



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

DISEÑO DE UN NUEVO MODELO DE BICICLETA ELÉCTRICA EN UNA EMPRESA MULTINACIONAL SOBRE UN ENTORNO SAP ERP

AUTOR: MARTÍNEZ MELIÁ, PABLO
TUTOR: MONTERDE DÍAZ, RAFAEL
COTUTOR: GIMÉNEZ GADEA, MIGUEL JORGE

Curso Académico: 2019-20

AGRADECIMIENTOS

En este apartado me gustaría mostrar mi agradecimiento a todas esas personas que me han ayudado a poder sacar adelante este trabajo de fin de grado y de esta forma poder finalizar mis estudios de Grado de Ingeniería Química en la Universitat Politècnica de València. En especial me gustaría agradecer a mi tutor Rafael Monterde Díaz por darme la oportunidad de poder realizar este trabajo fin de grado y haberme enseñado nuevos aspectos sobre la gestión de proyectos, y a Miguel Jorge Giménez Gadea por enseñarme a utilizar el software SAP ERP y por ser comprensivo y entender las dificultades que haya tenido durante este proceso de enseñanza. También agradecerles su apoyo constante durante estos meses pese a la crisis de la pandemia del coronavirus que ha afectado al proceso de desarrollo.

Mostrar un especial agradecimiento a mi padre, mi madre y mi hermana por el apoyo constante a lo largo de estos cuatro años que me han permitido seguir adelante pese a los diferentes momentos en los que parecía muy difícil conseguir sacar todo y han confiado en mí desde el primer día que comencé este grado universitario.

Además agradecer a todas las personas que dedicaron parte de su tiempo para realizar la encuesta propuesta y de esa forma poder realizar el trabajo correctamente.

Agradecer también a mis amistades del colegio y de la universidad, en los cuales estar con ellos me ha permitido desconectar y pasar una gran cantidad de buenos momentos con estos y tener unos recuerdos inolvidables con los mismos. De entre todos, mostrar mi especial agradecimiento a mi buen amigo de la infancia Ricardo Izquierdo Aparicio, el cual me ha ayudado muchísimo a la hora de definir las necesidades de los clientes y obtener las opiniones de los usuarios para conseguir sacar adelante este trabajo fin de grado.

También agradecer a todos los profesores que he tenido a lo largo de estos cuatro años, que me han permitido aprender mucho y formarme como Ingeniero Químico, en especial a Javier Andrés Bello y José Luis Fuentes BARGUES, cuyas enseñanzas me han permitido aplicarlas en este trabajo fin de grado.

Por último, agradecer a mis compañeros de natación, los cuales me aceptaron como uno más desde que les conocí y mostraron su apoyo constante durante estos cuatro años, han sido comprensivos conmigo y han escuchado todo lo que les he comentado.

RESUMEN

El principal objetivo de este Trabajo Final de Grado es el diseño de un producto, en este caso, una bicicleta eléctrica. Por lo que este trabajo estará centrado principalmente en la fase de diseño. Para ello se realizará la simulación del proceso del diseño de la bicicleta desde su concepción hasta su puesta en el mercado, definiendo todas las fases del proyecto. Esta simulación se realizará mediante el uso del software SAP configurando cada una de las herramientas para la gestión de la información, tanto técnica como financiera, en el entorno de una empresa multinacional. Se tendrá que realizar una recopilación de toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto dentro del marco del sistema de gestión empresarial SAP.

RESUM

El principal objectiu d'este Treball Final de Grau és el disseny d'un producte, en este cas, una bicicleta elèctrica. Pel que este treball estarà centrat principalment en la fase de disseny. Per a això es realitzarà la simulació del procés del disseny de la bicicleta des de la seua concepció fins a la seua posada en el mercat, definint totes les fases del projecte. Esta simulació es realitzarà per mitjà de l'ús del software SAP configurant cada una de les ferramentes per a la gestió de la informació, tant tècnica com financera, en l'entorn d'una empresa multinacional. S'haurà de realitzar una recopilació de tota la informació necessària per al desenrotllament del projecte dins del marc del sistema de gestió empresarial SAP.

SUMMARY

The main goal of this thesis is the design of an electric bicycle. This thesis will be focused mainly in the product design. To do that, the simulation of the bicycle design process will be carried out from its conception to its launch on the market, defining all the phases of the project. This simulation will be carried out through the use of SAP software, configuring each of the tools for managing information, both technical and financial, in the environment of a multinational company. A compilation of all the information necessary for the development of the project will have to be carried out within the framework of the SAP business management system.

Índice

1. <u>ÍNDICE DE REFERENCIAS</u>	página 4
1.1. <u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	página 4
1.2. <u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	página 5
2. <u>OBJETIVOS Y ANTECEDENTES</u>	página 6
2.1. <u>OBJETO DEL PROYECTO</u>	página 6
2.2. <u>OBJETIVOS Y MOTIVACIÓN</u>	página 6
2.3. <u>JUSTIFICACIÓN</u>	página 7
2.4. <u>ANTECEDENTES</u>	página 7
3. <u>INTRODUCCIÓN</u>	página 9
3.1. <u>GLOBAL BIKE INC.</u>	página 9
3.2. <u>ESTUDIO DE MERCADO</u>	página 10
3.3. <u>PARTES DE LA BICICLETA ELÉCTRICA</u>	página 12
3.4. <u>NORMATIVA</u>	página 15
4. <u>DISEÑO CONCEPTUAL</u>	página 18
4.1. <u>OBTENCIÓN DE LA VOZ DEL CLIENTE</u>	página 18
4.2. <u>ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA</u>	página 22
4.3. <u>LA IMPORTANCIA DE LAS NECESIDADES DEL CLIENTE</u>	página 27
4.4. <u>MATRIZ DE LA CALIDAD</u>	página 31
4.5. <u>DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES</u>	página 35
5. <u>APLICACIÓN DEL SAP ERP</u>	página 43
5.1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	página 43
5.2. <u>CREACIÓN DE LOS MATERIALES</u>	página 44
5.3. <u>PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO</u>	página 52
5.4. <u>DIAGRAMA DE GANTT</u>	página 60

6. <u>PLANIFICACIÓN DE COSTES</u>	página 62
7. <u>CONCLUSIONES</u>	página 67
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	página 69
9. <u>ANEXOS</u>	página 73
9.1. <u>ENCUESTA</u>	página 73
9.2. <u>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA COMPETENCIA</u>	página 74

1. ÍNDICE DE REFERENCIAS

1.1. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Documentos Normativos	página 15
Tabla 2: Porcentajes de los grupos	página 20
Tabla 3: Obtención de los valores de las importancias	página 20
Tabla 4: Tabla comparativa de las bicicletas de la competencias	página 24
Tabla 5: Valoración de la bicicleta a diseñar y de la competencia	página 26
Tabla 6: Valores objetivo para las necesidades	página 27
Tabla 7: Ratio de mejora para las necesidades	página 29
Tabla 8: Importancia compuesta de las necesidades	página 30
Tabla 9: Matriz de la Calidad	página 32
Tabla 10: Valores de la Importancia Final	página 34
Tabla 11: Datos de los frenos, cambio y cadena seleccionados	página 35
Tabla 12: Datos de la batería seleccionada	página 36
Tabla 13: Datos del cuadro seleccionado	página 37
Tabla 14: Datos del motor seleccionado	página 38
Tabla 15: Datos de las ruedas seleccionadas	página 38
Tabla 16: Datos de la horquilla seleccionada	página 39
Tabla 17: Datos del sillín seleccionado	página 39
Tabla 18: Datos del plato seleccionado	página 40
Tabla 19: Datos de las bielas seleccionadas	página 40
Tabla 20: Datos de las cubiertas seleccionadas	página 40
Tabla 21: Datos de la potencia seleccionada	página 41
Tabla 22: Datos del manillar seleccionado	página 41
Tabla 23: Datos de la tija de sillín seleccionada	página 42
Tabla 24: Datos de los pedales seleccionados	página 42
Tabla 25: Alias de los materiales de la bicicleta eléctrica	página 46
Tabla 26: Denominaciones de los materiales de la bicicleta eléctrica	página 48
Tabla 27: Precios de los materiales de la bicicleta eléctrica	página 51
Tabla 28: Datos para la creación de los elementos PEP	página 53
Tabla 29: Actividades del proyecto	página 54
Tabla 30: Costes de la mano de obra	página 62
Tabla 31: Costes Desglosados de la mano de obra	página 65
Tabla 32: Costes de los materiales	página 66
Tabla 33: Modelo de encuesta propuesta a los potenciales clientes	página 73
Tabla 34: Datos Moma Bikes Bicicleta Eléctrica Urbana EBIKE-28 Pro	página 74
Tabla 35: Datos Bicicleta Eléctrica Urbana ELOPS 920 E Cuadro Alto	página 75
Tabla 36: Datos Bicicleta Eléctrica Dinamik Megamo	página 76
Tabla 37: Datos Bicicleta Eléctrica Polivalente Paseo Original 920 E	página 77
Tabla 38: Datos Moma Bikes E-BIKE 26.2 Bicicleta Eléctrica de Paseo	página 78

1.2. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Logo de Global Bike Inc.	página 9
Figura 2: Estructura Organizativa de Global Bike Inc.	página 9
Figura 3: Datos de ventas del sector de la bicicleta en España	página 11
Figura 4: Datos de ventas de los tipos de bicicletas en España en 2018	página 12
Figura 5: Partes de una bicicleta eléctrica	página 14
Figura 6: Horquilla de una bicicleta	página 14
Figura 7: Moma Bikes Bicicleta Eléctrica Urbana EBIKE-28 Pro	página 22
Figura 8: Bicicleta Eléctrica Urbana ELOPS 920 E Cuadro Alto	página 22
Figura 9: Bicicleta Eléctrica Dinamik Megamo	página 23
Figura 10: Bicicleta Eléctrica Polivalente Paseo Original 920 E	página 23
Figura 11: Moma Bikes E-Bike 26.2 Bicicleta Eléctrica de Paseo	página 23
Figura 12: Secuencia para crear materiales en el menú de SAP	página 45
Figura 13: Menú de Crear material	página 45
Figura 14: Menú de Crear material	página 46
Figura 15: Menú de Selección de vistas	página 47
Figura 16: Menú de Niveles de Organización	página 47
Figura 17: Menú de Datos base 1	página 48
Figura 18: Menú de Compras	página 49
Figura 19: Menú de Planificación de necesidades 1	página 49
Figura 20: Menú de Planificación de necesidades 2	página 50
Figura 21: Menú de Planificación de necesidades 3	página 50
Figura 22: Menú de Contabilidad 1	página 51
Figura 23: Secuencia para crear proyectos en el menú de SAP	página 52
Figura 24: Creación del proyecto	página 52
Figura 25: Creación de los elementos PEP	página 53
Figura 26: Árbol jerárquico de los elementos PEP	página 54
Figura 27: Menú para la creación de actividades	página 55
Figura 28: Menú de la estructura del proyecto	página 56
Figura 29: Menú para establecer las relaciones entre actividades	página 56
Figura 30: Grafo de las relaciones de actividades I	página 57
Figura 31: Grafo de las relaciones de actividades II	página 57
Figura 32: Grafo de las relaciones de actividades III	página 57
Figura 33: Grafo de las relaciones de actividades IV	página 57
Figura 34: Costes Totales y Desviación del Proyecto	página 58
Figura 35: Menú de la actividad	página 58
Figura 36: Menú para asignar los materiales	página 59
Figura 37: Menú para asignar los materiales	página 59
Figura 38: Secuencia para crear diagrama de Gantt	página 60
Figura 39: Menú para seleccionar los datos del diagrama de Gantt	página 61
Figura 40: Diagrama de Gantt del proyecto	página 61
Figura 41: Secuencia para visionar los costes	página 63
Figura 42: Menú de selección de valores para obtener los costes	página 64
Figura 43: Costes Totales del Proyecto	página 64
Figura 44: Costes Totales y Desviación del Proyecto	página 65

2. OBJETIVOS Y ANTECEDENTES

2.1. OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo principal en este trabajo de fin de grado será el diseño de un prototipo de una bicicleta eléctrica en una empresa multinacional mediante diferentes herramientas. Para ello el trabajo estará dividido en dos partes:

- I. La primera parte consiste en el diseño conceptual de la bicicleta eléctrica. Primero se mostrará mediante un estudio de mercado la razón por la cual se escogió este tipo de bicicleta y después se realizará el diseño del prototipo mediante la herramienta de diseño QFD, donde específicamente se realizará una Matriz de la Calidad para la planificación del nuevo producto. A partir de está se procederá a realizar una lista de componentes de la bicicleta eléctrica, los cuales se emplearán en la siguiente parte.
- II. En la segunda parte es donde se aplicará el SAP ERP, un software de planificación de recursos empresariales desarrollado por la compañía alemana SAP SE, la cual incorpora las funciones empresariales claves de una organización. Mediante este software se realizará la simulación del proceso de producción del prototipo de la bicicleta eléctrica.

2.2. OBJETIVOS Y MOTIVACIÓN

Una vez explicado en que va a consistir este trabajo de fin de grado, se procederá a describir los objetivos que se han de cumplir en la realización del mismo:

- Aprender a analizar los estudios de mercado para poder conocer en profundidad el sector en el cual se desea introducir el nuevo producto, las preferencias de los potenciales clientes y escoger el producto adecuado a diseñar.
- Realizar con soltura el diseño conceptual de un producto mediante el despliegue de la función de calidad teniendo un conocimiento de los objetivos prioritarios y las características del producto a diseñar.
- Aprender a realizar correctamente encuestas para poder conocer las preferencias de los potenciales clientes que deseen adquirir el producto seleccionado para diseñar.
- Realizar el diseño de un nuevo modelo de bicicleta eléctrica para la empresa objeto que cumpla con los parámetros y condiciones obtenidos a partir de las personas encuestadas y de los estudios de mercado.
- Comprender el funcionamiento y manejar con soltura el uso del software objeto de este trabajo fin de grado, el SAP ERP, y comprender las ventajas que supone el uso de este tipo de software para las empresas actualmente.
- Aprender a utilizar correctamente 2 de los módulos más importantes de SAP ERP: MM (Materiales Management) y PS (Project Management). De está forma se podrán crear los materiales necesarios para el proyecto y también crear y planificar un proyecto en el SAP y asignarle los materiales creados.

El Trabajo de Fin de Grado consiste en la realización de un trabajo o proyecto original en el ámbito de los estudios de grado en el que queden de manifiesto conocimientos, habilidades y competencias adquiridas. En este caso el grado estudiado es el de Ingeniería Química y la realización de este supone la finalización de los estudios de grado y la oportunidad de poder realizar estudios de postgrado y la entrada en el mundo laboral.

La elección de este trabajo fue debido a la oportunidad de poder adquirir unos mejores conocimientos en el entorno de proyectos debido a que en el grado realizado no se le ha dedicado mucho tiempo en este apartado tan importante de una ingeniería. También se ha escogido por la oportunidad de poder conocer y aprender a utilizar el software SAP, una herramienta que no ha sido empleada en el grado, y que de esta forma se conseguirá adquirir unos conocimientos sobre su funcionamiento y aprender a manejar este sistema informático que ya están empleando muchas empresas.

2.3. JUSTIFICACIÓN

Durante los últimos años, el número de empresas que hacen uso de sistemas informáticos para gestionar su información y recursos ha aumentado, los cuales son los ERP (Enterprise Resource Planning). De entre la gran variedad de ERP existentes, uno de los más empleados es el SAP. Este tipo de herramienta supone una gran ventaja para que las empresas puedan presentar una mejor organización y gestionar de una manera más eficiente sus proyectos.

El objetivo principal de este trabajo fin de grado es el diseño del prototipo de una bicicleta eléctrica mediante el uso de herramientas de diseño para posteriormente llevar a cabo la aplicación del SAP, donde se planificará y gestionará todo el proyecto.

Por lo que en este trabajo se pretende realizar una tarea de investigación y adquirir conocimientos del SAP para reflejar una situación en la que cualquier empresa con este tipo de sistemas informáticos se enfrentaría, donde se presenta un ejemplo de proyecto y como se ha de llevar a cabo de una forma correcta.

2.4. ANTECEDENTES

Actualmente, las empresas están constantemente produciendo nuevos productos, de tal manera que el desarrollo de los mismos permite un crecimiento de las mismas. Las decisiones que se adopten sobre un nuevo producto afectarán a los procesos destinados a su realización. El diseño de un producto tiene implicaciones en el proceso productivo, costes de procesos, materiales y sistemas de distribución y almacenamiento, la calidad del producto y la cuota de mercado.

Para alcanzar una buena ventaja competitiva con respecto a otras empresas es la capacidad de introducir nuevos productos. El escenario en que las empresas se mueven actualmente sugiere que las dificultades e incertidumbres asociadas al desarrollo de nuevos y mejores productos están creciendo, lo mismo que la presión para una mayor rapidez en su desarrollo.

El diseño de un nuevo producto no es una tarea sencilla y en este proceso se suele manejar una gran cantidad de información. Para ello se emplean los programas ERP, que hace referencia a “Enterprise Resource Planning”, cuyo significado es “Sistema de Planificación de Recursos Empresariales”, los cuales se hacen cargo de distintas operaciones internas de una empresa, desde producción a distribución o incluso recursos humanos.

Las principales ventajas de un sistema ERP son:

- Automatización de procesos de la empresa.
- Disponibilidad de la información de la empresa en una misma plataforma.
- Integración de las distintas bases de datos de una compañía en un solo programa.
- Ahorro de tiempos y costes.

Además estos sistemas ofrecen integración con soluciones “Business Intelligence”, permitiendo realizar informes sobre el estado de su empresa con los datos del sistema ERP, ofreciendo un nivel de conocimiento detallado y actualizado del estado de la empresa, indispensable a la hora de analizar y mejorar procesos internos como marketing y ventas.

El inconveniente más común suele ser el coste del software ERP, debido al nivel de personalización necesario para cubrir las necesidades de la empresa: a mayor nivel de personalización, mayor precio. Otros costes suelen ser los relacionados con la instalación y adquisición de los mismos, denominados costes ocultos. Además existe un inconveniente, el cual es la implementación, donde el hardware necesario para su funcionamiento y preparación de su infraestructura conllevan un tiempo elevado. Esto puede provocar retrasos en el funcionamiento interno de la empresa y causar pérdidas. Aún así existen alternativas, como por ejemplo los sistemas ERP en la nube, donde se consigue prevenir este tipo de inconvenientes al no ser necesario implementarlo físicamente en la empresa.

Entre los diferentes sistemas ERP que existen, el que se va a utilizar en este trabajo es el software SAP para el diseño del prototipo de una bicicleta eléctrica.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. GLOBAL BIKE INC.

La empresa multinacional recibe el nombre de Global Bike Inc. (GBI), una compañía ficticia utilizada por Epistemy Press. Esta fue resultado de la fusión de 2 compañías:

- Una fue creada por un campeón de carreras de montaña y ciclista de renombre mundial, John Davis, en los Estados Unidos de America para producir bicicletas de trail.
- La otra fue creada por un ingeniero, Peter Weiss, en Alemania y que se dedica al diseño de cuadros de bicicletas de turismos ligeros.

El logo con el cual se identifica la empresa es el siguiente:



Figura 1: Logo de Global Bike Inc.

La estructura organizativa que presenta GBI se puede observar en el siguiente diagrama:

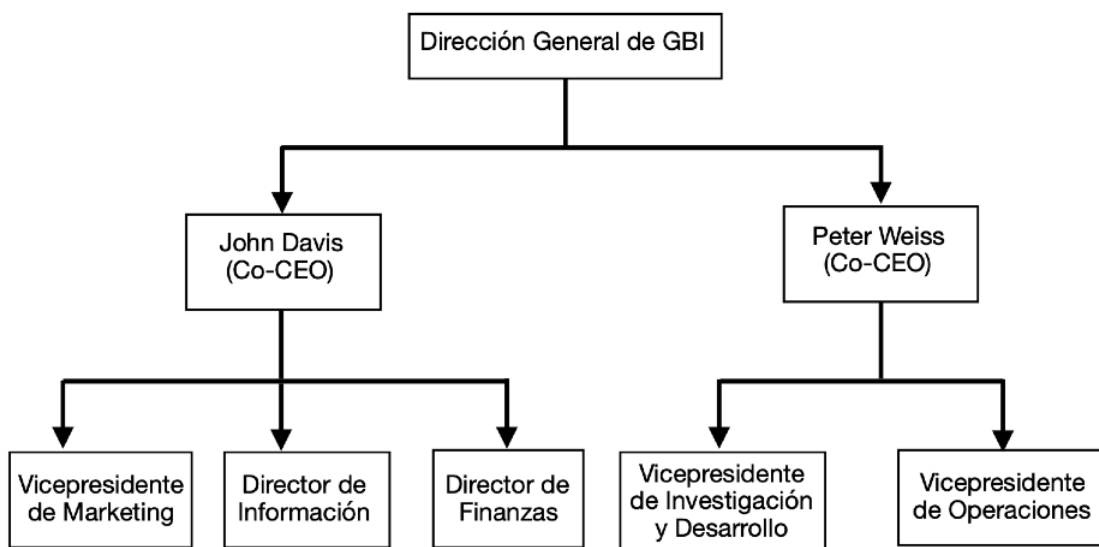


Figura 2: Estructura Organizativa de Global Bike Inc.

Donde se observa que los Co-CEOs son los fundadores de la compañía: John Davis y Peter Weiss, los cuales se conocieron en el 2000. En esta compañía trabajan aproximadamente unos 100 empleados, de los cuales 2 tercios trabajan en Estados Unidos y el resto en Alemania.

Esta compañía destaca por sus cuadros compuestos de carbono, los cuales son fuertes, livianos y de bajo mantenimiento, además de que son características de la línea profesional de bicicletas. También vende accesorios para bicicletas a sus clientes: cascos, botiquines de primeros auxilios, camisas y botellas de agua son ejemplos de estos productos.

GBI presenta sus oficinas centrales en Dallas y está registrada como una compañía estadounidense. Según los estándares de contabilidad generalmente aceptados (GAAP) de EE.UU, está operando una compañía subsidiaria, GBI Europe, con sede en Heidelberg y está sujeta a las normas internacionales de contabilidad (NIIF) y las regulaciones fiscales alemanas.

En la sede de Dallas se consolidan las funciones de planificación de materiales, finanzas, administración, recursos humanos y tecnologías de la información. Las instalaciones que se encuentran en Dallas es donde se fabrican productos para los mercados de exportación y de EE.UU, y su almacén gestiona la distribución de productos para los minoristas centrales de EE.UU y de Internet.

GBI también presenta en EE.UU almacenes en San Diego y Miami. En el de San Diego se maneja la distribución y exportaciones de la costa oeste a Asia, y en el de Miami se maneja la distribución de la costa este y las exportaciones a América Latina.

Mientras que en GBI Europe se consolida la mayoría de la investigación y el desarrollo de todo GBI, en Heidelberg se encuentra la principal instalación de fabricación de GBI en Europa. El almacén de este maneja todos los envíos para el sur de Europa. También presenta un almacén en Hamburgo que maneja todos los envíos para el Reino Unido, Irlanda, Medio Oriente y África.

3.2. ESTUDIO DE MERCADO

Debido a la gran variedad de tipos de bicicletas que existen, hay muchísimas opciones a la hora de seleccionar una para diseñar. De entre los diferentes tipos que existen se escogió la tipo eléctrica debido a la gran evolución que está teniendo en el mercado.

Para poder analizarlo, se realizó un estudio de mercado, el cual es el conjunto de acciones que se ejecutan para conocer la respuesta del mercado ante un producto o servicio. El objeto de este es de conseguir una visión clara de las características del producto que se desea introducir en el mercado, y un conocimiento exhaustivo de los interlocutores del sector. Si se hace un buen estudio de mercado, se tendrá un buen conocimiento de la distribución geográfica y temporal del mercado de demanda.

La principal fuente a partir de la cual se conoció el mercado español de la bicicleta fue mediante un estudio de mercado de AMBE (Asociación de Marcas y Bicicletas de España). AMBE está formada por fabricantes, importadores y distribuidores. El estudio de mercado que se empleará es el cuarto que ha realizado sobre el sector de la bicicleta

español. Este estudio muestra los datos más significativos de la industria y pretende poder medir cada año cual es el comportamiento y evolución del mercado. En el momento que se realizó el estudio de mercado, AMBE estaba formado por 45 empresas, lo que representaba aproximadamente un 70% del total de ventas de empresas al comercio especializado en ciclismo. Este último dato es muy relevante porque indica que este estudio de mercado realizado refleja la realidad en su mayoría del sector de la bicicleta.

Este sector está actualmente muy demandado en España. De hecho según un estudio de AMBE, las ventas de artículos deportivos en 2018 supuso unos 7228 millones de ventas, un 3.52% superior que el año anterior. De esa cifra, 1711.9 millones de euros pertenece al sector de la bicicleta, lo que supone un 23.68% del total, el mayor porcentaje de todas las disciplinas deportivas. En el 2018 el mercado volvió a crecer en el volumen de negocio con un incremento de un 5.45% pese a la caída de ventas en unidades (-6.16%). En el siguiente gráfico se mostrará la evolución de las ventas de las bicicletas en los últimos años:

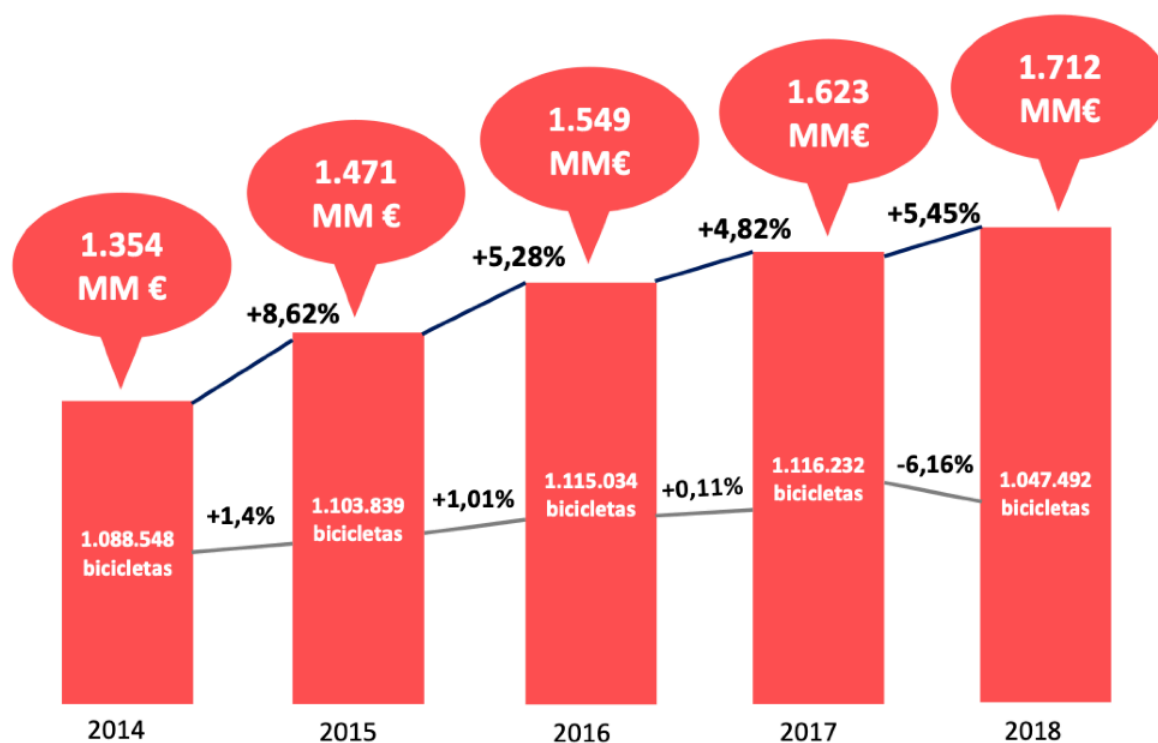


Figura 3: Datos de ventas del sector de la bicicleta en España

Como se ha podido observar, el mercado de la bicicleta es muy prometedor debido al gran volumen de ventas que se están produciendo durante los últimos años. A continuación se mostrará los valores de ventas de los diferentes tipos de bicicletas en el 2018 según el mismo estudio de AMBE:

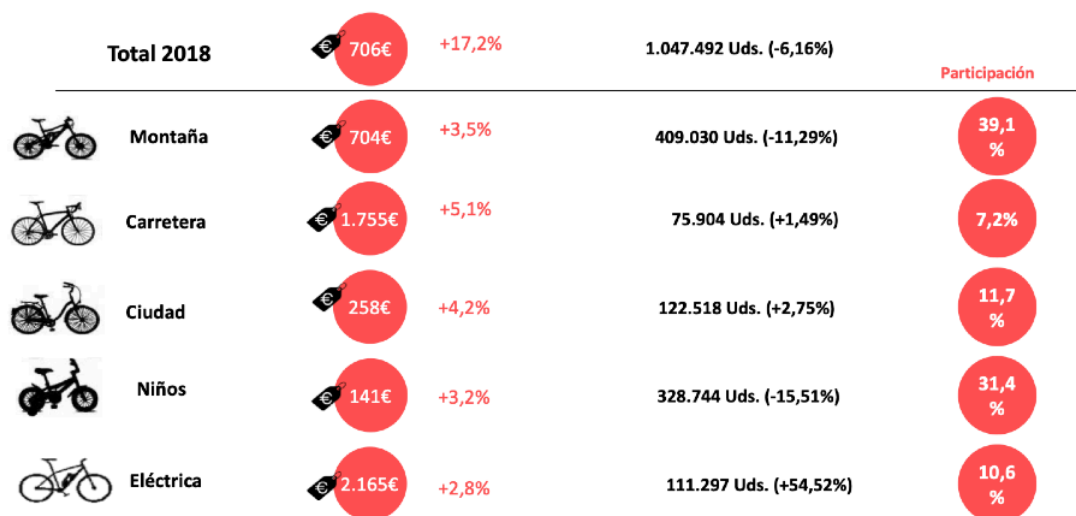


Figura 4: Datos de ventas de los tipos de bicicletas en España en 2018

Se observa que para la bicicleta eléctrica, de entre todos los tipos de bicicletas, es la que mayor precio de venta presenta debido a su complejidad con respecto al resto, ya que este tipo por ejemplo presenta motor mientras que el resto no. Pero lo que más llama la atención es el incremento de ventas de este tipo de bicicleta, un aumento de un 54.52% con respecto al año anterior, pese a ser el segundo tipo de bicicleta con menos unidades vendidas, con un total de 111927 unidades. Este dato fue una de las principales razones de la selección de la bicicleta eléctrica debido al incremento de la demanda de este tipo de bicicleta y por ser el único segmento que crece a un ritmo más notable.

3.3. PARTES DE LA BICICLETA ELÉCTRICA

Para poder realizar el diseño de una bicicleta eléctrica, se tendrá en cuenta los diferentes componentes que la forman. Se nombrarán y explicarán las diferentes partes de una bicicleta eléctrica:

1. **Tija:** tubo que conecta el sillín con la estructura de la bicicleta.
2. **Sillín:** asiento de la bicicleta.
3. **Tubo de asiento:** parte donde se deposita la tija y conecta con el eje de los pedales.
4. **Tubo superior:** tubo que conecta la parte superior del tubo de asiento con el tubo de dirección.
5. **Tubo inferior:** tubo que conecta los pedales con el tubo de dirección.
6. **Vaina superior:** estructura que conecta la parte superior del tubo de asiento con el eje de la rueda trasera.
7. **Vaina inferior:** estructura que conecta la parte inferior del tubo de asiento con los pedales.
8. **Potencia:** elemento que conecta el manillar con la horquilla.

- 9. Manillar:** sistema de dirección de la bicicleta.
- 10. Manetas de freno:** estructuras móviles que permiten la actuación de los frenos. La izquierda permite la acción del freno delantero mientras que la derecha permite la acción del freno izquierdo.
- 11. Manetas de cambio:** componente que permite seleccionar la marcha deseada.
- 12. Tubo de dirección:** tubo que conecta con el manillar en la parte superior y la rueda delantera en la parte inferior. Se encuentra conectado con los tubos superior e inferior.
- 13. Amortiguadores:** componentes que permiten suavizar los impactos que sufra la bicicleta.
- 14. Frenos:** componentes que permiten la detención de la bicicleta cuando se hayan accionado las manetas de freno.
- 15. Horquilla:** componente que permite la sujeción del eje de la rueda delantera.
- 16. Ruedas:** componentes circulares que permiten el movimiento de la bicicleta.
- 17. Cubierta:** material que rodea la llanta y que permite que la bicicleta se desplace correctamente.
- 18. Radios:** alambres que conectan la llanta con el eje de la rueda.
- 19. Buje:** eje de la rueda.
- 20. Llantas:** superficie sobre la cual se coloca la cubierta y la cual se conectan los radios.
- 21. Piñones:** engranaje grande situado en la rueda trasera.
- 22. Platos:** elemento situado en los pedales y que está rodeado por la cadena.
- 23. Cambios:** componentes que actuarán cuando sean accionadas las manetas de cambio.
- 24. Pedal:** componente que permite el movimiento de la rueda trasera gracias a la cadena que conecta con la misma.
- 25. Biela:** estructura que conecta el pedal con el plato.
- 26. Motor:** fuente de energía adicional de la bicicleta que permite el avance de la misma.
- 27. Batería:** fuente de alimentación que permite el funcionamiento del motor.

En la siguiente imagen se podrán observar e identificar las diferentes partes de la bicicleta eléctrica explicadas anteriormente:

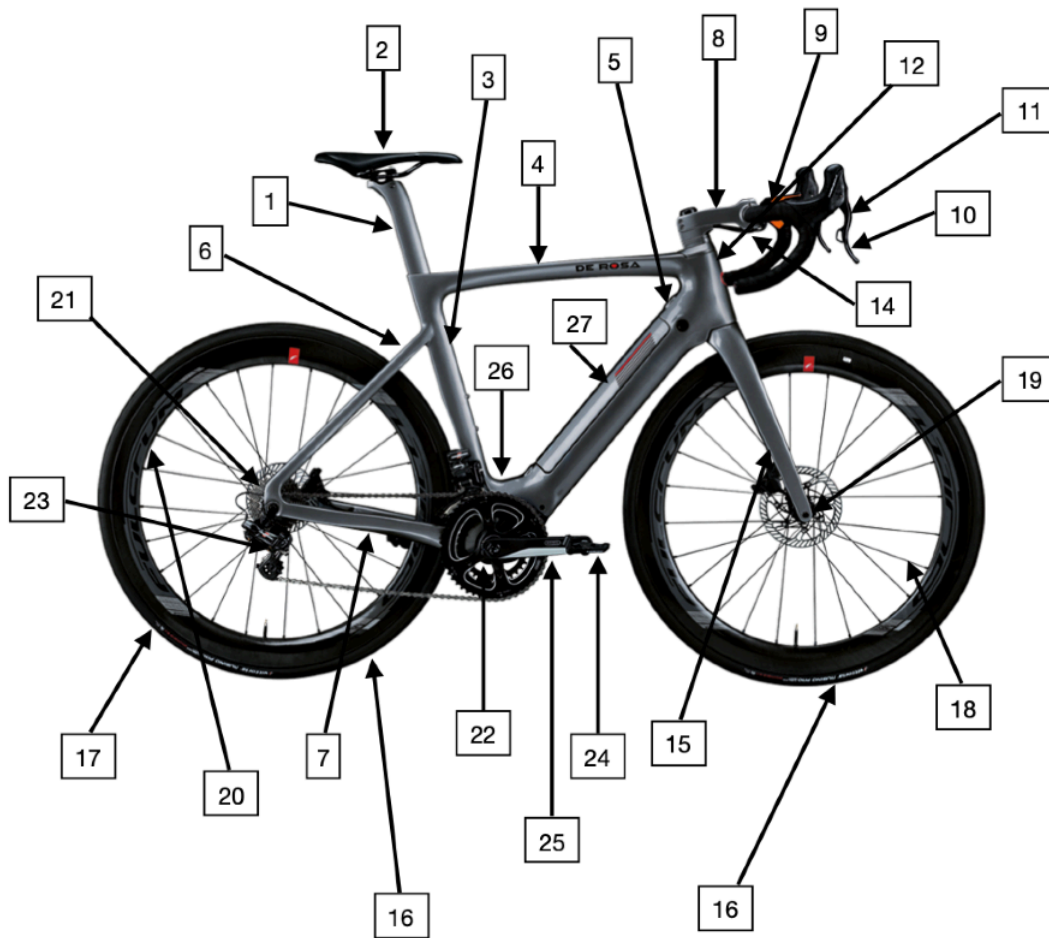


Figura 5: Partes de una bicicleta eléctrica

De esta imagen tan solo falta por identificar los amortiguadores debido a que la bicicleta mostrada no los presenta, pero estarían presentes en la horquilla. En la siguiente imagen de una horquilla se podrá observar donde se encuentran los amortiguadores:

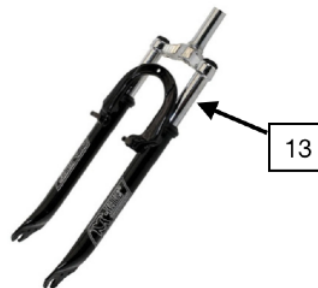


Figura 6: Horquilla de una bicicleta

3.4. NORMATIVA

En el diseño de cualquier producto, se debe de tener en cuenta la normativa que se ha de comprobar para llevar a cabo una correcta aplicación y cumplimiento de leyes, normas y reglamentos. Este aspecto es muy relevante para el diseño de la bicicleta eléctrica, de forma que no se incumpla ninguna ley, norma o reglamento en el producto diseñado. A continuación se presentarán los documentos normativos que tendrán mayor impacto en el diseño de la bicicleta eléctrica:

Tabla 1: Documentos Normativos

Documento Normativo	Título
EN 15194:2018	Ciclos. Ciclos con asistencia eléctrica. Bicicletas EPAC
EN 22248:1992	Embalajes. Embalajes de expedición completos y llenos. Ensayo de choque vertical por caída libre
EN 55012:2008/ A1:2010	Vehículos, embarcaciones y dispositivos propulsados por motores de combustión interna. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medición para la protección de receptores externos
EN 55016-1-1:2011/ A2:2015	Especificación para los métodos y aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Parte 1-1: Aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Aparatos de medida
EN 60034-1:2011	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento
EN 60068-2-75:2014	Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo Eh: Ensayos de martillos
EN 60335-1:2012/ A1:2020	Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales
HD 60364-5-52:2014/ A11:2018	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones
EN 60529:2018/ A2:2018/AC:2019-02	Grados de protección proporcionados por las envolventes
EN 61000-4-2:2010	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-2: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas
ISO 7010:2020	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas
ISO 12100:2012	Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo
ISO 13849-1:2016	Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño
ISO 5775-1:2014	Neumáticos y llantas de bicicletas. Parte 1: Designaciones y medidas de los neumáticos
ISO 5775-2:2015	Neumáticos y llantas de bicicletas. Parte 2: Llantas
ISO 6742-1:2015	Ciclos. Dispositivos de iluminación y retro-reflectantes. Parte 1: Dispositivos de iluminación y señalización

Documento Normativo	Título
ISO 6742-2:2015	Ciclos. Dispositivos de iluminación y retro-reflectantes. Parte 2: Dispositivos retro-reflectantes
ISO 9633:2001	Cadenas de ciclos. Características y métodos de ensayo
ISO 11243:2017	Ciclos. Portaequipajes para bicicletas. Requisitos y métodos de ensayo
Directiva 2002/24/EC	Relativa a la homologación de los vehículos de motor de dos o tres ruedas
ISO 11451-1:2015	Vehículos de carretera. Métodos de ensayo de vehículos para perturbaciones eléctricas causadas por energía electromagnética radiada de banda estrecha. Parte 1: Principios generales y terminología.
ISO 11451-2:2015	Vehículos de carretera. Métodos de ensayo de vehículos para perturbaciones eléctricas de energía electromagnética radiada de banda estrecha. Parte 2: Fuentes de radiación fuera del vehículo.
ISO 11451-3:2015	Vehículos de carretera. Métodos de ensayo de vehículos para perturbaciones eléctricas causadas por la energía electromagnética radiada de banda estrecha. Parte 3: Simulación del transmisor a bordo.

En el conjunto de los documentos normativos presentados cabría comentar que el contenido de estos tienen como objetivo establecer una serie de pautas y especificaciones de diseño y ensayo, muy recomendable a la hora de llevar a cabo el diseño del nuevo producto.

La EN 15194:2018 es el documento normativo que establece que se han de consultar obligatoriamente el resto de documentos normativos nombrados excepto la Directiva.

La gran mayoría de los documentos normativos presentados indican los métodos de ensayo que se deben emplear para los diferentes componentes de la bicicleta con el objetivo de que esta cumpla con las condiciones de seguridad. A excepción de algunos como la ISO 5775-1:2014 que hace referencia a las dimensiones de los neumáticos, o la Directiva 2002/24/EC que hará referencia a las especificaciones del motor y la velocidad máxima de la bicicleta eléctrica.

A continuación se explicarán los documentos normativos más destacados en relación al diseño del prototipo de la bicicleta eléctrica:

- **Norma EN 15194:2018: Ciclos. Ciclos con asistencia eléctrica. Bicicletas EPAC**

Según se indica en esta norma europea, se aplica a las bicicletas EPAC (Electronically Power Assisted Cycles) para uso privado y comercial con excepción de las EPAC previstas para alquiler en una estación sin supervisión.

Estará destinada a cubrir todos los peligros comunes, significativos, situaciones y eventos peligrosos de bicicletas con asistencia eléctrica cuando se le dé el uso para el que están destinadas y bajo condiciones del mal uso razonablemente previsibles por el fabricante.

Esta norma se aplicará a bicicletas con asistencia eléctrica de una potencia nominal continua máxima de 250 W, cuya alimentación se reduce progresivamente y finalmente se corta cuando la EPAC alcanza una velocidad de 25 km/h, o antes, si el ciclista para de pedalear.

También especifica los requisitos y métodos de ensayo relativos a los sistemas de gestión de la potencia del motor, a los circuitos eléctricos incluyendo el sistema de carga para el diseño y montaje de bicicletas con asistencia eléctrica y subconjuntos para sistemas que tengan una tensión nominal de hasta 48 V c.c. inclusive o cargador de batería integrado con una entrada nominal de 230 V c.a.

Se especifica los requisitos de seguridad y de prestaciones relacionadas con la seguridad para el diseño, montaje y ensayo de las bicicletas EPAC y de los subconjuntos destinados para uso en vías públicas, y dispone directrices para las instrucciones de uso y el cuidado de estas bicicletas.

Esta se aplica a bicicletas EPAC que tienen una altura máxima del sillín de 635 mm o más y que están destinadas para su uso en la vía pública. Por último comentar que esta norma se ha de aplicar consultando obligatoriamente el resto de normas que se han nombrado excepto la Directiva.

• **Directiva 2002/24/EC: Relativa a la homologación de los vehículos de motor de dos o tres ruedas**

Según esta Directiva europea, los requisitos que deben cumplir las bicicletas eléctricas son los siguientes:

- El motor puede proporcionar empuje, hasta una velocidad máxima de 25 km/h, a partir de la cual, el motor se debe detener automáticamente.
- El motor solo debe activarse mientras se pedalea y debe detenerse cuando no se pedalea.
- La potencia del motor no debe superar los 250 W nominales.
- Deben cumplir la misma normativa que las bicis convencionales, por lo que debe disponer de dos frenos (delantero y trasero) y timbre.
- Para conducir de noche, la bici debe disponer de catadióptricos (en laterales, trasera y pedales) y luces de posición (delantera y trasera).

4. DISEÑO CONCEPTUAL

4.1. OBTENCIÓN DE LA VOZ DEL CLIENTE

Para el diseño de la bicicleta eléctrica será necesario tener en cuenta las preferencias de los clientes y la competencia a la que se enfrenta la empresa. Para poder conseguirlo, es necesario obtener la calidad en el diseño, como condición imprescindible para alcanzar la calidad final. En el diseño debe existir calidad, porque si no existe, los esfuerzos de producción y en el Servicio al Cliente resultarán en vano. De manera que para poder conseguir un diseño de calidad en el que se hayan considerado tanto las características y requerimientos del cliente como los aspectos técnicos del producto, se empleará el QFD.

El QFD (Quality Function Deployment, o Despliegue de la Función Calidad) tiene como objetivo lograr un diseño de productos o servicios de calidad escuchando la “voz del cliente” de forma científica, y posteriormente garantizar que dicha información pasa a las características del producto.

Este método se desarrolló en Japón durante los años 60 por el profesor Yoji Akao y actualmente está en fase de expansión por todo el mundo con aplicaciones en los distintos sectores de actividad industrial y de servicios.

Según Yoji Akao, el QFD se trata de una metodología mediante la cual las necesidades o requisitos de los clientes son convertidas en características de calidad y a partir de ellas se establece un diseño de calidad para el producto. Este diseño se va desarrollando mediante el despliegue sistemático de las relaciones entre necesidades y características. De este modo, la calidad global del producto adquiere forma a través de esta intrincada red de relaciones.

Para realizar la QFD, el primer paso es averiguar las Necesidades de los Clientes (QEs), y para ello lo que se hizo fue definir las siguientes:

- Que presente una buena apariencia
- Que sea capaz de amortiguar la irregularidad del terreno
- Que la bicicleta sea ligera
- Que sea fácil de transportar
- Que la altura del manillar se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción
- Que el sillín se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción
- Que el sillín sea cómodo
- Que los neumáticos sean resistentes y duraderos
- Que el tipo de cambio de marchas sea eficiente
- Que el cambio de marchas sea sencillo de utilizar
- Que el cambio de marchas sea accesible
- Que la horquilla sea firme
- Que los frenos sean seguros
- Que la cadena sea de buena calidad
- Que el cuadro sea rígido y resistente
- Que presente una gran variedad de velocidades
- Que se le puedan añadir accesorios (guardabarros, velocímetro,...)
- Que se pueda iluminar por la parte delantera y trasera

- Que la postura de conducción sea adecuada
- Que la potencia en el motor es la adecuada para cada terreno
- Que la batería presente una gran duración
- Que la calidad del producto sea la adecuada
- Que sea sencillo de limpiar
- Que sea sencillo de reparar
- Que el producto sea personalizable
- Que cuente con una garantía con amplias coberturas
- Que la batería se pueda cambiar con facilidad
- Que exista un servicio post/venta.

Después se agruparon los QUES y se les asignó a cada grupo un título que describiese las necesidades de manera general. De esta forma se obtuvieron los siguientes grupos:

- **SEGURIDAD**

- Que la horquilla sea firme
- Que los frenos sean seguros
- Que la cadena sea de buena calidad
- Que el cuadro sea rígido y resistente
- Que los neumáticos sean resistentes y duraderos
- Que el tipo de cambio de marchas sea eficiente

- **COMODIDAD**

- Que el sillín sea cómodo
- Que el cambio de marchas sea sencillo de utilizar
- Que la postura de conducción sea adecuada
- Que la altura del manillar se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción
- Que el sillín se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción
- Que la batería se pueda cambiar con facilidad
- Que el cambio de marchas sea accesible
- Que sea fácil de transportar
- Que sea capaz de amortiguar la irregularidad del terreno

- **DISEÑO**

- Que presente una buena apariencia
- Que la bicicleta sea ligera
- Que se pueda iluminar por la parte delantera y trasera
- Que se le puedan añadir accesorios (guardabarros, velocímetro,...)

- **FUNCIONAMIENTO DE LA BICI**

- Que presente una gran variedad de velocidades
- Que sea sencillo de limpiar
- Que sea sencillo de reparar
- Que la potencia en el motor es la adecuada para cada terreno
- Que la batería presente una gran duración

- MARCA

- Que el producto sea personalizable
- Que cuente con una garantía con amplias coberturas
- Que la calidad del producto sea la adecuada
- Que exista un servicio post/venta

Una vez identificadas y agrupadas las necesidades de los clientes, lo que se realizará es asignar un valor numérico que de alguna forma valore la importancia de la demanda para el usuario.

Lo que se hará es emplear la técnica del Árbol de priorización con distribución de 100 puntos. Se repartirá entre las necesidades del cliente 100 puntos dentro de un mismo grupo. Esta priorización será realizada por los usuarios, de manera que para ello se realizará una encuesta a un total de 51 personas, la cual se encuentra en los Anexos en el apartado Encuesta. Para los títulos de los grupos de necesidades se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2: Porcentajes de los grupos

Grupos	Porcentaje (%)
Seguridad	40
Comodidad	20
Diseño	6
Funcionamiento de la bici	30
Marca	4

Una vez obtenidos estos porcentajes, los usuarios realizarán lo mismo para las diferentes necesidades de los clientes que forman cada una de los grupos. Esto se preguntó en la misma encuesta hecha por las 51 personas. Después se multiplicará el valor del porcentaje de los grupos con el valor del porcentaje de las necesidades que forman cada grupo, y este valor se dividirá entre 100 para obtener el valor de la importancia. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3: Obtención de los valores de las importancias

Grupos	Porcentaje (%)	Necesidades	Porcentaje (%)	Importancia (%)
Seguridad	40	Que la horquilla sea firme	5	2
		Que los frenos sean seguros	30	12
		Que la cadena sea de buena calidad	15	6
		Que el cuadro sea rígido y resistente	5	2
		Que los neumáticos sean resistentes y duraderos	20	8
		Que el tipo de cambio de marchas sea eficiente	25	10

Grupos	Porcentaje (%)	Necesidades	Porcentaje (%)	Importancia (%)
Comodidad	20	Que el sillín sea cómodo	20	4
		Que el cambio de marchas sea sencillo de utilizar	5	1
		Que la postura de conducción sea adecuada	15	3
		Que la altura del manillar se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción	5	1
		Que el sillín se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción	15	3
		Que la batería se pueda cambiar con facilidad	5	1
		Que el cambio de marchas sea accesible	10	2
		Que sea fácil de transportar	10	2
		Que sea capaz de amortiguar la irregularidad del terreno	15	3
Diseño	6	Que presente una buena apariencia	15	0.9
		Que la bicicleta sea ligera	60	3.6
		Que se pueda iluminar por la parte delantera y trasera	10	0.6
		Que se le puedan añadir accesorios (guardabarros, velocímetro,...)	15	0.9
Funcionamiento de la bici	30	Que presente una gran variedad de velocidades	10	3
		Que sea sencillo de limpiar	10	3
		Que sea sencillo de reparar	30	9
		Que la potencia en el motor es la adecuada para cada terreno	10	3
		Que la batería presente una gran duración	40	12
Marca	4	Que el producto sea personalizable	20	0.8
		Que cuente con una garantía con amplias coberturas	15	0.6
		Que la calidad del producto sea la adecuada	60	2.4
		Que exista un servicio post/venta	5	0.2

4.2. ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

Para poder continuar con el diseño de la bicicleta eléctrica, se evaluarán los QUES de los competidores. Para ello lo que se hará es describir las características de las bicicletas eléctricas de la competencia, en este caso se escogerán 5 para que exista una variedad considerable. Las bicicletas serán las siguientes:

- **Moma Bikes Bicicleta Eléctrica Urbana EBIKE-28 Pro**



Figura 7: Moma Bikes Bicicleta Eléctrica Urbana EBIKE-28 Pro

- **Bicicleta Eléctrica Urbana ELOPS 920 E Cuadro Alto**



Figura 8: Bicicleta Eléctrica Urbana ELOPS 920 E Cuadro Alto

•Bicicleta Eléctrica Dinamik Megamo



Figura 9: Bicicleta Eléctrica Dinamik Megamo

•Bicicleta Eléctrica Polivalente Paseo Original 920 E



Figura 10: Bicicleta Eléctrica Polivalente Paseo Original 920 E

•Moma Bikes E-Bike 26.2 Bicicleta Eléctrica de Paseo



Figura 11: Moma Bikes E-Bike 26.2 Bicicleta Eléctrica de Paseo

Las características de las bicicletas están recogidas en los Anexos en el apartado de Especificaciones Técnicas de la Competencia.

A partir de las características de las bicicletas de la competencia, para simplificar su análisis, se procederá a realizar una tabla comparativa de los aspectos más importantes de las cinco bicicletas seleccionadas:

Tabla 4: Tabla comparativa de las bicicletas de la competencias

Aspectos	EBIKE-28 Pro	ELOPS 920 E Cuadro Alto	Dinamik Megamo	Polivalente Paseo Original 920 E	E-Bike 26.2
Cuadro	Aluminio 6061	Aluminio 6061	Aluminio 6061	Aluminio	Aluminio 7005
Motor	Brushless 250 W con par de 55 nm	Central Brose 250 W con par de 70 nm	Brushless 250 W	Brushless 250 W con par de 30 nm	Brushless 250 W
Batería	48 V/13 Ah (capacidad 624 Wh) con autonomía hasta 120 km	36 V/11.6 Ah (capacidad 418 Wh) con autonomía entre 50 y 70 km	36 V/11.6 Ah (capacidad 418 Wh) con autonomía entre 40 y 60 km	36 V/11.6 Ah (capacidad 418 Wh)	36 V/11.6 Ah con autonomía entre 80 km
Horquilla	Suntour NEX	Telescópica con suspensión	SR Suntour XCM HLO 100 mm travel	Suntour con suspensión de muelle	De Suspensión hidráulica Zoom
Cambio	Shimano TX31 con 7 velocidades	Shimano Nexus de 7 velocidades	Trasero Shimano Altus M310 8s	7 velocidades y trasero SRAM X3	Shimano TX-31 con 7 velocidades
Frenos	Disco hidráulico	Disco mecánico	Shimano Hydraulic 180 mm	Frenos de zapata de tipo V-Brake	Disco hidráulico
Ruedas	28 pulgadas	28 pulgadas	27.5-29 pulgadas	26-28 pulgadas	26 pulgadas
Suspensión	Delantera hidráulica Suntour NEX	Delantera	Delantera	Delantera	Delantera hidráulica Zoom
Peso	25 kg	25.2 kg	Desconocido	25.5 kg	20 kg
Precio	1049.90 €	1499.99 €	1499 €	999.99 €	894.90 €

De manera que ahora se explicará para cada aspecto las relaciones existentes entre las diferentes bicicletas y lo que se tendrá en cuenta para el diseño del prototipo:

- **Cuadro:** el material empleado principalmente para este elemento es el aluminio, de hecho es el utilizado en las cinco bicicletas. Cuatro de ellas presentan la aleación 6061, mientras que la última es 7005. Es un material muy ligero que aporta flexibilidad y resistencia frente a la corrosión, con lo cual no es de extrañar que sea tan empleado.
- **Motor:** todos son sin escobillas y con una potencia de 250 W, que es la máxima por ley. La ausencia de escobillas es una ventaja muy importante en un motor porque permite reducir el desgaste del mismo. La única diferencia entre estos motores es el

par, el cual varía entre los 30 y 70 nm según los aportados. Este es un factor que no influye mucho en la capacidad del motor pero un mayor par del motor permite un mayor empuje del mismo.

- **Batería:** el primero presenta una gran capacidad frente a los otros cuatro, los cuales son iguales. La batería en general es un elemento que debe presentar una gran duración. La capacidad de la batería en general influye en gran medida en su autonomía, donde se observa que en los cuatro iguales ronda entre 50 y 80 km, mientras que el más potente puede llegar a aguantar hasta 120 km.
- **Horquilla:** es un elemento en el cual, como se ha visto en las partes de la bicicleta eléctrica, este puede presentar suspensión o no. Se observa que la gran mayoría de las analizadas presentan suspensión, lo que permite que ésta se adapte a cualquier terreno, a diferencia de que si no presentase, podrían producirse daños serios en la bicicleta si esa horquilla no es compatible con el terreno en cuestión.
- **Cambio:** un componente el cual influirá en la gran cantidad de velocidades que la bicicleta pueda presentar. En las analizadas, todas presentan 7 velocidades, lo cual es una variedad muy elevada y es un valor bastante aceptable.
- **Frenos:** sin duda una de las partes más importantes del funcionamiento correcto de la bicicleta. En las analizadas son todas de disco excepto la penúltima. Sobre las de disco pueden ser de tipo hidráulico o mecánico, y luego está el tipo V-Brake en la penúltima bicicleta. Los frenos de disco son empleados en mayor medida debido a la excelente frenada que son capaces de proporcionar en comparación a otros tipos, y de hecho se observa que de las 5 bicicletas, 3 utilizan este tipo de freno. De los dos tipos de freno de disco, el mecánico es más barato que el hidráulico, pero el freno hidráulico se desempeña mejor que el resto proporcionando una frenada más eficiente. En cuanto al V-Brake, este es un tipo que presenta un poder de frenado bueno y es barato, pero en comparación a los de disco, no es superior en cuanto a eficiencia.
- **Ruedas:** primordial para la movilidad de la bicicleta. El tamaño de estas dependerá del terreno en el que se utilizó la bicicleta. Si el terreno fuese montañoso, lo ideal sería que la rueda presentase un mayor tamaño para que se adapte mejor a la irregularidad del terreno. En las bicicletas analizadas, el tamaño varía entre 26 y 29 pulgadas, y algunas de estas ofrecen diferentes tamaños de ruedas.
- **Suspensión:** como se ha explicado en la horquilla, es una característica que esta presente en todas las bicicletas analizadas, lo que permite que la bicicleta pueda adaptarse con mayor facilidad a diferentes terrenos en comparación a si la horquilla fuese rígida.
- **Peso:** el valor de este se encuentra alrededor de 25 kg, y esto se debe principalmente a que la totalidad de las bicicletas analizadas el cuadro está hecho de aleación de aluminio, lo que permite que la bicicleta sea ligera, de forma que sea más fácil de transportar y sea más veloz.
- **Precio:** el mayor aspecto que se tendrá en cuenta por parte del cliente, y se observa que el precio varía entre los 900 € y los 1500 €. Esto se justifica en función del tipo de elementos que presente la bicicleta, si son frenos de disco hidráulico o mecánico, o si la autonomía de la batería es mayor o no.

Ya conocidas las características de cada bicicleta de la competencia, se procederá a hacer una asignación del valor de la importancia de cada necesidad definida en el apartado 4.1 utilizando una escala del 1 al 5 (1 es poco importante y 5 es muy importante). Esta asignación de valores también se realizará con la bicicleta que se va a diseñar y sus valores estarán en la columna nombrada como Importancia. Se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 5: Valoración de la bicicleta a diseñar y de la competencia

Grupos	Necesidades	Importancia	EBIKE-28 Pro	ELOPS 920 E Cuadro Alto	Dinamik Megamo	Polivalente Paseo Original 920 E	E-Bike 26.2
Seguridad	Que la horquilla sea firme	3	4	5	4	3	3
	Que los frenos sean seguros	5	4	5	2	5	3
	Que el cadena sea de buena calidad	4	4	4	4	4	4
	Que el cuadro sea rígido y resistente	3	3	4	3	4	3
	Que los neumáticos sean resistentes y duraderos	4	4	4	3	3	3
	Que el tipo de cambio de marchas sea eficiente	5	5	5	4	5	5
Comodidad	Que el sillín sea cómodo	5	4	5	4	5	4
	Que el cambio de marchas sea sencillo de utilizar	4	4	3	2	5	4
	Que la postura de conducción sea adecuada	5	5	5	4	5	5
	Que la altura del manillar se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción	4	4	4	4	4	4
	Que el sillín se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción	4	4	4	3	4	3
	Que la batería sea fácil de cambiar	4	4	4	3	4	3
	Que el cambio de marchas sea accesible	3	3	3	3	3	3
	Que sea fácil de transportar	4	4	4	4	4	4
	Que se capaz de amortiguar la irregularidad del terreno	4	4	4	4	4	4
Diseño	Que presente una buena apariencia	3	3	2	3	2	2
	Que la bicicleta sea ligera	5	4	4	3	4	5
	Que se pueda iluminar por la parte delantera y trasera	3	2	4	1	4	2
	Que se le puedan añadir accesorios	3	3	4	1	4	3

Grupos	Necesidades	Importancia	EBIKE-28 Pro	ELOPS 920 E Cuadro Alto	Dinamik Megamo	Polivalente Paseo Original 920 E	E-Bike 26.2
Funcionamiento de la bici	Que presente una gran variedad de velocidades	4	4	4	2	4	4
	Que sea sencillo de limpiar	4	4	4	4	4	4
	Que sea sencillo de reparar	3	2	4	3	4	2
	Que la potencia en el motor es la adecuada para cada terreno	4	4	4	4	4	4
	Que la batería presenta una gran duración	5	5	4	3	2	4
Marca	Que el producto sea personalizable	4	4	4	4	4	4
	Que cuente con una garantía de amplias coberturas	3	3	5	3	4	3
	Que la calidad del producto sea la adecuada	5	5	3	3	5	5
	Que exista un servicio post/venta	2	2	4	2	4	2

4.3. LA IMPORTANCIA DE LAS NECESIDADES DEL CLIENTE

El proceso de despliegue de la función de calidad comienza cuando ya se ha realizado la obtención de la voz del cliente y el análisis de la competencia. Para ello lo primero que se hará es establecer el valor objetivo para cada necesidad a partir de las evaluaciones realizadas anteriormente de la competencia y de la bicicleta que se va a diseñar. Por ejemplo, si el valor de importancia obtenido es superior al de la competencia, ese será el valor objetivo. Por el contrario, si el valor de la importancia es inferior al de la competencia, se tendrá que seleccionar como valor objetivo el más adecuado y que se encuentre al nivel de los de la competencia.

Se obtendrían los siguientes valores:

Tabla 6: Valores objetivo para las necesidades

Grupos	Necesidades	Objetivo
Seguridad	Que la horquilla sea firme	4
	Que los frenos sean seguros	5
	Que el cadena sea de buena calidad	4
	Que el cuadro sea rígido y resistente	4
	Que los neumáticos sean resistentes y duraderos	4
	Que el tipo de cambio de marchas sea eficiente	5

Grupos	Necesidades	Objetivo
Comodidad	Que el sillín sea cómodo	5
	Que el cambio de marchas sea sencillo de utilizar	5
	Que la postura de conducción sea adecuada	5
	Que la altura del manillar se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción	4
	Que el sillín se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción	4
	Que la batería sea fácil de cambiar	4
	Que el cambio de marchas sea accesible	3
	Que sea fácil de transportar	4
	Que se capaz de amortiguar la irregularidad del terreno	4
Diseño	Que presente una buena apariencia	3
	Que la bicicleta sea ligera	5
	Que se pueda iluminar por la parte delantera y trasera	3
	Que se le puedan añadir accesorios	4
Funcionamiento de la bici	Que presente una gran variedad de velocidades	4
	Que sea sencillo de limpiar	4
	Que sea sencillo de reparar	4
	Que la potencia en el motor es la adecuada para cada terreno	4
	Que la batería presenta una gran duración	4
Marca	Que el producto sea personalizable	4
	Que cuente con una garantía de amplias coberturas	4
	Que la calidad del producto sea la adecuada	5
	Que exista un servicio post/venta	3

Una vez definidos los valores objetivos de diseño, se calcula un indicador para cada demanda, el cual se compone de la importancia de cada demanda y el ratio de mejora. Este último se obtendrá como el cociente entre el valor objetivo y el valor actual de importancia de la bicicleta a diseñar, los cuales han sido definidos en el análisis de la competencia.

De esta forma, si el ratio de mejora vale 1, este no es necesario que mejore puesto que su valor objetivo y su valor de importancia son iguales. Si se requiere una mejoría, el ratio de mejora presentará un valor superior a 1. Se obtendrían los siguientes valores de ratio de mejora:

Tabla 7: Ratio de mejora para las necesidades

Grupos	Necesidades	Objetivo	Importancia	Ratio de Mejora
Seguridad	Que la horquilla sea firme	4	3	1.33
	Que los frenos sean seguros	5	5	1
	Que el cadena sea de buena calidad	4	4	1
	Que el cuadro sea rígido y resistente	4	3	1.33
	Que los neumáticos sean resistentes y duraderos	4	4	1
	Que el tipo de cambio de marchas sea eficiente	5	5	1
Comodidad	Que el sillín sea cómodo	5	5	1
	Que el cambio de marchas sea sencillo de utilizar	5	4	1.25
	Que la postura de conducción sea adecuada	5	5	1
	Que la altura del manillar se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción	4	4	1
	Que el sillín se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción	4	4	1
	Que la batería sea fácil de cambiar	4	4	1
	Que el cambio de marchas sea accesible	3	3	1
	Que sea fácil de transportar	4	4	1
	Que se capaz de amortiguar la irregularidad del terreno	4	4	1
Diseño	Que presente una buena apariencia	3	3	1
	Que la bicicleta sea ligera	5	5	1
	Que se pueda iluminar por la parte delantera y trasera	3	3	1
	Que se le puedan añadir accesorios	4	3	1.33
Funcionamiento de la bici	Que presente una gran variedad de velocidades	4	4	1
	Que sea sencillo de limpiar	4	4	1
	Que sea sencillo de reparar	4	3	1.33
	Que la potencia en el motor es la adecuada para cada terreno	4	4	1
	Que la batería presenta una gran duración	5	5	1
Marca	Que el producto sea personalizable	4	4	1
	Que cuente con una garantía de amplias coberturas	4	3	1.33
	Que la calidad del producto sea la adecuada	5	5	1
	Que exista un servicio post/venta	3	2	1.5

Posteriormente lo que se hará es calcular la importancia compuesta de la demanda mediante el producto de los valores de importancia calculados en el apartado 4.1 y los de ratio de mejora para cada necesidad del cliente. Se obtendrían los siguientes resultados:

Tabla 8: Importancia compuesta de las necesidades

Grupos	Necesidades	Importancia (%)	Ratio de Mejora	Importancia compuesta
Seguridad	Que la horquilla sea firme	2	1.33	2.66
	Que los frenos sean seguros	12	1	12
	Que el cadena sea de buena calidad	6	1	6
	Que el cuadro sea rígido y resistente	2	1.33	2.66
	Que los neumáticos sean resistentes y duraderos	8	1	8
	Que el tipo de cambio de marchas sea eficiente	10	1	10
Comodidad	Que el sillín sea cómodo	4	1	4
	Que el cambio de marchas sea sencillo de utilizar	1	1.25	1.25
	Que la postura de conducción sea adecuada	3	1	3
	Que la altura del manillar se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción	1	1	1
	Que el sillín se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción	3	1	3
	Que la batería sea fácil de cambiar	1	1	1
	Que el cambio de marchas sea accesible	2	1	2
	Que sea fácil de transportar	2	1	2
	Que se capaz de amortiguar la irregularidad del terreno	3	1	3
Diseño	Que presente una buena apariencia	0.9	1	0.9
	Que la bicicleta sea ligera	3.6	1	3.6
	Que se pueda iluminar por la parte delantera y trasera	0.6	1	0.6
	Que se le puedan añadir accesorios	0.9	1.33	1.197
Funcionamiento de la bici	Que presente una gran variedad de velocidades	3	1	3
	Que sea sencillo de limpiar	3	1	3
	Que sea sencillo de reparar	9	1.33	11.97
	Que la potencia en el motor es la adecuada para cada terreno	3	1	3
	Que la batería presenta una gran duración	12	1	12
Marca	Que el producto sea personalizable	0.8	1	0.8
	Que cuente con una garantía de amplias coberturas	0.6	1.33	0.798
	Que la calidad del producto sea la adecuada	2.4	1	2.4
	Que exista un servicio post/venta	0.2	1.5	0.3

4.4. MATRIZ DE LA CALIDAD

Para cada Necesidad del Cliente, se trata de identificar una o más “características sustitutivas” llamadas Características de Calidad. Estas son aquellos parámetros a medir o controlar para satisfacer cada Necesidad concreta ya mencionadas en los anteriores apartados. Serán definidas como los COMOs, los cuales son:

- Peso
- Dimensiones del cuadro
- Material del cuadro
- Tipo de frenos
- Material de la horquilla
- Material de la cadena
- Tipo de batería
- Tipo de motor
- Tipo de cambio
- Espacio para accesorios
- Número de piñones
- Número de platos
- Material de la llanta
- Diámetro de la llanta
- Longitud del manillar
- Material del sillín
- Dimensiones del sillín
- Garantía para cuadro y componentes
- Tiempo de autonomía
- Tiempo de carga
- Velocidad
- Recorrido de la suspensión

Se disponen las Necesidades del Cliente frente a las Características de Calidad. A la matriz resultante se la conoce como Matriz de la Calidad o Casa de la Calidad. Para rellenar las relaciones entre Necesidades del Cliente y Características de Calidad, se pondrá un 9 para indicar relación fuerte, un 3 para relación media y un 1 para relación débil. Si no hay ningún número, es que no existe ninguna relación. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 9: Matriz de la Calidad

Grupos	Necesidades	Características de Calidad																						
		Peso	Dimensiones del cuadro	Material del cuadro	Tipo de frenos	Material de la horquilla	Material de la cadena	Tipo de batería	Tipo de motor	Tipo de cambio	Espacio para accesorios	Número de piñones	Número de platos	Material de la llanta	Diámetro de la llanta	Longitud del manillar	Material de la silla	Dimensiones del sillín	Garantía para cuadro y componentes	Tiempo de autonomía	Tiempo de carga	Velocidad	Recorrido de la suspensión	
Seguridad	Que la horquilla sea firme					9														1				1
	Que los frenos sean seguros	1			9					1			3						1					
	Que el cuadro sea de buena calidad					9			1										1					
Comodidad	Que el cuadro sea rígido y resistente			9															1					
	Que los neumáticos sean resistentes y duraderos	1			9							3							1					
	Que el tipo de cambio de marchas sea eficiente						1		9	1									1					
Diseño	Que el sillín sea cómodo																9	9						
	Que el cambio de marchas sea sencillo de utilizar								9															
	Que la postura de conducción sea adecuada		9							1							3	3						1
Comodidad	Que la altura del manillar se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción																							
	Que el sillín se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción																							
	Que la batería sea fácil de cambiar		9					9																
Comodidad	Que el cambio de marchas sea accesible																							
	Que sea fácil de transportar	9	9														9	3	3					
	Que se capaz de amortiguar la irregularidad del terreno	1				3												1	1					9
Diseño	Que presente una buena apariencia		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Que la bicicleta sea ligera	9	9	9	9	1	9	3	3			9											3	
	Que se pueda iluminar por la parte delantera y trasera	1	1	1	1	1	1	1		9														9
Diseño	Que se le puedan añadir accesorios	1	1	1	1	1	1	1		9														9

Tabla 9: Matriz de la Calidad

Grupos	Necesidades	Características de Calidad																						
		Peso	Dimensiones del cuadro	Material del cuadro	Tipo de frenos	Material de la horquilla	Material de la cadena	Tipo de batería	Tipo de motor	Tipo de cambio	Espacio para accesorios	Número de piñones	Número de platos	Material de la llanta	Diámetro de la llanta	Longitud del manillar	Material de la sillín	Dimensiones del sillín	Garantía para cuadro y componentes	Tiempo de autonomía	Tiempo de carga	Velocidad	Recorrido de la suspensión	
Funcionamiento de la bici	Que presente una gran variedad de velocidades								3		9	9											3	
	Que sea sencillo de limpiar	1	3		3		1		3		3	3		3	3									
	Que sea sencillo de reparar	1		3	3	3	1				1	1	3		3									
Funcionamiento de la bici	Que la potencia del motor es la adecuada	9			3			9															9	
	Que la batería presenta una gran duración						9																9	
	Que el producto sea personalizable						3													1	3	3		
Marca	Que cuente con una garantía de amplias coberturas						1	1												9				
	Que la calidad del producto sea la adecuada	1		3	3	3	3		3	3	1	1	1	3			1			1				
	Que exista un servicio post/venta																			9				

De manera que para finalizar el procedimiento del QFD, lo que se hará es multiplicar el valor asignado para la relación entre la necesidad del cliente y la Característica de Calidad con el valor de la importancia compuesta. Posteriormente se sumarán todos esos productos para cada Característica de Calidad y se obtendrán los valores de la Importancia Final, los cuales son los siguientes:

Tabla 10: Valores de la Importancia Final

Característica de Calidad	Importancia Final
Peso	119.6
Dimensiones del cuadro	98.1
Material del cuadro	102.3
Tipo de frenos	242.7
Material de la horquilla	111.3
Material de la cadena	87.1
Tipo de batería	131
Tipo de motor	45.8
Tipo de cambio	133.35
Espacio para accesorios	34.5
Número de piñones	64
Número de platos	50.4
Material de la llanta	111.6
Diámetro de la llanta	89.7
Longitud del manillar	32.1
Material del sillín	44.1
Dimensiones del sillín	56.7
Garantía para cuadro y componentes	54.43
Tiempo de autonomía	110.4
Tiempo de carga	38.4
Velocidad	49.8
Recorrido de la suspensión	45.87

Ahora se ordenarán de mayor a menor los resultados y se obtendrá el orden de priorización de las Características de Calidad:

- 1. Tipo de frenos**
- 2. Tipo de cambio**
- 3. Tipo de batería**
- 4. Peso**
- 5. Material de la llanta**

6. Material de la horquilla
7. Tiempo de autonomía
8. Material del cuadro
9. Dimensiones del cuadro
10. Diámetro de la llanta
11. Material de la cadena
12. Número de piñones
13. Dimensiones del sillín
14. Garantía para cuadro y componentes
15. Número de platos
16. Velocidad
17. Recorrido de la suspensión
18. Tipo de motor
19. Material del sillín
20. Tiempo de carga
21. Espacio para accesorios
22. Longitud del manillar

Estos resultados reflejan el orden de prioridad que los potenciales clientes dan a las diferentes características que definen un bicicleta eléctrica a la hora de tener que adquirir una.

4.5. DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES

A partir de los resultados obtenidos se procederá a la determinación de los componentes que formarán la bicicleta eléctrica. En este apartado se nombrará cada componente seleccionado y las razones de su selección:

- **Frenos, Cambio y Cadena:**

Tabla 11: Datos de los frenos, cambio y cadena seleccionados


Grupo R8070 de Frenos, Cambio y Cadena

	Tipo	de disco hidráulico
	Disco	140 mm
	Número piñones	11
	Compatibilidad	motores medios
	Longitud latiguillo	1000 mm/1700 mm
	Número de velocidades	11
	Eslabones de la cadena	116
	Marca	SHIMANO
	Proveedor	deporvillage

Se ha escogido este kit que incluye frenos, cambios y cadena que se adecuan perfectamente con las características deseadas para la bicicleta a diseñar. El tipo de freno es de disco hidráulico, capaz de realizar una excelente frenada y realizan su función de manera más eficiente que otros tipos de frenos como se ha podido comprobar en el análisis de la competencia. El cambio presenta una gran variedad de velocidades, 11 específicamente, y la cadena está hecha con materiales que aumentan la durabilidad de ésta, donde los eslabones externos están chapados en aleación de zinc, la placa interior se ha desarrollado para un mejor contacto con los engranajes, lo que proporciona un desplazamiento más suave y ofrece un pedaleo eficiente, mayor rigidez y funcionamiento casi silencioso. El número de piñones será el relacionado con el número de velocidades presenta el cambio.

- **Batería:**


Tabla 12: Datos de la batería seleccionada

Batería F05.200.C		
	Tensión Nominal	43 V
	Peso	1.6 kg
	Capacidad Nominal	55 Ah
	Tiempo de carga	3.5 horas
	Potencia	200 Wh
	Posición	Marco
	Proveedor	Bafang

La razón de la selección de esta batería es principalmente por su peso, que es bastante pequeño debido a una menor potencia, lo que permite que la bicicleta sea más ligera. También se ha escogido por el tiempo de carga, el cual es de tres horas y media, un tiempo muy bueno a la hora de recargar una batería. Otro aspecto importante que se ha tenido en cuenta para su elección es el tiempo de autonomía, donde ésta puede durar entre 50 y 150 km dependiendo del nivel de asistencia escogido, una duración bastante elevada.

• **Cuadro:**

Tabla 13: Datos del cuadro seleccionado

Cuadro Bicicleta Eléctrica		
	Material	Aleación de aluminio 6061
	Peso	2 kg
	Marca	KFAVOR
	Serie	E-grava
	Tubo de cabeza	1-1/8~1.5 cónica
	Sillín	31.6 mm
	Motor	MM G530.200
	Batería	BT F05.200.C
	Desercción escolar	142xø12 a través del eje
	Proveedor	X-Think Technology (Tianjin) Co.


Este cuadro se ha seleccionado por presentar un peso ligero, una característica muy importante para la bicicleta, de manera que está pueda ser fácil de transportar y pueda permitir que sea más rápida. También por el material del que esta hecho, aleación de aluminio 6061, un material que se ha observado en el análisis de la competencia que es muy común, donde junto a la aleación de aluminio 7005 supone más o menos el 85% del mercado de las bicicletas. La selección de este material es debido a su ligereza tal como se observa en el peso, y las propiedades que presenta este tipo de aleaciones: un alto grado de flexibilidad y una mayor resistencia a la corrosión con respecto a otros materiales.

Otro aspecto importante de la selección de este cuadro es que permite que el motor este presente en una posición central en la bicicleta eléctrica, lo que significa un equilibrio de pesos al encontrarse el motor y la batería integrados en el centro del chasis y en la parte inferior, donde la potencia se distribuye a la rueda trasera a través de un plato de tracción. Destacar que este cuadro es compatible con los cambios, frenos y la batería ya seleccionados. En este cuadro es posible añadir accesorios, como por ejemplo un soporte para cantimplora, e incluso en la parte trasera si se desea se puede añadir un soporte para colocar una cesta.

• **Motor:**

Tabla 14: Datos del motor seleccionado

Motor MM G530.200

	Voltaje	36 V
	Peso	2.3 kg
	Tipo	brushless (sin escobillas)
	Modelo	M800
	Potencia	200 W
	Par máximo	55 nm
	Proveedor	Dongguan Lvsheng Vehicle Co.

La razón principal de la selección de este motor fue principalmente por su compatibilidad con el cuadro y demás componentes ya seleccionados. También se ha escogido al no presentar escobillas, un aspecto muy empleado en los motores de las bicicletas eléctricas como se puede observar en el análisis de la competencia y que ofrece ventajas como un menor desgaste del mismo. Este motor forma parte de un kit en el cual también se incluye un plato y las bielas y todos los elementos necesarios para su correcta instalación. Se observa que cumple con la Directiva 2002/24/EC al no superar los 250 W de potencia.

• **Ruedas Delantera y Trasera:**

Tabla 15: Datos de las ruedas seleccionadas


Rueda Delantera y Trasera

	Material	Aluminio fresado
	Tamaño	28"
	Marca	Fulcrum
	Proveedor	DROMOSPORT
	Eje trasero	142x12
	Eje delantero	100x12
	Frenos	De disco

El motivo de la selección de estas ruedas es principalmente por el tamaño y dimensiones de los ejes, de manera que la rueda trasera se pueda acoplar en el cuadro correctamente. Otra razón es por el tipo de frenos que permite este tipo de rueda, que es de disco, lo que permitirá su correcta compatibilidad con los frenos ya seleccionados. También se ha escogido por el material de la llanta del que están hechas, que es aluminio fresado, lo que aporta ligereza y hace extremadamente reactiva la rueda. Las llantas no presentan zonas debilitadas donde se puedan producir roturas, lo cual permite aumentar la tensión de los radios y conseguir mayor rigidez, reacción y aceleración, sin disminuir su duración ni resistencia a la fatiga.

• **Horquilla:**


Tabla 16: Datos de la horquilla seleccionada

Horquilla		
	Material	Acero
	Ruedas	28"
	Tubo	1-1/8
	Recorrido de suspensión	40 mm
	Marca	Ventura
	Proveedor	Componentes Bicicletas Baratos

El motivo de la selección de esta horquilla es principalmente por las medidas, es decir, que esta pueda acoplarse al cuadro seleccionado correctamente, que en este caso, el diámetro del cuadro coincide con el tubo de cabeza del cuadro, lo que permite su correcto acoplamiento. También se ha seleccionado para que la rueda delantera ya escogida se acople correctamente a esta horquilla y por su compatibilidad con los frenos seleccionados antes. El material del que está hecho es acero, el cual permite un aumento de la resistencia de la horquilla en comparación a si presentase otros materiales, además de que permite que sea más firme, aumentando la seguridad y comodidad a la hora de utilizar la bicicleta.

• **Sillín:**

Tabla 17: Datos del sillín seleccionado

Sillín		
	Capacidad de carga máxima	130 kg
	Género	Unisex
	Longitud	280 mm
	Marca	SQLab
	Proveedor	Bikester

Este sillín se ha seleccionado por las ventajas que presenta para la comodidad de las personas cuando utilicen la bicicleta, tanto para mujeres como para hombres, donde las zonas sensibles se alivian igual para ambos géneros. Otra razón es por el material del que está hecho, aleación de acero, el cual permite que el sillín sea más resistente. Este también presenta acolchado de gel que le permite ser un poco más suave, lo que significa mayor comodidad. Y por último, comentar que las dimensiones del sillín son bastante buenas donde se ofrece una superficie de contacto mucho mayor, lo que permite una mayor distribución del peso de la persona que lo este empleando.

• **Plato:**


Tabla 18: Datos del plato seleccionado

Plato		
	Material	Aleación aluminio 7075
	Dientes	44
	BCD (Bolt Circle Diameter)	110 mm
	Marca	Bafang
	Proveedor	Dongguan Lvsheng Vehicle Co.

El plato seleccionado es un elemento que viene incluido en un kit con el motor y esa es la principal razón de su uso para el diseño de la bicicleta eléctrica, además de que es el más adecuado.

• **Bielas:**


Tabla 19: Datos de las bielas seleccionadas

Bielas		
	Material	Aleación aluminio 7075
	Marca	Bafang
	Proveedor	Dongguan Lvsheng Vehicle Co.

La razón de la selección de las bielas es la misma que la de el plato, que viene incluido en el mismo kit que en el del plato y motor, además de que son las más adecuadas.

• **Cubierta de la rueda:**


Tabla 20: Datos de las cubiertas seleccionadas

Cubierta de la rueda		
	Diseño	Cubierta con alambre
	Tamaño	28"
	Marca	Continental
	Proveedor	Bikester
	Protección anti-averías	Sí
	Franjas reflectantes	Sí

Este tipo de cubierta se ha seleccionado principalmente para que se pueda adaptar al tamaño de las ruedas que se ha seleccionada, lo cual cumple perfectamente. También garantizan una baja resistencia a la rodadura y buena protección contra pinchazos

• **Potencia:**

Tabla 21: Datos de la potencia seleccionada

Potencia		
	Material	Aluminio 7050
	Diámetro horquilla	1-1/8
	Abrazadera	31.8 mm
	Marca	SQLab
	Proveedor	Bikester
	Ángulo de inclinación	0-6°

Esta potencia se ha escogido principalmente por las medidas, la cual está se adapta perfectamente al tamaño de la horquilla ya seleccionada. De entre muchas opciones que existían, esta potencia era la más adecuada debido a la gran variedad que existe de longitudes y pesos ofrecidas por el proveedor, lo cual permite escoger el más adecuado para cada persona.

• **Manillar:**

Tabla 22: Datos del manillar seleccionado

Manillar		
	Material	Carbono
	Peso	0.235 kg
	Abrazadera	31.8 mm
	Marca	SQLab Sports Ergonomics
	Proveedor	Bikester

Lo primero que se ha tenido en cuenta para escoger este manillar es la medida de la abrazadera, el cual tenía que coincidir con el que permitiese la potencia ya escogida, de manera que exista un correcto acoplamiento de ambos componentes. Otra razón es por el material del que está hecho, carbono, el cual permite una mejor absorción de la vibración y una mayor rigidez, además de que este material proporciona una mayor comodidad a la hora de utilizar la bicicleta debido a que ofrece una sensación suave en manos y antebrazos. El carbono permite que este manillar sea apto para todo tipo de terrenos, sean cuales sean sus condiciones.

• **Tija sillín:**

Tabla 23: Datos de la tija de sillín seleccionada

Tija sillín		
	Material	Aluminio
	Diámetro	31.6 mm
	Offset	18 mm
	Marca	Humpert
	Proveedor	Bikester

El motivo de su selección es el diámetro, el cual coincide con el diámetro del tubo del sillín del cuadro seleccionado anteriormente y también es compatible con el sillín escogido.

• **Pedales:**

Tabla 24: Datos de los pedales seleccionados

Pedales		
	Dimensiones	100x95x18 mm
	Eje del pedal	CNC CroMo
	Peso	0.354 kg
	Género	Unisex
	Marca	HT
	Proveedor	Bikester

Se ha escogido este tipo de pedales debido a su ligereza, lo que permite que el peso total de la bicicleta sea menor. También por su compatibilidad con las bielas escogidas, además de que al presentar dos rodamientos de cartucho sellados de alta resistencia y husillos de gran tamaño, permite que estos pedales sean más duraderos y estables.

5. APLICACIÓN DEL SAP ERP

5.1. INTRODUCCIÓN

Una vez realizado el diseño de la bicicleta eléctrica, se procederá a emplear el sistema objetivo de este Trabajo de Fin de Grado, el SAP. Para ello se utilizó el SAP Business Suite, el cual es un conjunto de programas que permiten a las empresas ejecutar y optimizar distintos aspectos como los sistemas de ventas, finanzas, operaciones bancarias, compras, fabricación, inventarios y relaciones con los clientes. Este software está dividido en 5 módulos:

- **SAP CRM (Customer Relationship Management):** módulo diseñado para interactuar con todos los temas relacionados con el cliente, ya sean ventas, marketing o servicios. No sólo realiza operaciones a corto plazo, sino también adquiere capacidades que permite llevarlas a cabo a largo plazo.
- **SAP ERP (Enterprise Resource Planning):** módulo que da soporte a las funciones esenciales de los procesos y operaciones a la empresa.
- **SAP PLM (Product Lifecycle Management):** módulo que se encarga de crear y suministrar productos y optimizar los procesos de desarrollo de los productos y sistemas para acelerar su introducción en el mercado. Comprende áreas como gestión del ciclo de vida de la información, de programas y proyectos, colaboración en el proceso completo, gestión de calidad, gestión del ciclo completo de los activos y medio ambiente, salud y seguridad.
- **SAP SCM (Supply Chain Management):** módulo que permite diseñar, construir y poner en marcha la cadena de suministro. Las funciones más importantes que ofrece son reducir los costes a la hora de distribuir el producto, aumentar los ingresos por la venta de estos y la reducción de costes, y mejorar el servicio a los clientes.
- **SAP SRM (Supplier Relationship Management):** módulo que ofrece funciones como análisis de gastos, abastecimiento, contratos operativos, pedidos, facturas y gestión de proveedores. Permite reducir costes a la hora de comprar materiales, elegir aprovisionamientos y colaboración entre la empresa y pequeños comercios.

De estos módulos, el que se empleará como se ha mencionado anteriormente es el ERP, el cual también presenta una serie de módulos, los cuales son:

- **Financial Accounting (FI):** módulo que reúne todos los datos de la empresa relevantes para la contabilidad financiera. Este recibe todas las imputaciones contables del resto de módulos y las centraliza en una base de datos actualizada en tiempo real, permitiendo conocer el estado contable de la empresa en tiempo real.
- **Sales and Distribution (SD):** módulo encargado de las ventas. Es la logística del área comercial, desde el pedido de mercadería que realiza el cliente, hasta la entrega, facturación y gestión.

- **Materials Management (MM):** módulo que gestiona la logística de materiales, principalmente la cadena de suministro. La parte de solicitudes, compras, ingreso de la mercadería y el consumo de la misma.
- **Product Planning and Execution (PP):** módulo diseñado para la planificación y gestión de la producción. Proporciona procesos completos para todos los tipos de fabricación: repetitiva, contra pedido, contra catálogo, por procesos, por lotes y en serie.
- **Project Management (PS):** módulo diseñado para la gestión de proyectos. Un proyecto se puede estructurar por estructura, utilizando un plan de la estructura de proyecto (PEP), o por proceso, utilizando operaciones individuales (paquetes de trabajo).
- **Controlling (CO):** módulo diseñado para la gestión de todos los gastos e ingresos a través de la administración de lo que se denomina “centros de costos”. Partiendo de los datos del módulo FI, la contabilidad analítica muestra los ingresos, gastos e inversiones desde distintos puntos de vista.

Una vez realizada una introducción para comprender el funcionamiento y estructura del SAP, se procederá a realizar la simulación del proceso de producción del prototipo de la bicicleta eléctrica.

5.2. CREACIÓN DE LOS MATERIALES

El primer paso a realizar será la creación de los materiales en el software mediante el módulo MM (Materials Management). Esos materiales que se van a crear son los ya definidos al final de la parte de Diseño Conceptual en el apartado 4.5. Para poder realizar esta tarea, en el menú principal de SAP se seguirá la siguiente secuencia: *Logística→Gestión de materiales→Maestro de materiales→Material→Crear en general→Inmediatamente*, tal como se observa en la siguiente imagen:

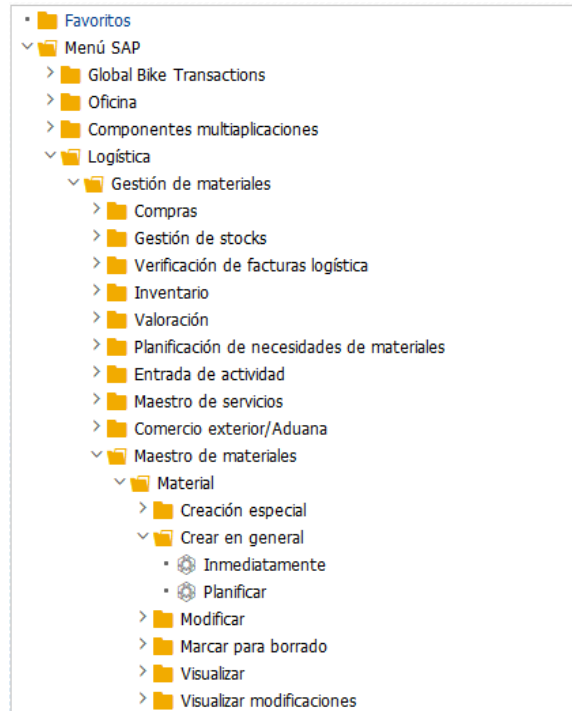


Figura 12: Secuencia para crear materiales en el menú de SAP

Cuando se haga esa secuencia, está será la pantalla que aparecerá:

Crear material (Acceso)	
Selección de vistas	Niveles organización
Material	<input type="text"/>
Ramo	▼
Tipo material	▼
Nº modif.	<input type="text"/>
Modelo	Material

Figura 13: Menú de Crear material

Ahí lo que se pide es un nombre, la rama y tipo de material. A los materiales que ya fueron denominados se les dará un alias para identificarlos en este software. Serán los siguientes:

Tabla 25: Alias de los materiales de la bicicleta eléctrica

Nombre Material	Alias Material
Cuadro	PBE-CD
Batería	PBE-B
Kit Motor	PBE-KM
Horquilla	PBE-H
Ruedas	PBE-R
Cubiertas	PBE-CB
Potencia	PBE-PT
Manillar	PBE-M
Tija de Sillín	PBE-TS
Sillín	PBE-S
Pedales	PBE-PD
Kit Frenos, Cambios y Cadena	PBE-KFCC

El procedimiento para la creación de los materiales es igual para todos, de manera que se explicará el procedimiento para uno. En este caso será el del cuadro. En la pantalla que ya se ha mostrado, se pondrá en la denominación del *Material* el alias del cuadro que se ha nombrado en la tabla. En el *Ramo* se seleccionará **Ingeniería Industrial** y en *Tipo de material* se seleccionará **Material Completo**, quedando lo siguiente:

The screenshot shows a web interface titled "Crear material (Acceso)". It has three tabs: "Selección de vistas", "Niveles organización", and "Datos". The "Datos" tab is active, showing three input fields:

- Material: PBE-CD
- Ramo: Ingeniería industrial (with a dropdown arrow)
- Tipo material: Material completo (with a dropdown arrow)

Figura 14: Menú de Crear material

Se le dará a la tecla *Enter* y aparecerá una pantalla en el que se seleccionarán las vistas necesarias para la asignación de características más completas para los materiales. Las vistas que se seleccionarán serán las siguientes:

- Datos base 1
- Compras
- Planificación de necesidades 1
- Planificación de necesidades 2
- Planificación de necesidades 3
- Contabilidad 1

En el software se vería de la siguiente forma:

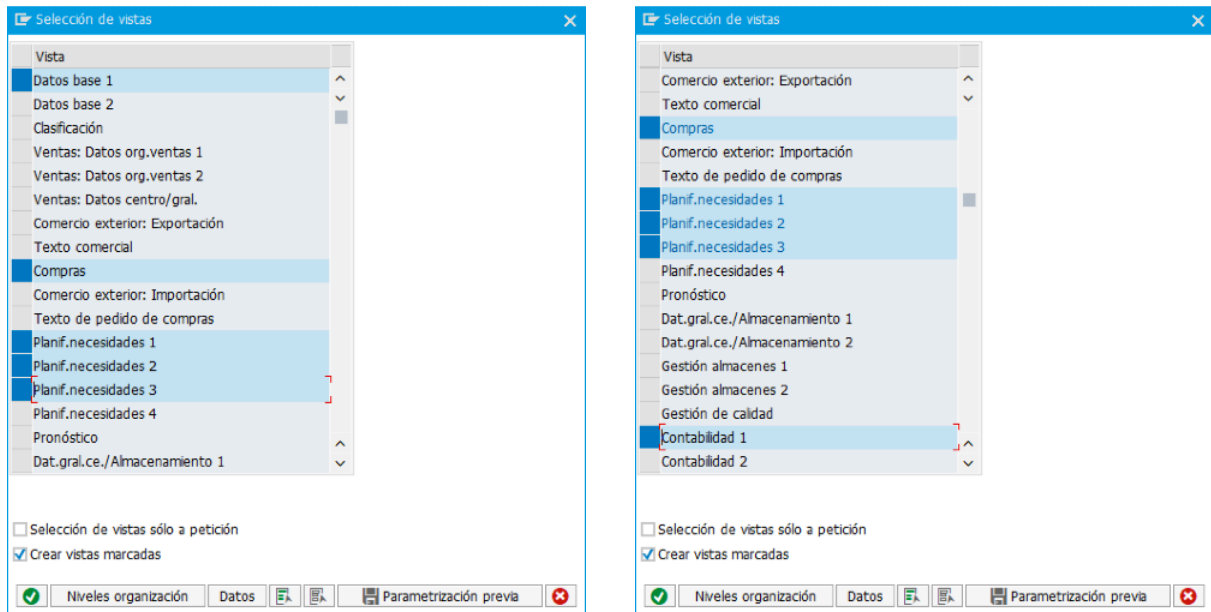


Figura 15: Menú de Selección de vistas

Una vez seleccionadas las vistas, se confirman dando al *tick* verde y la pantalla que aparecerá será la de *Niveles de organización*, donde se tendrá que indicar el *Centro* y *Almacén* donde se dirigirá el material. En el *Centro* se pondrá **HD00**, que hace referencia a la planta de Heidelberg, debido a que es la sede de la empresa en Europa y se desea introducir el producto en el mercado español. Para el *Almacén* se pondrá **FG00**, que hace referencia a Productos Terminados. Se vería de la siguiente forma en el software:

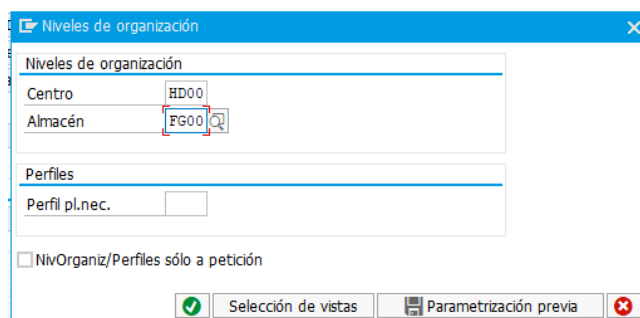


Figura 16: Menú de Niveles de Organización

Se pulsará el *tick* verde y entonces se rellenarán las características de las vistas que se han seleccionado anteriormente. La primera que aparecerá será la de Datos base 1, en la cual se le dará una denominación al material, de manera que para cada uno será diferente. Las denominaciones para cada material serán las siguientes:

Tabla 26: Denominaciones de los materiales de la bicicleta eléctrica

Nombre Material	Denominaciones Material
Cuadro	Cuadro Bicicleta Eléctrica
Batería	Batería Bicicleta Eléctrica
Kit Motor	Kit Motor Bicicleta Eléctrica
Horquilla	Horquilla Bicicleta Eléctrica
Ruedas	Ruedas 28" Bicicleta Eléctrica
Cubiertas	Cubierta Bicicleta Eléctrica
Potencia	Potencia Bicicleta Eléctrica
Manillar	Manillar Bicicleta Eléctrica
Tija de Sillín	Tija Sillín Bicicleta Eléctrica
Sillín	Sillín Bicicleta Eléctrica
Pedales	Pedales Bicicleta Eléctrica
Kit Frenos, Cambios y Cadena	Kit Frenos, Cambio y Cadena Bicicleta

Después en *Unidad medida base* se seleccionará **C/U**, que significa Cada Unidad, y en *Grupo Artículos* se seleccionará **BIKES** debido al producto que se quiere producir. Quedaría de esta forma:

Crear material PBE-CD (Material completo)

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Datos base 1 Datos base 2 Clasificación Ventas: Org.ventas 1 Ventas: ...

Material PBE-CD Cuadro Bicicleta Eléctrica

Datos generales

Unidad medida base	C/U	Grupo artículos	BIKES
Nº antiguo material		Grupo art. ext.	
Sector		Labor/Oficina	
Esquema contingente		Jquia.productos	
Status mat.todos ce.		Válido de	
Val.parám.validez		Gr.tp.pos.gral.	VOLL Material completo

Figura 17: Menú de Datos base 1

Cuando ya se han introducido los datos, se pulsa la tecla *Enter* y se pasa al menú de *Compras*. En este caso tan solo se indicará que el *Grupo de compras* será el **E00**, que indica que es el grupo de compras de Europa. Se obtendría la siguiente vista:

Crear material PBE-CD (Material completo)

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Texto comercial **Compras** Com.ext.:Importación Texto pedido compras

Material PBE-CD Cuadro Bicicleta Eléctrica

Centro HD00 Plant Heidelberg

Datos generales

Unidad medida base	C/U	cada uno	Unidad medida pedido		UMP var.	<input type="checkbox"/>
Grupo de compras	E00		Grupo de artículos	BIKES		
Stat.mat.especif.ce.			Válido de			
Ident.impuest.mat.			Suscep.bonif.especie	<input type="checkbox"/>		
Grp.porte mat.			<input type="checkbox"/> Ind ped.autom.			
<input type="checkbox"/> Sujeto-lote						

Figura 18: Menú de Compras

Se pulsa la tecla *Enter* y se pasa al menú de *Planificación de necesidades 1*, donde se pondrá que las *Características planificación necesidades* será **PD**, indicando Planificación Determinista. También en *Planificación de necesidades* se pondrá **000**, indicando que se encuentra asociado a HD00, y por último se pondrá en *Tamaño de lote planificación de necesidades* **EX**, indicando que se hace para el cálculo de un tamaño de lote exacto. Se obtendría la siguiente vista:

Crear material PBE-CD (Material completo)

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Texto pedido compras **Planif.necesidades 1** Planif.necesidades 2

Material PBE-CD Cuadro Bicicleta Eléctrica

Centro HD00 Plant Heidelberg

Datos generales

Unidad medida base	C/U	cada uno	Grupo planif.nec.	
Grupo de compras	E00		Indicador ABC	<input type="checkbox"/>
Stat.mat.especif.ce.			Válido de	

Método de planificación de necesidades

Caract.planif.nec.	PD		
Punto de pedido		Horiz.planif.fijo	<input type="checkbox"/>
Ciclo planif. nec.	<input type="checkbox"/>	Planif.necesidades	000

Datos de tamaño de lote

Tam.lote planif.nec.	EX	Tamaño lote máximo	
Tamaño lote mínimo		Stock máximo	
Tamaño lote fijo		Costes almacenaje	<input type="checkbox"/>
Costes lote fijo		Cadencia	<input type="checkbox"/>
Rechazo conjunto (%)		Valor de redondeo	
Perfil de redondeo	<input type="checkbox"/>		
Grupo un.medida			

Figura 19: Menú de Planificación de necesidades 1

Se pulsa otra vez la tecla *Enter* y aparecerá el menú de *Planificación de necesidades 2*, en el cual se indicará que la *Clase de aprovisionamiento* es **F**, que hace referencia a que es *Materia Prima Comprada*. Después se pondrá que la *Clave de horizonte* es **001**, indicando que hace correspondencia al centro HD00, y por último que el *Plazo de entrega previsto* es **1 día**. Se obtendría la siguiente vista:

Crear material PBE-CD (Material completo)

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Planif.necesidades 1 Planif.necesidades 2 Planif.necesidades 3 PL...

Material PBE-CD Cuadro Bicicleta Eléctrica

Centro HD00 Plant Heidelberg

Aprovisionamiento

Clase aprovisionam. **F** Entrada lotes

Aprovis.especial Almacén producción

Utiliz.regul.cuotas ASP propuesto

Ind.entrf.fe.ex.sum. Alm. aprov. externo

Mat.granel Gr.determ.stock

Programación

Tmpo.tratamiento EM Días Plazo entrega prev. **1** Días

Clave de horizonte **001** Calendario planific.

Figura 20: Menú de Planificación de necesidades 2

Se pulsa la tecla *Enter* y aparecerá el menú de *Planificación de necesidades 3*, donde se pondrá en la *Verificación de la disponibilidad* el valor de **01** para dar pie a una necesidad diaria. Se obtendría la siguiente vista:

Crear material PBE-CD (Material completo)

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Planif.necesidades 2 Planif.necesidades 3 Planif.necesidades 4 Pronó...

Material PBE-CD Cuadro Bicicleta Eléctrica

Centro HD00 Plant Heidelberg

Necesidades de pronóstico

Indicador de período **M** Variante ejercicio Indicador reparto

Preplanificación

GrupoEstrategs. IntvCompens.atrás

Modo de compensación Planif. nec. mixta

IntCompens.adelante Centro-preplanif

Mat.preplanif. UM base preplanif.

Factor conv. preplan

Verificación de disponibilidad

Verif.disponibilidad **01** TiempoGlobaReaprov Días

Común var.proy.

Figura 21: Menú de Planificación de necesidades 3

Se pulsa la tecla *Enter* y aparecerá el último menú seleccionado, *Contabilidad 1*. En este se pondrá en *Categoría valoración* el valor de **3100**, en *Control de precios* se pondrá **V** que hace referencia a Precio variable. Y por último, en *Precio variable* se indicará el precio del material que se ha seleccionado en el diseño. Los precios de los materiales son los siguientes:

Tabla 27: Precios de los materiales de la bicicleta eléctrica

Nombre Material	Precio (€)
Cuadro	71.06
Batería	460
Kit Motor	735.43
Horquilla	33.95
Ruedas	499.20
Cubiertas	12.99
Potencia	89.99
Manillar	199.99
Tija de Sillín	14.99
Sillín	74.99
Pedales	36.99
Kit Frenos, Cambios y Cadena	1704.40

Se obtendría la siguiente vista en el software:

Crear material PBE-CD (Material completo)

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Gestión de calidad Contabilidad 1 Contabilidad 2

Material PBE-CD Cuadro Bicicleta Eléctrica

Centro BD00 Plant Heidelberg

Datos generales

Unidad medida base C/U cada uno Tipo de valoración

Moneda EUR Período actual 05 2020

Sector Determin.precio LM act.

Valoración actual

Categoría valoración 3100

CatgValStkPedCliente CatValStkPProyecto

Control de precios V Cantidad base 1

Precio variable 71.06 Precio estándar

Stock total 0 Valor total 0.00

Precio futuro Válido de

UM valorada

Período/año ant. Cál.c.coste plan

Figura 22: Menú de Contabilidad 1

Cuando se pulse la tecla *Enter*, el material ya se habrá creado en el SAP y se habrá guardado correctamente.

5.3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Ahora que ya se han creado los materiales necesarios en el SAP para el prototipo de la bicicleta eléctrica, se procederá a realizar el proyecto mediante el módulo PS (Project Management). En el menú de SAP se seguirá la siguiente secuencia: *Logística*→*Sistema de proyectos*→*Proyecto*→*Project Builder*, tal como se observa en la siguiente imagen:

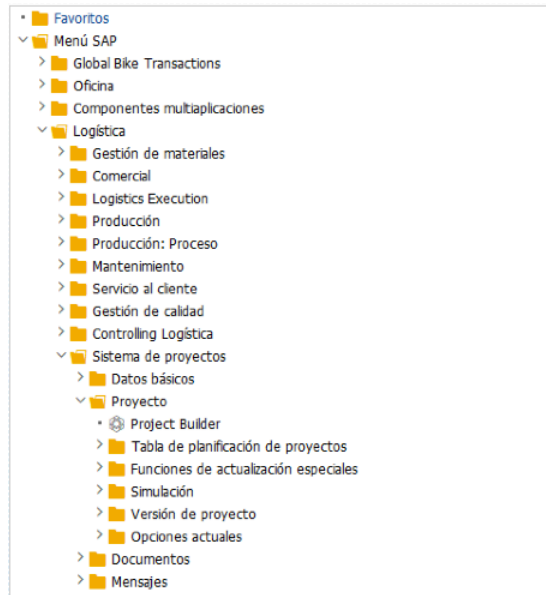


Figura 23: Secuencia para crear proyectos en el menú de SAP

Cuando se haya realizado esa secuencia, se procederá a definir el proyecto identificándolo como **P/3074** y se le denominará **Proyecto Bicicleta Eléctrica**. En la siguiente imagen se podrá ver donde se ha realizado:

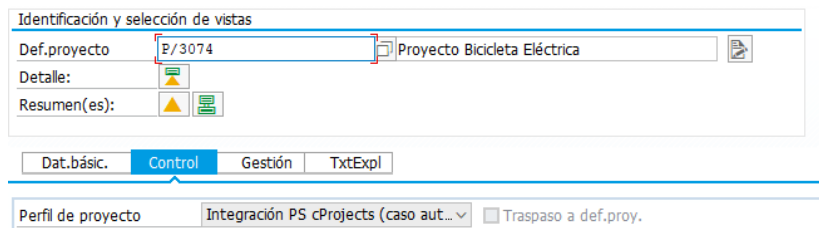


Figura 24: Creación del proyecto

Una vez se haya creado este proyecto, se procede a definir las fases en las que se dividirá. Estas fases se conocerán en el SAP con el nombre de elementos PEP, y para crearlos, se pulsará el símbolo del triangulo amarillo que se observa en la imagen anterior. Las fases en las que se dividirá este proyecto son las siguientes:

- **Diseño:** en esta fase se incluirán todas las actividades que se hayan realizado para el diseño conceptual del prototipo de la bicicleta eléctrica, tales como el estudio de mercado, las encuestas a los potenciales clientes y la elaboración del QFD.

- **Compra:** está fase hará referencia a las actividades realizadas para la adquisición de los diferentes materiales y componentes necesarios para la producción del prototipo de la bicicleta eléctrica.
- **Prototipo:** es la fase que hace referencia a las actividades realizadas para el ensamblaje de todos los materiales y componentes para la confección del prototipo de bicicleta eléctrica.
- **Calidad:** es la última fase en las que se realizarán diferentes ensayos y tests para poder evaluar que los materiales y componentes están en perfectas condiciones, y que el prototipo de bicicleta eléctrica diseñado funciona correctamente y se encuentra en perfectamente para su uso.

Estas fases se describirán así en el software:

Tabla 28: Datos para la creación de los elementos PEP

Elemento PEP	Denominación
"	Proyecto Bicicleta Eléctrica
"1	Diseño
"2	Compra
"3	Prototipo
"4	Calidad

De manera que se obtendría lo siguiente:

Identificación y selección de vistas

Def.proyecto:

Detalle:

Resumen(es):

Dat.básic. Organización Competencias Control Total

S.. N...	Elemento PEP	Denominación	ID breve
1	"	Proyecto Bicicleta Eléctrica	
1	"1	Diseño	
1	"2	Compra	
1	"3	Prototipo	
1	"4	Calidad	
1			

Figura 25: Creación de los elementos PEP

Estos elementos se confirman pulsando el *tick* verde y a partir de esos elementos se puede obtener el siguiente gráfico de jerarquías:

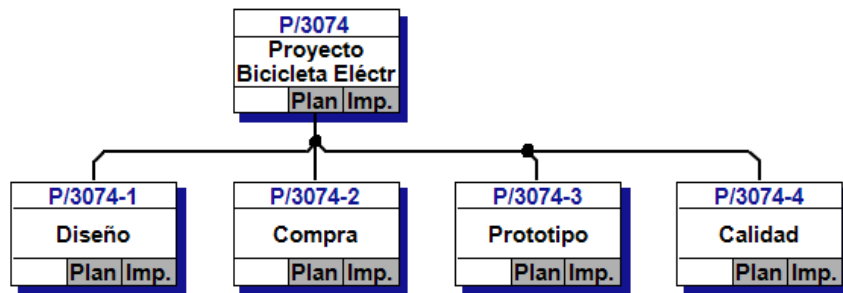


Figura 26: Árbol jerárquico de los elementos PEP

Cada fase estará compuesta por un conjunto de actividades. Las actividades que se realizarán en cada una de las fases serán las siguientes:

Tabla 29: Actividades del proyecto

Fases	Actividades
Proyecto Bicicleta Eléctrica	-
Diseño	Estudio de Mercado
	Encuesta
	Análisis de la Competencia
	Elaboración del QFD
	Diseño Conceptual
Compra	Búsqueda de componentes
	Definición de los componentes
Prototipo	Ensamblaje
	Confección del prototipo
Calidad	Control de Calidad de los materiales
	Control de Calidad de los componentes
	Ensayo del frenado de la bicicleta
	Ensayo de los cambios de la bicicleta
	Validación de la estructura
	Ensayo de funcionalidad de la bicicleta

Estas actividades se introducen en el programa y también la duración de cada una de estas. También se indicará el lugar de trabajo, que en este caso hay 4 tipos:

- **DVLP1000:** hace referencia a las actividades de ingeniería/diseño.
- **PROC1000:** hace referencia a las actividades de compra.
- **ASSY1000:** hace referencia a las actividades de ensamblaje.
- **INSP1000:** hace referencia a las actividades de control de calidad.

La clase de actividad que se pondrá es JCLAB, donde en el apartado 6 se explicará su significado. La vista que se obtendría en el software sería la siguiente:

Op...	Descripción	Dura...	U...	Trabajo	U...	Puesto ...	Ce...	Clave ...	Cl...	Proc.empres.	Clase...	I...	Dis
0010	<u>Proyecto</u>		DÍA		HRA		HD00		0			01	
0020	<u>Estudio de Mercado</u>	1	DÍA	5.0	HRA	DVLP1000	HD00		0		JCLAB	01	
0030	<u>Encuesta</u>	4	DÍA	20.0	HRA	DVLP1000	HD00		0		JCLAB	01	
0040	<u>Análisis de la Competencia</u>	2	DÍA	12.0	HRA	DVLP1000	HD00		0		JCLAB	01	
0050	<u>Elaboración del QFD</u>	4	DÍA	24.0	HRA	DVLP1000	HD00		0		JCLAB	01	
0060	<u>Diseño Conceptual</u>	1	DÍA	7.0	HRA	DVLP1000	HD00		0		JCLAB	01	
0070	<u>Búsqueda de componentes</u>	7	DÍA	42.0	HRA	PROC1000	HD00		0		JCLAB	01	
0080	<u>Definición de los componentes</u>	7	DÍA	14.0	HRA	PROC1000	HD00		0		JCLAB	01	
0090	<u>Ensamblaje</u>	8	DÍA	60.0	HRA	ASSY1000	HD00		0		JCLAB	01	
0100	<u>Confección del Prototipo</u>	1	DÍA	6.0	HRA	ASSY1000	HD00		0		JCLAB	01	
0110	<u>Control de Calidad de los materiales</u>	1	DÍA	4.0	HRA	INSP1000	HD00		0		JCLAB	01	
0120	<u>Control de Calidad de los componentes</u>	1	DÍA	4.0	HRA	INSP1000	HD00		0		JCLAB	01	
0130	<u>Ensayo del frenado de la bicicleta</u>	1	DÍA	6.0	HRA	INSP1000	HD00		0		JCLAB	01	
0140	<u>Ensayo de los cambios de la bicicleta</u>	1	DÍA	6.0	HRA	INSP1000	HD00		0		JCLAB	01	
0150	<u>Validación de la estructura</u>	1	DÍA	3.0	HRA	INSP1000	HD00		0		JCLAB	01	
0160	<u>Ensayo de funcionalidad de la bicicleta</u>	1	DÍA	3.0	HRA	INSP1000	HD00		0		JCLAB	01	
0170			DÍA		HRA		HD00		0			01	

Figura 27: Menú para la creación de actividades

Se observa a la izquierda de la columna *Descripción* que cada actividad tiene asignada un número que servirá para identificarla. Con esos números se podrá asignar cada una de estas actividades a los elementos PEP que ya han sido creados anteriormente. De esta forma a la hora de seguir trabajando con el proyecto, cada actividad se encuentra dentro de su fase correspondiente, de manera que a la izquierda de la pantalla del *Project Builder* se obtiene lo siguiente:



Figura 28: Menú de la estructura del proyecto

Ahora lo que se hará es establecer las relaciones entre las actividades para poder realizar un correcta organización del proyecto. Las relaciones entre actividades solo pueden ser de 4 tipos:

- **FIN-INICIO:** cuando el fin de una actividad marca el inicio de la siguiente.
- **INICIO-FIN:** cuando el inicio de una actividad marca el fin de la siguiente.
- **INICIO-INICIO:** cuando 2 actividades han de comenzar simultáneamente.
- **FIN-FIN:** cuando 2 actividades han de finalizar simultáneamente.

En este proyecto existirán relaciones INICIO-FIN y también la realización de tareas simultáneas. Para establecer estas relaciones entre actividades en el SAP, lo que se hará es seleccionar la actividad deseada y pinchar en el símbolo similar a dos círculos unidos. En este apartado se podrá indicar cuales serán las actividades sucesoras a una cierta actividad introduciendo el número de la misma. En la siguiente imagen se podrá observar como se indica la actividad sucesora a la actividad Proyecto, que en este caso es el Estudio de Mercado:

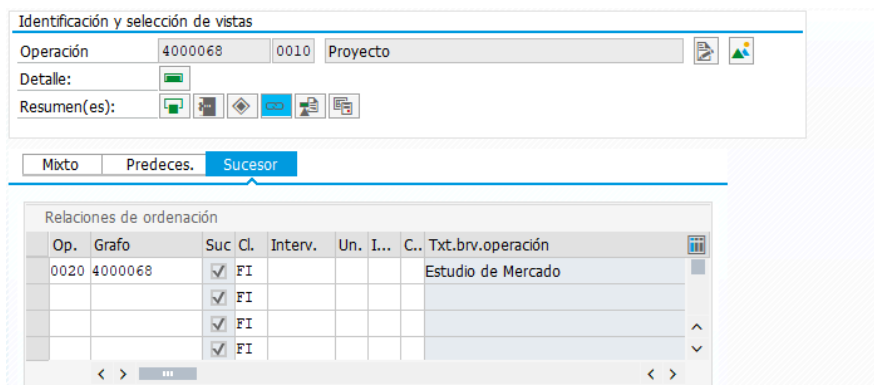


Figura 29: Menú para establecer las relaciones entre actividades

Este procedimiento se realizará para establecer las relaciones entre todas las actividades ya descritas. Una vez establecidas, se obtendría el siguiente grafo del proyecto:

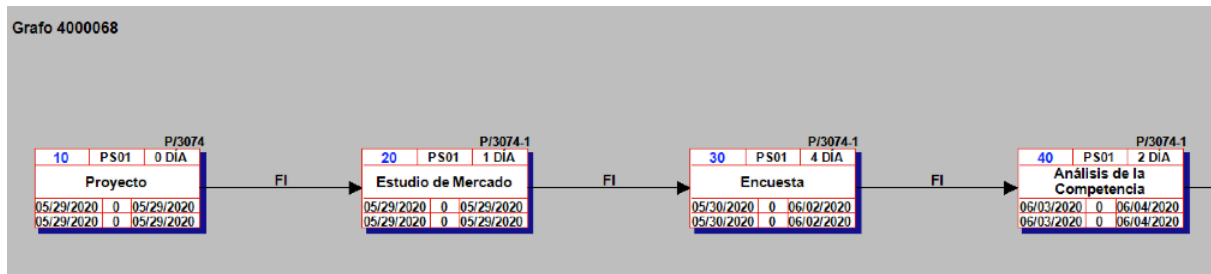


Figura 30: Grafo de las relaciones de actividades I

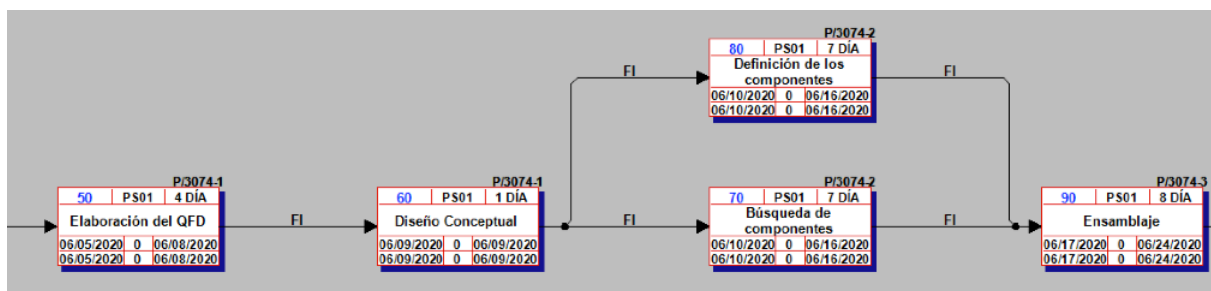


Figura 31: Grafo de las relaciones de actividades II

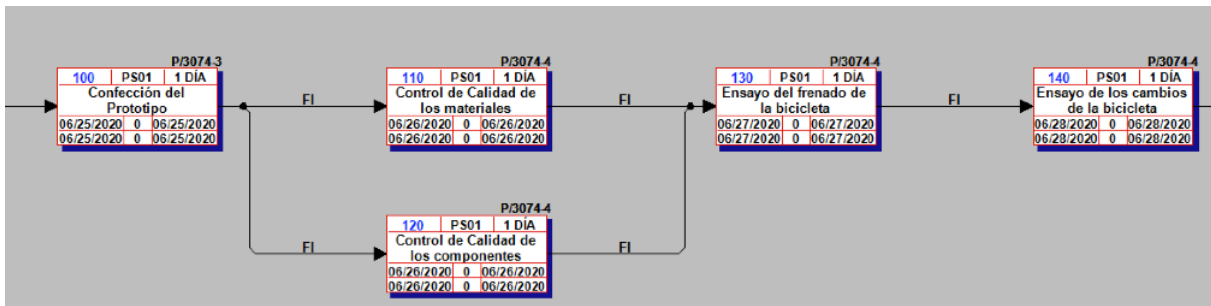


Figura 32: Grafo de las relaciones de actividades III

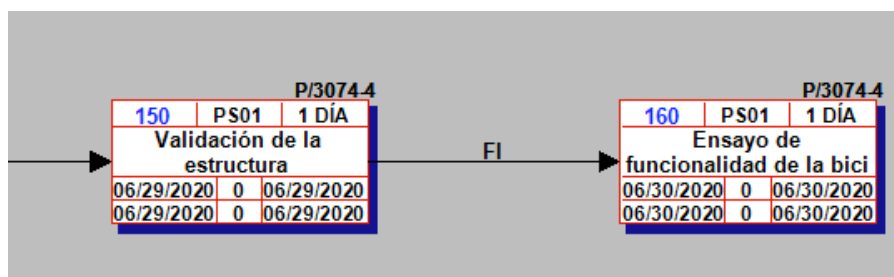


Figura 33: Grafo de las relaciones de actividades IV

De este grafo se explicará lo que significa cada uno de los datos que se observan en cada una de las actividades. En la siguiente imagen se observa una de las actividades con 4 partes señaladas:

P/3074		
10	PS01	0 DÍA
Proyecto		
05/29/2020	0	05/29/2020
05/29/2020	0	05/29/2020

Figura 34: Datos del cuadro de la actividad del grafo

En el cual se observa que cada zona coloreada refleja un dato:

- **Azul:** refleja la duración de la actividad en días.
- **Morado:** refleja las fechas iniciales y finales más tempranas de la actividad.
- **Verde:** refleja las fechas iniciales y finales más tardías de la actividad.
- **Naranja:** refleja la holgura, el cual es la diferencia en días entre la fecha inicial más temprana y la fecha inicial más tardía de la actividad.

Ahora que el proyecto ya ha sido establecido en el SAP, se procederá a asignar los materiales ya creados y explicado el procedimiento para su creación en el apartado 5.2. Estos materiales se asignarán en la fase de *Compras*, en la actividad *Definición de los componentes*. Para ello lo que se hará es seleccionar esa actividad y en el menú de está se pulsará el símbolo rodeado en azul tal como se observa en la siguiente imagen:

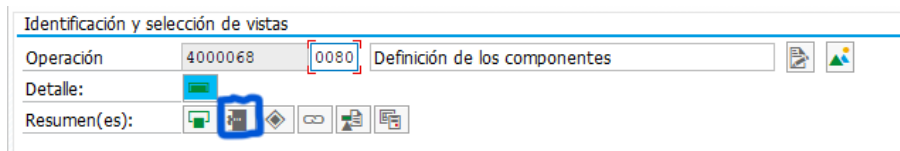


Figura 35: Menú de la actividad

Una vez se pulse, aparecerá la siguiente pantalla:

Posición	Material	Ce...	Ctd.necesaria	U...	A...	T.	R.	Al...	Número...	Denominación
0010		HD00				3				
0020		HD00				3				
0030		HD00				3				
0040		HD00				3				
0050		HD00				3				
0060		HD00				3				
0070		HD00				3				
0080		HD00				3				
0090		HD00				3				
0100		HD00				3				
0110		HD00				3				
0120		HD00				3				
0130		HD00				3				
0140		HD00				3				
0150		HD00				3				
0160		HD00				3				
0170		HD00				3				
0180		HD00				3				
0190		HD00				3				
0200		HD00				3				
0210		HD00				3				
0220		HD00				3				
0230		HD00				3				
0240		HD00				3				

Figura 36: Menú para asignar los materiales

De manera que en la columna de *Material* se pondrá el alias de los materiales ya creados. En la columna de *Cantidad necesaria* se pondrá la cantidad de cada material que se desea, en este caso son 10 unidades, pues se pondrá **10** para todos los materiales. Al lado de esta columna se encuentra la columna *Unidades*, donde se indicará **C/U**, que significa para cada unidad. La vista que se obtendría en el software sería la siguiente:

Posición	Material	Ce...	Ctd.necesaria	U...	A...	T.	R.	Al...	Número...	Denominación
0010	PBE-CD	HD00	10	C/U		N	3			Cuadro Bicicleta Eléctrica
0020	PBE-B	HD00	10	C/U		N	3			Batería Bicicleta Eléctrica
0030	PBE-KM	HD00	10	C/U		N	3			Kit Motor Bicicleta Eléctrica
0040	PBE-H	HD00	10	C/U		N	3			Horquilla Bicicleta Eléctrica
0050	PBE-R	HD00	10	C/U		N	3			Ruedas 28" Bicicleta Eléctrica
0060	PBE-CB	HD00	10	C/U		N	3			Cubierta Ruedas Bicicleta Eléctrica
0070	PBE-PT	HD00	10	C/U		N	3			Potencia Bicicleta Eléctrica
0080	PBE-M	HD00	10	C/U		N	3			Manillar Bicicleta Eléctrica
0090	PBE-TS	HD00	10	C/U		N	3			Tija Sillín Bicicleta Eléctrica
0100	PBE-S	HD00	10	C/U		N	3			Sillín Bicicleta Eléctrica
0110	PBE-PD	HD00	10	C/U		N	3			Pedales Bicicleta Eléctrica
0120	PBE-KFCC	HD00	10	C/U		N	3			Kit Frenos, Cambio y Cadena Bicicleta

Figura 37: Menú para asignar los materiales

La realización de este procedimiento permite indicar en el SAP que la compra de estos componentes se realizará en la etapa a la que se ha asignado y de esa forma se indica en esa etapa los costes correspondientes.

Cabría comentar que la razón principal para realizar 10 unidades de esta bicicleta es por el motivo de que cuando estén finalizadas han de ser probadas, y con el objetivo de que sea admisible, sería interesante que la probasen diferentes personas. Se observa que para componentes como las ruedas o cubiertas, se necesitan dos unidades para cada bicicleta. Aún así se piden 10 unidades porque en el pedido ya se incluyen las dos unidades, de manera que al adquirir un pedido de las ruedas, este incluye la rueda delantera y trasera.

5.4. DIAGRAMA DE GANTT

Una vez establecidas las etapas del proyecto y el orden de las actividades, además de la asignación de los materiales creados al mismo, se procede a utilizar una herramienta que también se encuentra disponible en SAP, en el módulo de PS, la cual es el diagrama de Gantt. Esta herramienta es una forma de representar las actividades siguiendo una secuencia ordenada mediante un diagrama de barras. Estas barras representan la duración de las tareas y el diagrama de Gantt constituye una forma gráfica sencilla de explicar el programa del proyecto.

Para poder acceder a esta herramienta de planificación se seguirá la siguiente secuencia: *Logística*→*Sistema de proyectos*→*Proyecto*→*Tabla de planificación de proyectos*→*Modificar proyecto*. Esta secuencia en el menú de SAP se podrá observar en la siguiente imagen:

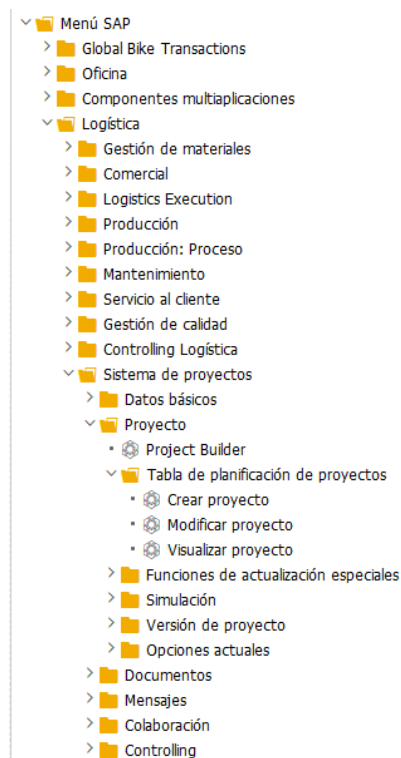


Figura 38: Secuencia para crear diagrama de Gantt

Una vez realizada, aparecerá una pantalla en la que se introducirá el nombre del proyecto, en este caso **P/3074**. En la casilla *PrfTabPlanfProy* se introducirá **GL01000** y se confirmará con un tick azul la casilla *con oper.* Se obtendría en el SAP lo que se muestra en la siguiente imagen:

Modificar tabla planif.proyectos

Abrir proyecto Crear proyecto

Abrir proyecto

Def.proyecto P/3074

Elemento PEP

Incluir en pool

PrfTabPlanfProy GL01000

Con oper.

Pool trabajo: Denominación	Identificador
★ Proy.	
Definiciones proy.	
Elem.PEP	
Últimos proyectos tratados	
Copia	P/4074
Proyecto Bicicleta Eléctrica	P/3074
Development of Ultralight	P/2074

Figura 39: Menú para seleccionar los datos del diagrama de Gantt

Después de introducir estos datos, se pulsa en *Abrir Proyecto* y se generará el diagrama de Gantt del proyecto, el cual se observa en la siguiente imagen:

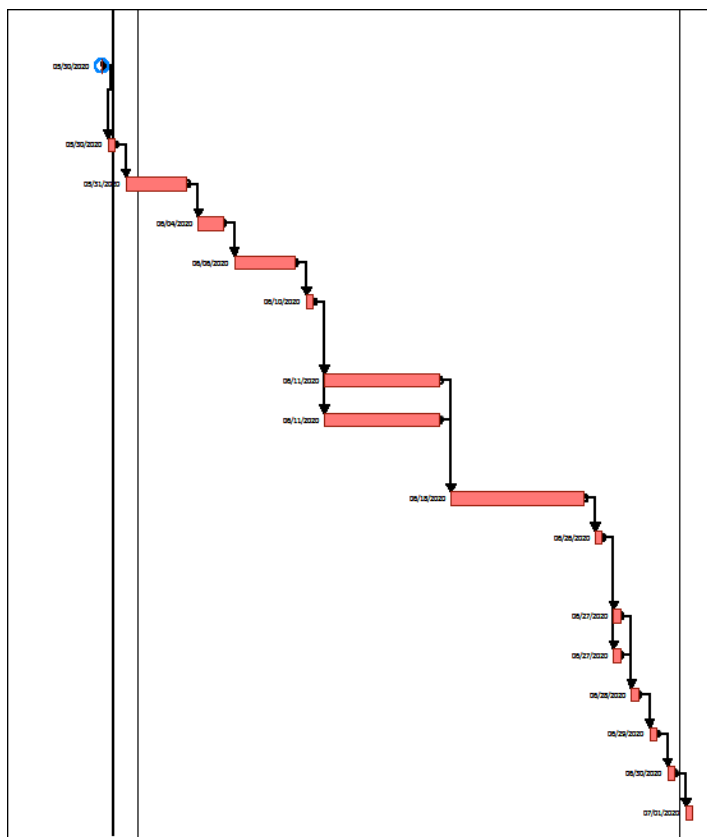


Figura 40: Diagrama de Gantt del proyecto

Esta herramienta supone una buena forma para planificar la duración del proyecto gracias a su simplicidad, además de que es de uso intuitivo y de fácil interpretación.

6. PLANIFICACIÓN DE COSTES

Con el proyecto ya planificado, se procederá a realizar el último paso, que es el cálculo de los costes para la producción de los 10 prototipos de bicicleta eléctrica. Para ello se tendrá que tener en cuenta que existen diferentes tipos de costes:

- **Materiales:** empleados y puestos en obra, necesarios para la ejecución de la unidad de obra.
- **Mano de Obra:** incluidos los pluses, cargas y seguros sociales que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- **Maquinaria:** en el cual se contempla el gasto del personal, combustible, energía, amortización, conservación y mantenimiento.
- **Costes Directos Complementarios:** son aquellos que dada su difícil cuantificación, no aparecen especificados en las descomposición del precio, integrándose como una cantidad única, en concepto de mano de obra, materiales, gastos de combustible y amortización de maquinaria.

De estos cuatro tipos de costes, tan solo se van a tener en cuenta dos: Materiales y Mano de Obra. Esto es debido a que realmente se está haciendo una plan de costes, no un presupuesto porque en este trabajo fin de grado no van a existir ventas, por lo tanto no hay ingresos. De esta forma los costes de maquinaria no se consideran porque estos son costes indirectos, y al ser una planificación donde no hay errores, los costes indirectos no existen. Lo mismo ocurriría con los costes directos complementarios.

Estos costes se podrán obtener en el SAP directamente. Al seleccionar el tipo de actividad JCLAB, se fijan unos costes relacionados con la mano de obra, los cuales son los siguientes:

Tabla 30: Costes de la mano de obra

Mano de obra	Coste (€/h)
Ingeniería/Diseño	18
Aprovisionamiento	10
Ensamblaje	7
Calidad	14

Del coste de Calidad, cabría decir que se trata de 2 personas que se encargan de este tipo de tarea, por lo que cada persona tendrá un coste de 7 €/hora. De esta forma, las horas totales dedicadas para cada actividad de calidad se dividirán entre los dos.

Con estos datos y con la duración de las actividades establecidas en el apartado 5.3, se podrán obtener los costes totales de la mano de obra. Para poder visionarlos se tendrá que seguir la siguiente secuencia: *Logística*→*Sistema de proyectos*→*Sistema de información*→*Controlling*→*Costes*→*Referente al plan*→*Por clases de coste*→*Real/Comprometido/Total/Plan en mon.soc.CO*. De esta forma se podrán observar no solo los costes de mano de obra, sino también el resto. La secuencia realizada se observa en la siguiente imagen:



Figura 41: Secuencia para visionar los costes

Una vez dentro, en la pantalla que aparezca se tendrá que introducir el nombre del proyecto, el cual es **P/3074**, el *Controlling Area* será el de Europa, **EU00**, y en las casillas *From Fiscal Year* y *To Fiscal Year* se pondrá el actual, **2020**. Se obtendría lo siguiente:

Actual/Comm/Total/Plan in COAr CrCy: Selection

Variación Parámetros de salida... Fuente de datos... Parámetros de extracto... Perfil BD

Selecciones gestión de proyectos (Perfil BD: 000000000001)

Proyecto P/3074

Elemento PEP a

Grafo/Orden a

Operación a

Material en el grafo a

Selection values

Controlling Area	ED00
Plan Version	0
From Fiscal Year	2020
To Fiscal Year	2020
From Period	1
To Period	12

Selection groups

Cost Element Group

Or value(s) a

Figura 42: Menú de selección de valores para obtener los costes

De esta forma se obtienen los costes de mano de obra y materiales totales y también para cada etapa del proyecto. A continuación se mostrará una imagen de los costes totales del proyecto:

Ist/Ob1./Summe/Plan Status: 05/29/2020 Página: 2 / 6

Objeto PRO P/3074 Proyecto Bicicleta E

Responsable (nombre)

De ejercicio 2020 A ejercicio 2020

De periodo 1 A periodo 12

All Cost Elements	Actual	Commitments	Total	Plan
720200 0000720200		39,339.80	39,339.80	39,339.80
800000 0000800000				2,428.00
* *		39,339.80	39,339.80	41,767.80

LEARN-074 05/29/2020

Figura 43: Costes Totales del Proyecto

En el cual se observa que los costes para mano de obra son 2428 € y para los materiales son 39339.80 €, sumando un total para el proyecto de 41767.80 €. Cabría destacar que en los costes totales se observa que la columna se titula *Plan*. Esto hace referencia a que esos valores de dinero están relacionados con una planificación de costes, es decir, un Plan de Costes. De hecho la columna *Actual* haría referencia a lo que es real, pero como en este proyecto no se va a incluir el proceso de ventas, no se puede considerar porque no se sabe lo que se gasta realmente al ser todo planificaciones.

De hecho en la siguiente imagen se van a observar los costes pero con los datos de desviación:

Real/Plan/Desviación		Status: 06/02/2020		Página: 2 / 5	
		Columna: 1 / 3			
Objeto	PRO P/3074	Proyecto Bicicleta E			
Responsable (nombre)					
De ejercicio	2020	A ejercicio	2020		
De periodo	1	A periodo	12		
Clases de coste	Real	Plan del proyec	Desv.abs.	Desv.%	
720200 0000720200		39,339.80	39,339.80-	100.00-	
800000 0000800000		2,428.00	2,428.00-	100.00-	
* Clases coste (todas)		41,767.80	41,767.80-	100.00-	

Figura 44: Costes Totales y Desviación del Proyecto

Estos se han obtenido con la misma secuencia que antes pero ahora el último paso es *Real/Plan/Desviación absoluta/Desv.%*. La desviación se define como la resta entre Plan y Real. En este caso, como no hay Real, y el valor de este es nulo, se observa en la columna desviación en porcentaje con el valor de 100%, y ese valor es debido a lo explicado recientemente.

Los costes se desglosarán para cada fase del proyecto, los cuales se observarán de la misma forma que se ha realizado para el total del proyecto. De manera que se obtendrían estos costes de mano de obra para cada fase:

Tabla 31: Costes desglosados de la mano de obra

Fases	Actividades	Mano de obra	Horas	Coste (€/h)	Coste Total (€)
Diseño	Estudio de Mercado	Ingeniería/Diseño	5	18	90
	Encuesta	Ingeniería/Diseño	20	18	360
	Análisis de la Competencia	Ingeniería/Diseño	12	18	216
	Elaboración del QFD	Ingeniería/Diseño	24	18	432
	Diseño Conceptual	Ingeniería/Diseño	7	18	126
Compra	Búsqueda de componentes	Aprovisionamiento	42	10	420
	Definición de los componentes	Aprovisionamiento	14	10	140
Prototipo	Ensamblaje	Ensamblaje	60	7	420
	Confección del prototipo	Ensamblaje	6	7	42
Calidad	Control de Calidad de los Materiales	Calidad	4	7	28
	Control de Calidad de los Componentes	Calidad	4	7	28
	Ensayo del frenado de la bicicleta	Calidad	6	7	42
	Ensayo de los cambios de la bicicleta	Calidad	6	7	42
	Validación de la estructura	Calidad	3	7	21
	Ensayo de funcionalidad de la bicicleta	Calidad	3	7	21

En el cual la suma de los costes da el valor obtenido anteriormente, 2428 €. Se observa que en el valor de coste para las tareas de calidad es de 7 €/hora tal como se ha explicado anteriormente al ser 2 personas, y en este caso las 2 personas se dividen las horas totales. Por ejemplo, en la actividad *Control de Calidad de los Materiales*, la duración es de 4 horas, por lo que cada persona hará 2 horas, y el coste de cada uno es de 7 €/hora, de manera que cada uno presenta un coste de 14 €, cuya suma total da 28 € como se observa en la tabla.

En relación a los costes de los materiales, ya son conocidos los de cada uno de los componentes al introducirse en el SAP tal como se ha explicado en el apartado 5.2. En este caso se consideran 10 unidades para cada uno, por lo que se obtendrían los siguientes costes de materiales:

Tabla 32: Costes de los materiales

Nombre Material	Precio (€)	Unidades	Coste total (€)
Cuadro	71.06	10	710.60
Batería	460	10	4600
Kit Motor	735.43	10	7354.30
Horquilla	33.95	10	339.50
Ruedas	499.20	10	4992
Cubiertas	12.99	10	129.90
Potencia	89.99	10	899.90
Manillar	199.99	10	1999.90
Tija de Sillín	14.99	10	149.90
Sillín	74.99	10	749.90
Pedales	36.99	10	369.90
Kit Frenos, Cambios y Cadena	1704.40	10	17044

En la cual la suma de todos los costes daría como resultado lo obtenido ya anteriormente, 39339.80 €.

7. CONCLUSIONES

Como conclusión se tendrá que decir que con la realización de este trabajo fin de grado se ha conseguido realizar el diseño del prototipo de una bicicleta eléctrica, la cual para que se pudiese comprobar su admisibilidad, se han realizado 10 unidades para que en un futuro la pudiesen probar diferentes personas. Para su comienzo se hizo una encuesta a un total de 51 personas y se les hicieron diferentes preguntas sobre las necesidades que se consideraron principales para una bicicleta eléctrica.

Una vez se hayan obtenido los resultados, se realizaron las diferentes tareas para la elaboración del QFD. Primero se hizo un análisis de la competencia y se escogieron 5 bicicletas, las cuales se analizaron y se valoraron en comparación con la que se va a diseñar. Posteriormente se fijaron los valores objetivo del diseño de la bicicleta y se calculo el ratio mejora de las diferentes necesidades. Para finalizar se realizó la Matriz de la Calidad, en la cual se definieron unas Características de Calidad y se dispusieron frente a las necesidades ya mencionadas, en las cuales se establecerán valores entre las diferentes necesidades y características.

La realización del QFD supondrá la obtención de unas valores para las Características de Calidad, las cuales se ordenaran de mayor a menor para obtener un orden de priorización. Este orden se tendrá en especial consideración para la definición de los componentes que formarán el prototipo de la bicicleta eléctrica.

Con los componentes ya seleccionados, se empleará el software SAP ERP para poder llevar a cabo la caracterización de está bicicleta eléctrica. De entre los 6 módulos que presenta este software, se emplearán mayoritariamente MM (Material Management) y PS (Project Builder):

- MM (Material Management): este módulo se empleará para la creación de los materiales seleccionados.
- PS (Project Builder): este módulo se emplea para llevar a cabo la planificación del proyecto para el diseño de la bicicleta eléctrica, en la cual se asignarán los materiales creados en el anterior módulo.

Una vez planificado el proyecto, se puede comprobar la planificación de este de una forma sencilla, mediante el diagrama de Gantt, lo que permite observar la programación en forma de gráfico de barras.

Por último, se procede a obtener los costes totales de mano de obra y de los materiales empleados, y se tratará por lo tanto de un plan de costes al no existir ningún tipo de ingresos en la realización de este proceso de investigación.

De está forma se ha obtenido un producto formado por un cuadro fabricado con aluminio 6061, un material muy ligero y que aporta flexibilidad y resistencia a la corrosión. Además este cuadro permite el uso de una batería muy ligera con una gran autonomía y un motor que cumple con la legislación de las bicicletas eléctricas. Además, con la horquilla seleccionada, se consigue que está bicicleta presente suspensión al tener amortiguadores, lo cual consigue que la bicicleta se adapte a diferentes terrenos, y al estar hecha de acero es más resistente y firme, aumentando la seguridad a la hora de utilizar la bicicleta.

Esta bicicleta también presenta unas ruedas con unas cubiertas que permite que se pueda circular por los terrenos correctamente, y la estructura de las ruedas está hecha de aluminio fresado, lo cual permite una mayor ligereza. En cuanto al resto de componentes, decir que los frenos de disco hidráulico ofrecen una frenada excelente y el sistema de cambios permite una variedad de 11 velocidades, además de que se puede utilizar la bicicleta de una forma muy cómoda gracias al material del sillín y sus dimensiones, lo que permite una mayor distribución del peso del cuerpo, y el manillar hecho de carbono aporta una mayor resistencia, comodidad y se adapta mejor a diferentes terrenos.

Con este procedimiento se ha conseguido diseñar e implantar en el SAP ERP un prototipo de bicicleta eléctrica de manera que satisfaga las demandas actuales de los potenciales clientes y que pueda adaptarse a los diferentes terrenos en los que se emplee. También decir que una vez finalizado el proyecto, se puede confirmar la admisibilidad del mismo para su introducción en el mercado.

8. BIBLIOGRAFÍA

Las referencias empleadas para la realización de este trabajo de fin de grado fueron las siguientes:

2. Objetivos y Antecedentes

2.1. Objetivos

- SAP ERP. (s. f.). 25 de abril de 2020, de https://es.wikipedia.org/wiki/SAP_ERP

2.4. Antecedentes

- ¿Qué es un sistema ERP y para qué sirve? (s. f.). 1 de mayo de 2020, de <https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/que-es-sistema-erp>

3. Introducción

3.1. Global Bike Inc.

- Global Bike Inc Overview. (s. f.). 10 de abril de 2020, de <http://epistemypress.com/gbi-overview/>

3.2. Estudio de Mercado

- ¿Qué es un estudio de mercado? (s. f.). 19 de mayo de 2020, de <https://www.estudiosdemercado.org/que-es-un-estudio-de-mercado.html>
- Sport Panel. (s. f.). El sector de la bicicleta en cifras 2018. 19 de mayo de 2020, de http://asociacionambe.es/wp-content/uploads/2019/06/Presentación-Nota-de-Prensa-2018_AMBE.pdf

3.3. Partes de la bicicleta eléctrica

- Sánchez, Víctor. (s. f.). Partes de una bicicleta y funciones que un ciclista debe saber. 16 de marzo de 2020, de <https://blog.terranea.es/partes-bicicleta/>

3.4. Normativa

- UNE Normalización española. (s. f.). 8 de abril de 2020, de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma#>

4. Diseño conceptual

4.1. Obtención de la voz del cliente

- Andrés Bello, Javier (2019). Organización de Empresas y Sistemas de Producción, Tema 2: Diseño de Producto [Material del aula]. Varias consultas en abril de 2020.

4.2. Análisis de la competencia

- Andrés Bello, Javier (2019). Organización de Empresas y Sistemas de Producción, Tema 2: Diseño de Producto [Material del aula]. Varias consultas en abril de 2020.
- Moma Bikes Bicicleta Eléctrica Urbana EBIKE-28 Pro. (s. f.). 14 y 15 de abril de 2020, de <https://www.amazon.es/dp/B07WRDFQXS#customerReviews>
- Bicicleta Eléctrica Urbana ELOPS 920 E Cuadro Alto. (s. f.). 14 y 15 de abril de 2020, de https://www.decathlon.es/es/p/bicicleta-electrica-urbana-elops-920-e-cuadro-alto/_R-p-300606?mc=8405268&c=VERDE
- Bicicleta Eléctrica Dinamik Megamo. (s. f.). 14 y 15 de abril de 2020, de <https://www.elcorteingles.es/deportes/A28887099-bicicleta-electrica-dinamik-megamo/>
- Bicicleta Eléctrica Polivalente Paseo Original 920 E. (s. f.). 14 y 15 de abril de 2020, de https://www.decathlon.es/es/p/bicicleta-electrica-polivalente-paseo-original-920-e/_R-p-325430?mc=8586865
- Moma Bikes E-Bike 26.2 Bicicleta Eléctrica de Paseo. (s. f.). 14 y 15 de abril de 2020, de https://www.amazon.es/Moma-Bikes-Bicicleta-Elctrica-velocidades/dp/B07TSP4R7V/ref=sxbs_sxwds-stvp?cv_ct_cx=bicicleta+elctrica&dchild=1&keywords=bicicleta+elctrica&pd_rd_i=B07TSP4R7V&pd_rd_r=79f41508-aa0d-4c99-8cf4-97b4636a3114&pd_rd_w=lKgxe&pd_rd_wg=H2JMO&pf_rd_p=87af2b0f-910d-4bcb-badc-a1854998f778&pf_rd_r=MASD42DZANYT11R9FJ7H&psc=1&qid=1586879806&sr=1-1-718396de-69ac-46a0-9195-9669ab0086b2
- Ander, J. (2015, octubre 13). FRENOS DE DISCO: TODO LO QUE TIENES QUE SABER. 15 de abril de 2020, de <https://demobike.es/frenos-de-disco-todo-lo-que-tienes-que-saber/>
- CicloTravelling. (2013, julio 16). ¿Frenos de disco o V-brake para mi bici de cicloturismo?. 15 de abril de 2020, de <https://www.ciclotraveling.com/frenos-de-disco-o-v-brake-para-mi-bici-de-cicloturismo/>

4.4. Matriz de la calidad

- Andrés Bello, Javier (2019). Organización de Empresas y Sistemas de Producción, Tema 2: Diseño de Producto [Material del aula]. Varias consultas en abril de 2020.

4.5. Definición de los componentes

- Aluminio 6061 vs 7005. Toda la verdad. (2013, marzo 3). 14 de mayo de 2020, de <https://www.bikelec.es/blog/aluminio-6061-vs-7005-toda-la-verdad/>
- El Equipo BIOBIKE. (2020, febrero 20). Los mejores motores de 2020 para bicicleta eléctrica. 15 de mayo de 2020, de <https://www.biobike.es/2020/02/20/los-mejores-motores-de-2020-para-bicicleta-electrica/>
- Qué es mejor, manillar de carbono o aluminio. (2017, mayo 5). 19 de mayo de 2020, de <https://blog.retto.com/que-es-mejor-manillar-de-carbono-o-aluminio/>
- BIKESTER. (s. f.). Varias consultas las primeras semanas de mayo de 2020, de <https://www.bikester.es/>
- Alibaba - la plataforma de comercio entre empresas en línea ... (s. f.). Varias consultas las primeras semanas de mayo de 2020, de <https://spanish.alibaba.com>
- Bafang. (s. f.). Varias consultas las primeras semanas de mayo 2020, de <https://www.bafang-e.com/home/>
- Tienda deportes online | deporvillage. (s. f.). Varias consultas las primeras semanas de mayo 2020, de <https://www.deporvillage.com>
- Componentes para bicicletas fixie y MTB baratos - CBB Shop. (s. f.). Varias consultas las primeras semanas de mayo 2020, de <https://componentesbicicletabaratos.es>
- FULCRUM RACING 3 DB CENTERLOCK. JUEGO (CUBIERTA / TUBELESS READY). (s. f.). 16 de mayo de 2020, de <https://www.dromosport.com/ruedas-bici-carretera/2511-fulcrum-racing-3-db-centerlock-juego-cubierta-tubeless-ready.html>

5. Aplicación del SAP ERP

5.1. Introducción

- SAP Business Suite. (s. f.). 7 de mayo de 2020, de https://es.wikipedia.org/wiki/SAP_Business_Suite
- Wall. (2019, enero 16). Módulos de SAP. 6 de mayo de 2020, de <https://www.consultoria-sap.com/2019/01/modulos-sap.html>

5.2. Creación de los Materiales

- Wagner, Bret, Weidner, Stefan (2019, Julio). “Materials Management (MM) Case Study” en SAP University Alliances. Varias consultas las últimas semanas de mayo de 2020.

5.3. Planificación del Proyecto

- Wassmann, Martin, Wagner, Bret, Weidner, Stefan (2019, Julio). “Project Management (PS) Case Study” en SAP University Alliances. Varias consultas las últimas semanas de mayo de 2020.

- Fuentes BARGUES, José Luis (2019). Proyectos de Ingeniería Química, Tema 19: Planificación y Programación de Proyectos [Material del aula]. Varias consultas las últimas semanas de mayo de 2020.

5.4. Diagrama de Gantt

- Wassmann, Martin, Wagner, Bret, Weidner, Stefan (2019, Julio). “Project Management (PS) Case Study” en SAP University Alliances. Varias consultas las últimas semanas de mayo de 2020.
- Fuentes BARGUES, José Luis (2019). Proyectos de Ingeniería Química, Tema 19: Planificación y Programación de Proyectos [Material del aula]. 30 de mayo de 2020.

6. Planificación de Costes

- Wassmann, Martin, Wagner, Bret, Weidner, Stefan (2019, Julio). “Project Management (PS) Case Study” en SAP University Alliances. Varias consultas las últimas semanas de mayo de 2020.
- Fuentes BARGUES, José Luis (2019). Proyectos de Ingeniería Química, Tema 13: El documento Presupuesto [Material del aula]. Varias consultas la última semana de mayo de 2020.

9. ANEXOS

9.1. ENCUESTA

Para cada característica lo que se hizo fue pedir a los encuestados que repartiesen 10 puntos entre estas y después se pidió lo mismo para las necesidades, donde el 10 hace referencia a gran importancia y 0 a una nula importancia.

Tabla 33: Modelo de encuesta propuesta a los potenciales clientes

Grupos	Puntuación	Necesidades	Puntuación
Seguridad		Que la horquilla sea firme	
		Que los frenos sean seguros	
		Que la cadena sea de buena calidad	
		Que el cuadro sea rígido y resistente	
		Que los neumáticos sean resistentes y duraderos	
		Que el tipo de cambio de marchas sea eficiente	
Comodidad		Que el sillín sea cómodo	
		Que el cambio de marchas sea sencillo de utilizar	
		Que la postura de conducción sea adecuada	
		Que la altura del manillar se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción	
		Que el sillín se adapte a tamaños de los usuarios y posturas de conducción	
		Que la batería se pueda cambiar con facilidad	
		Que el cambio de marchas sea accesible	
		Que sea fácil de transportar	
		Que sea capaz de amortiguar la irregularidad del terreno	
Diseño		Que presente una buena apariencia	
		Que la bicicleta sea ligera	
		Que se pueda iluminar por la parte delantera y trasera	
		Que se le puedan añadir accesorios (guardabarros, velocímetro,...)	
Funcionamiento de la bici		Que presente una gran variedad de velocidades	
		Que sea sencillo de limpiar	
		Que sea sencillo de reparar	
		Que la potencia en el motor es la adecuada para cada terreno	
		Que la batería presente una gran duración	

Grupos	Puntuación	Necesidades	Puntuación
Marca		Que el producto sea personalizable	
		Que cuente con una garantía con amplias coberturas	
		Que la calidad del producto sea la adecuada	
		Que exista un servicio post/venta	

9.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA COMPETENCIA

Tabla 34: Datos Moma Bikes Bicicleta Eléctrica Urbana EBIKE-28 Pro

Moma Bikes Bicicleta Eléctrica Urbana EBIKE-28 Pro

	Cuadro	Aluminio 6061
	Motor	Brushless (sin escobillas) de 250 W con par de 55 nm con 4 niveles de asistencia
	Batería	De litio de 48 V/13 Ah (capacidad 624 Wh) totalmente integrada en el cuadro con autonomía de hasta 120 km. Fácilmente extraíble.
	Cambio	Shimano TX-31 con 7 velocidades y actuador Shimano con pulsador display multifunción de última generación
	Frenos	De disco hidráulico delantero y trasero
	Horquilla	Suntour NEX
	Alumbrado	De LED delantera y trasera
	Ruedas	28 pulgadas
	Llantas	De doble pared rim stream
	Cubiertas	Kendra 7004
	Suspensión	Delantera hidráulica Suntour NEX
	Peso	25 kg
	Tija de sillín	Aluminio con ajuste rápido
	Accesorios	Portaequipajes trasero integrado/timbre/guardabarros/caballote. Pantalla de última generación instalada en el manillar que informa en todo momento del nivel de asistencia solicitado, velocidad, distancia y nivel de la batería. Sistema de pedaleo asistido.

Tabla 35: Datos Bicicleta Eléctrica Urbana ELOPS 920 E Cuadro Alto

Bicicleta Eléctrica Urbana ELOPS 920 E Cuadro Alto


	Cuadro	Aluminio 6061
	Motor	Central Brose (Drive T Alu) de 250 W con par de 70 nm
	Batería	De 36 V/11.6 Ah (capacidad 418 Wh) de 2.6 kg equipada con elementos de Samsung con una autonomía entre 50 y 70 km
	Cambio	Shimano Nexus de 7 velocidades controlado con puño giratorio
	Frenos	Disco Mecánico
	Horquilla	Telescópica con suspensión
	Alumbrado	LED de 20 lux integrado en el cuadro cuya energía es aportada por la batería
	Ruedas	28 pulgadas
	Llantas	De doble pared con 36 radios
	Tija de sillín	Aluminio
	Peso	25.2 kg
	Accesorios	Cuadro de mandos LCD con 3 modos y un modo “walk” para bajar de la bici y llevarla al lado. Equipada con timbre, guardabarros, caballete de aluminio sobre la rueda trasera y cárter de cadena.

Tabla 36: Datos Bicicleta Eléctrica Dinamik Megamo

Bicicleta Eléctrica Dinamik Megamo		
	Cuadro	Aleación de aluminio 6061
	Motor	Brushless (sin escobillas) de 36 V-250 W con conector de cable a prueba de agua
	Batería	De litio 36 V/11.6 Ah (capacidad 418 Wh) integrada en el cuadro con autonomía entre 40 y 60 km
	Cambio	Trasero Shimano Altus M310 8s
	Manetas cambio	Shimano Altus 310
	Manetas freno	Shimano Hydraulic 180 mm
	Horquilla	SR Suntour XCM HLO 100 mm travel
	Llantas	Megamo Doble Wall Alloy Disc
	Ruedas	27.5-29 pulgadas
	Neumáticos	Kenda Honey Bagger 29x2.2/27.5x2.2
	Suspensión	Delantera
	Manillar	Megamo Alloy Butted 31.8x720 mm, Rise: 12 mm, Black sweep: 9°
	Sillín	Megamo Hybrid Ergo E-Bike
	Tija de sillín	Megamo 30.9

Tabla 37: Datos Bicicleta Eléctrica Polivalente Paseo Original 920 E


Bicicleta Eléctrica Polivalente Paseo Original 920 E



Cuadro	Aluminio
Motor	Brushless (sin escobillas) de 250 W con par de 30 nm en el buje de la rueda trasera
Batería	De Ion-Litio de 36 V/11.6 Ah (capacidad 418 Wh)
Frenos	De zapata del tipo V-Brake
Horquilla	Delantera con suspensión Suntour de muelle (pivote 1 pulgada, 1/8 de acero) con 63 mm y suspensión trasera de muelle
Cambio	De 7 velocidades con cambio mediante gatillo rápido y fácil de manipular. Trasero SRAM X3
Maneta	SRAM Trigger x-3
Ruedas	26-28 pulgadas
Palancas de frenos	Aluminio
Manillar	Semi-elevado (620 mm) de acero con empuñaduras ergonómicas BTWIN
Alumbrado	Delantera y trasera
Sillín	BTWIN ERGOFIT en Gel
Tija de sillín	Aluminio y ajuste sin herramientas
Peso	25.5 kg
Accesorios	Pantalla LCD, retroiluminada y visualiza velocidad, distancia recorrida y global, autonomía restante y modo. Equipada con timbre, reflectores de ruedas y pedales, y con posibilidad de añadir bolsa de sillín, bolsa trasera y cesta delantera

Tabla 38: Datos Moma Bikes E-BIKE 26.2 Bicicleta Eléctrica de Paseo

Moma Bikes E-Bike 26.2 Bicicleta Eléctrica de Paseo

	Cuadro	Aluminio 7005
	Motor	Brushless (sin escobillas) de 250 W
	Batería	De Ion-Litio de 36 V/16 Ah con autonomía de hasta 80 km
	Cambio	Shimano TX-31 con 7 velocidades y mando de cambio Shimano
	Suspensión	Delantera hidráulica Zoom
	Frenos	Disco hidráulico delantero y trasero
	Horquilla	Suspensión hidráulica Zoom
	Sillín	Imitación cuero
	Alumbrado	LED delantera y trasera
	Ruedas	26 pulgadas
	Llantas	Aluminio de doble pared de 26 pulgadas
	Peso	20 kg
	Accesorios	Pantalla LCD con 5 niveles de control de asistencia de pedal con funciones tales como indicador de velocidad, distancia recorrida, capacidad de la batería y nivel de asistencia. Equipado con guardabarros, guardacadenas, timbre y portabultos y sistema de pedaleo asistido.