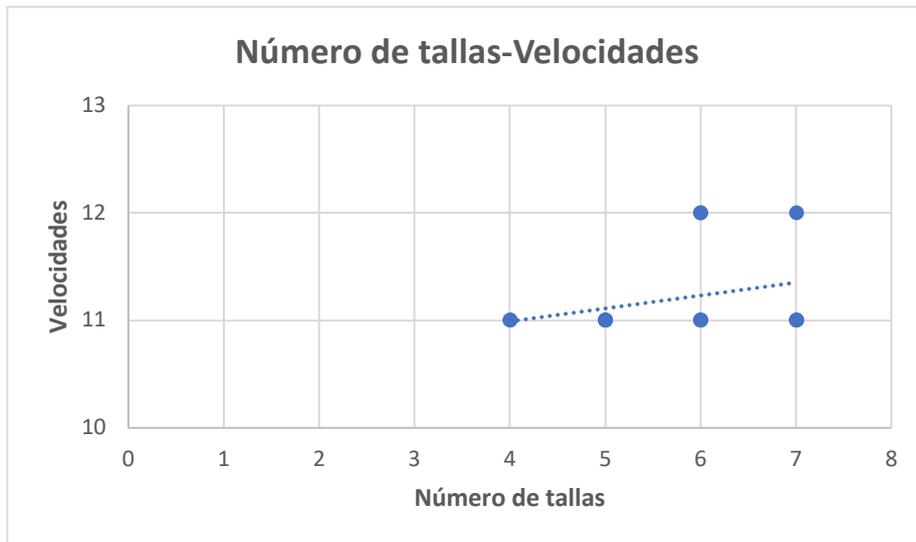


Figura 42. Análisis paramétrico Números de tallas-Velocidades. Fuentes: Elaboración propia.

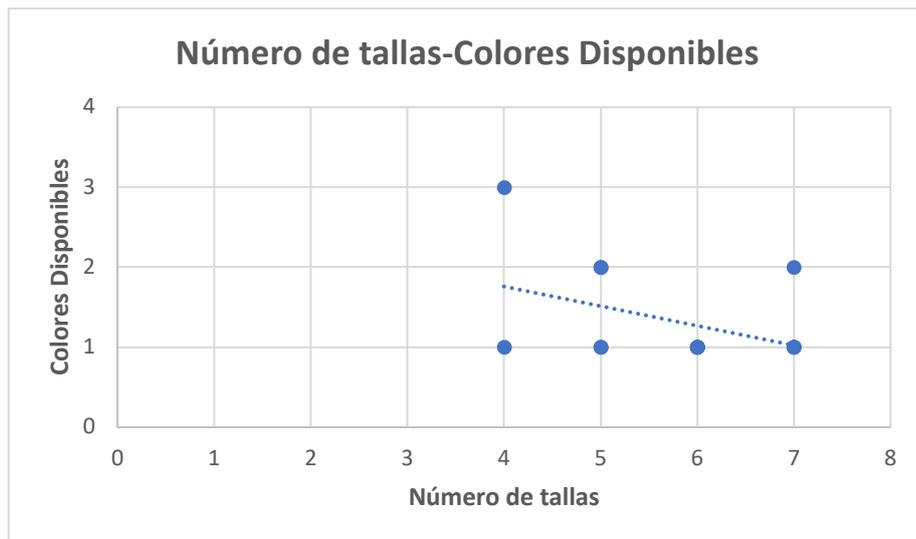


Figura 43. Análisis paramétrico Números de tallas-Colores Disponibles. Fuentes: Elaboración propia.

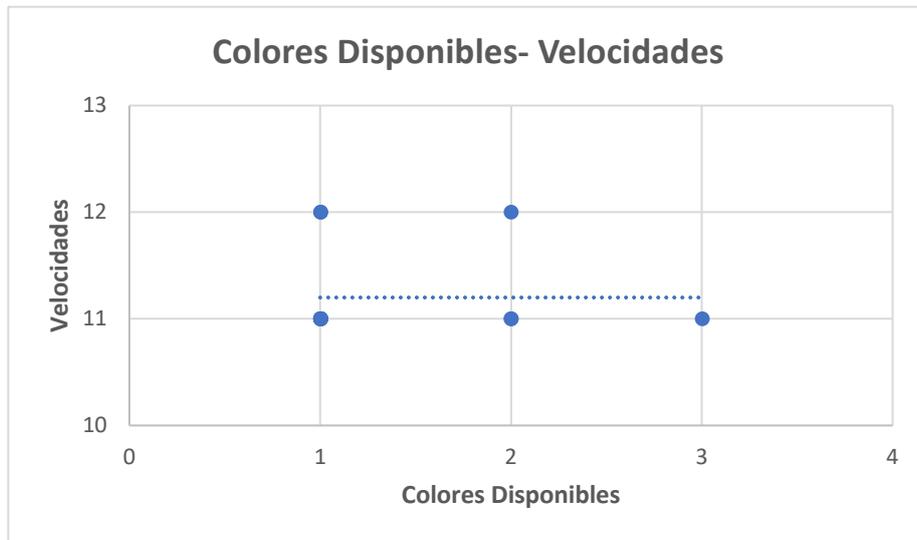


Figura 44. Análisis paramétrico Colores Disponibles-Velocidades. Fuentes: Elaboración propia.

1.5. Matrices Comparativas

	Roadmachine 02	Krypton pro	Endurace CF SL Disc 8.0 Di2	WRC VOLCANO ROAD CARB. DISCO ULTEGRA Di2 RJ SM/510	XELIUS SL 700 FORCE AXS DISC ULTIMATE
Varios colores			X		
Cuadro de carbono	X	X	X	X	X
Horquilla de carbono	X	X	X	X	X
Manillar de carbono	X	X			X
Frenos de disco hidráulico	X	X	X	X	X
Neumático clincher	X		X		
Neumático tubeless		X			X
11 velocidades	X	X	X	X	
Varias tallas	X	X	X	X	X
Botella					
Transmisión SRAM					X

	Fenix SL (Shimano Ultegra Di2)	O2	Vista	Domane SL 6	Madone SL 6 Disc	VITUS ZX-1 TEAM ETAP AXS	VITUS Vitesse EVO CRS Di2
Varios colores	X	X	X	X	X		
Cuadro de carbono	X	X	X	X	X	X	X
Horquilla de carbono	X	X	X	X	X	X	X
Manillar de carbono	X	X	X				
Frenos de disco hidráulico	X	X	X	X	X	X	X
Neumático clincher		X	X	X	X		
Neumático tubeless						X	X
11 velocidades	X	X	X	X	X		X
Varias tallas	X	X	X	X	X	X	X
Botella							
Transmisión SRAM						X	

	Roubaix Comp-Shimano Ultegra di2	CruX Expert	SuperX Force 1	SuperSix EVO HI-MOD Disc Ultegra
Varios colores				
Cuadro de carbono	X	X	X	X
Horquilla de carbono	X	X	X	X
Manillar de carbono	X			
Frenos de disco hidráulico	X		X	X
Neumático clincher	X	X	X	X
Neumático tubeless				
11 velocidades	X	X	X	X
Varias tallas	X	X	X	X
Botella				
Transmisión SRAM		X	X	

Tabla 24. Matrices comparativas. Fuentes: Elaboración propia.

1.6. Gráfico de actividades

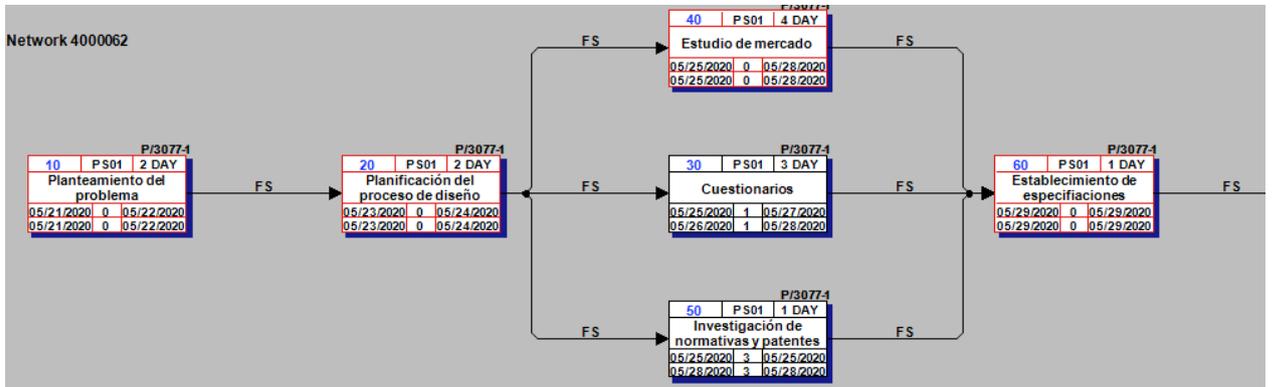


Figura 45. Gráfico de Actividades: Parte 1. Fuentes: SAP.

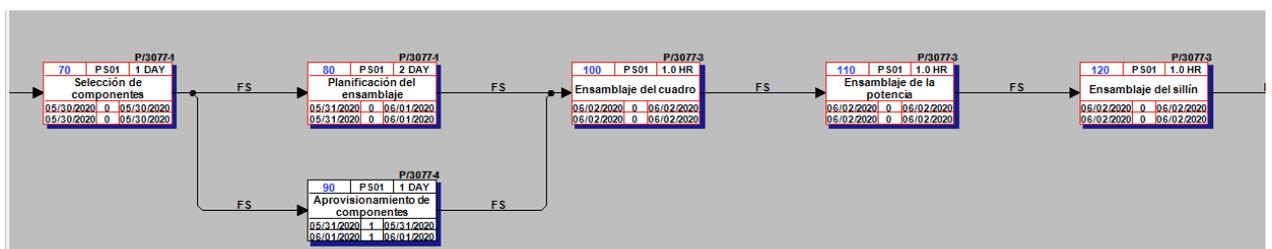


Figura 46. Gráfico de Actividades: Parte 2. Fuentes: SAP.

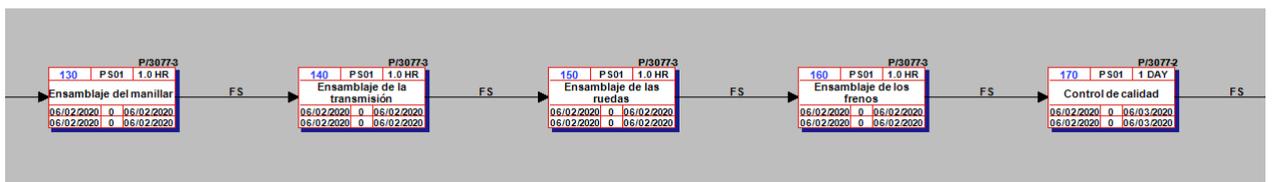


Figura 47. Gráfico de Actividades: Parte 3. Fuentes: SAP.

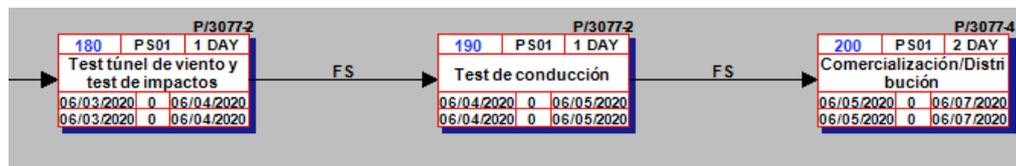


Figura 48. Gráfico de Actividades: Parte 4. Fuentes: SAP.

