



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO DE DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UN PROTOTIPO DE PATINETE ELÉCTRICO URBANO EN UNA EMPRESA MULTINACIONAL

AUTOR: ADRIAN VICENTE FERRER FORNÉS

TUTOR: RAFAEL MONTERDE DÍAZ

COTUTOR: MIGUEL JORGE GIMÉNEZ GADEA

Curso Académico: 2019 – 2020

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Rafael Monterde y a Miguel Giménez por haberme ayudado a realizar este trabajo y proporcionarme todo el material necesario para poder llevarlo a cabo exitosamente.

En segundo lugar, agradecer a mi familia y en especial a mi madre por haberme apoyado siempre en todos los momentos difíciles de estos últimos años. A mi tío, por haber compartido con él todas mis experiencias y siempre recibir sus grandes consejos. A mi hermana, porque estoy orgulloso de ser un ejemplo para ella y para su futuro y por todos los momentos en que no he podido estar.

Por último, agradezco a todas las personas que he conocido en esta carrera y en especial a los amigos que he forjado en ella: Carles, Pablo, Juan Ángel, Dani... Sin ellos sé que no hubiese tenido fuerzas para continuar esta titulación.

RESUMEN

El objeto de este proyecto de final de grado es el diseño y desarrollo de un producto, en este caso un prototipo de patinete eléctrico plegable, que será fabricado ficticiamente empleando SAP como software de gestión de la producción.

Primeramente, a modo de introducción, se expondrán todos los aspectos a conocer sobre el emergente mercado de los patinetes eléctricos en España y las características principales del producto y de los componentes que lo forman.

A continuación, pasarán a realizarse las técnicas y métodos necesarios para la obtención de especificaciones del consumidor para posteriormente confeccionar el patinete siguiendo las demandas de estos usuarios. Esta información nos dará un soporte en el cual basar el criterio para el diseño del prototipo.

Finalmente, en base a las especificaciones técnicas ya definidas se empleará el software SAP, uno de los más importantes ERP (*Enterprise Resource Planning*), donde se implementará y llevará a cabo la fabricación ficticia del patinete eléctrico.

RESUM

L'objecte d'aquest projecte de final de grau es el disseny y desenvolupament d'un producte, en aquest cas un prototip de patinet elèctric plegable, que serà fabricat fictíciament empleant SAP com a software de gestió de la producció.

Primerament, a mode d'introducció, s'exposaran tots els aspectes a conèixer sobre l'emergent mercat dels patinets elèctrics a Espanya y les característiques principals del producte i del components que el formen.

A continuació, es realitzaran les tècniques y mètodes necessaris per a l'obtenció d'especificacions del consumidor per a posteriorment confeccionar el patinet seguint les demandes d'aquests usuaris. Esta informació ens donarà un suport en el qual basar el criteri per al disseny del prototip.

Finalment, segons les especificacions tècniques ja definides s'utilitzarà el software SAP, un dels més importants ERP (*Enterprise Resource Planning*), on s'implementarà i es fabricarà fictíciament el patinet elèctric.

ABSTRACT

The aim of this dissertation is the development and design of an electric scooter that will be fictionally produced using SAP, an enterprise software that manages business operations.

In first place, it will be exposed as an introductory manner all the facts that comprehend the electric scooter market in Spain and explained the main features of this product and its components.

Secondly, some methods will be applied in order to collect the consumer specifications so that the electric scooter can be made taking into account the users' demands and is this information that will give us a background for the prototype design.

Finally, according to the technical specifications defined, we will implement our design on SAP, the main ERP software (*Enterprise Resource Planning*) in the world.

ÍNDICE

Tabla de contenido

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	7
1.1 Objeto del proyecto	8
1.2 Objetivos	8
1.3 Contexto histórico.....	9
1.4 Motivación.....	9
1.5 Descripción de la empresa ficticia	9
CAPÍTULO 2: DISEÑO DEL PROTOTIPO DE PATINETE ELÉCTRICO.....	11
2.1 Estudio de mercado	12
2.1.1 Contexto histórico	12
2.1.2 Modelos de negocio	12
2.1.3 Gamas.....	13
2.1.4 Piezas en un patinete eléctrico.....	15
2.1.5 Situación del mercado en España.....	19
2.1.6 Normativa vigente	20
2.1.7 Patentes en España	21
2.2 Diseño para la calidad	21
2.2.1 Introducción	21
2.2.2 Técnicas para el control de la calidad.....	22
2.2.3 Lista de demandas de usuario. <i>Brainstorming</i>	23
2.2.4 Estructuración y ponderación de las demandas.....	24
2.2.5 Clasificación de las demandas. El modelo Kano	26
2.2.6 Modelos de la competencia	27
2.2.7 Importancia compuesta de la demanda.....	31
2.2.8 Matriz de interacción.....	33
2.2.9 Especificaciones técnicas del prototipo.....	34
CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN EN SAP	39
3.1 Introducción a SAP	40
3.2 Implementación de los materiales.....	41
3.3 Implementación de proveedores.....	45
3.4 Creación del proyecto	46
3.5 Relación entre operaciones	47
3.6 Grafo PERT	48
3.7 Diagrama de Gantt	49

3.8 Asignación de materiales	50
<i>CAPÍTULO 4: COSTES PLAN.....</i>	52
<i>CONCLUSIÓN</i>	55
<i>ANEXOS</i>	57
Anexo 1	58
Anexo 2	59
BIBLIOGRAFÍA.....	61
INDICE ILUSTRACIONES.....	62
INDICE TABLAS.....	63

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto del proyecto

Este trabajo de fin de grado tiene como objeto la simulación de un proceso de diseño de un vehículo eléctrico de movilidad urbana, popularmente conocido como patinete eléctrico, dentro de una empresa multinacional simulada. Para ello, se abordará tanto el análisis de la información del entorno gracias a diferentes técnicas de recopilación y análisis como el posterior uso de SAP para planificar el uso de los recursos disponibles.

De esta manera, pueden distinguirse dos partes bien diferenciadas en este proyecto:

La primera fase consiste en prototipar el vehículo en cuestión teniendo en cuenta la información extraída del análisis previo realizado tanto a nivel de mercado como de usuario. Esta información será tratada principalmente mediante la técnica QFD, la cual permite convertir las necesidades de los usuarios en especificaciones técnicas reales y tangibles de manera que se puedan aplicar al prototipo.

Una vez obtenido el prototipo, se procederá a la implementación en el *software* SAP, gracias al cual se podrá reproducir la producción y comercialización del producto en la empresa ficticia *Global Bike Inc.* Mediante este programa, se realizarán diversas tareas como la asignación de mano de obra, la elaboración del presupuesto, la planificación temporal o la organización de los recursos económicos entre otros.

1.2 Objetivos

- Aprender a realizar un análisis de mercado real dada su importancia en el mundo empresarial.
- Aplicar y desarrollar técnicas aprendidas en asignaturas de la carrera como el análisis QFD, que permite transformar necesidades en especificaciones.
- Definir las partes que conforman un patinete eléctrico y analizar la disponibilidad en el mercado.
- Estudiar posibles mejoras o innovaciones que puedan realizarse en ciertas partes del vehículo.
- Analizar a los principales competidores para poder crear un prototipo apto para su comercialización, es decir, un producto competitivo.
- Introducirse en el amplio mundo de SAP y los programas de gestión empresarial.
- Comprender la importancia a la hora de diseñar un producto que tiene tanto la parte técnica como la parte comercial.
- Aprender a realizar diagramas de Gantt con el submódulo *Project System* de SAP.
- Implementar tanto materiales como proveedores en SAP mediante el submódulo *Material Management*.

1.3 Contexto histórico

Antes de la existencia de los sistemas informáticos avanzados, en las empresas medianas y grandes era francamente complicado gestionar todos sus recursos de manera óptima para generar el mayor beneficio posible. A mayor tamaño de la compañía, más recursos y transacciones se generan a diario sin tener una visión global y centralizada para poder gestionarlos eficazmente.

Con la llegada de los primeros softwares ERP, las empresas descubrieron lo importante que era tener recopilada de manera sencilla y visual toda la información y poder utilizarla para ser más competitivos y aumentar sus beneficios.

Hoy en día, tal y como se demostrará en este trabajo, un ERP como SAP (uno de los más importantes del mercado) es capaz de controlar toda la cadena de suministro de una empresa multinacional amoldándose a cada compañía según su estructura y consiguiendo optimizar al máximo los recursos. Actualmente no se concibe ninguna empresa grande sin un ERP detrás que de soporte.

1.4 Motivación

Este proyecto es de especial interés para mi puesto que aprender a utilizar una herramienta tan ampliamente extendida en las grandes empresas como es SAP, brinda una gran oportunidad de iniciarse en un campo con muchas salidas profesionales dentro de la consultoría. Que un software de estas características y relevancia no sea ni si quiera mencionado en toda la carrera demuestra lo desactualizada y desvinculada que se encuentra con el mundo laboral actual.

Por otra parte, poder incorporar la parte de análisis y estudio del mercado y de la competencia es algo que me atrae en especial dado que normalmente no se enseña al ingeniero a tener en cuenta aspectos como la situación del mercado o las preferencias de los consumidores, algo básico para que un producto pueda tener éxito y que el ingeniero debe tener en cuenta desde el primer momento, antes incluso de prototipar. La innovación por definición incluye el éxito en el mercado, no se trata simplemente mejorar un producto.

1.5 Descripción de la empresa ficticia

Para que este trabajo tenga un contexto más real y pueda apreciarse mejor la utilidad que tiene SAP dentro de una gran empresa, se va a simular la existencia de una empresa llamada *Global Bike Inc.* Esta empresa nació en Estados Unidos, concretamente en Detroit, y tras una expansión nacional, dio el salto a Europa abriendo su sede de Heidelberg (Alemania).

Actualmente *Global Bike Inc.* es una empresa líder tanto en América como en Europa y busca diversificar con nuevos productos como los patinetes eléctricos, donde pretende incorporar su

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

primer modelo capaz de competir con los ya existentes y conseguir hacerse un hueco en el mercado con un producto rentable e innovador. El lanzamiento de este primer modelo tendrá lugar en la próxima campaña de Navidad y sólo se venderá en España.



Ilustración 1. Logo Global Bike Inc.

CAPÍTULO 2: DISEÑO DEL PROTOTIPO DE PATINETE ELÉCTRICO

2.1 Estudio de mercado

Para el diseño de un prototipo de cualquier objeto que pretenda incorporarse al mercado, es necesario tener en cuenta no solo las especificaciones técnicas sino también conocer bien el mercado donde se pretende entrar: saber cual es el origen, en qué momento se encuentra, cuales son los competidores, cómo se comporta el cliente, descubrir posibles nuevas necesidades... En esta primera parte van a darse respuesta a estas cuestiones que se plantean antes de adentrarse en la parte puramente de diseño técnico del patinete eléctrico.

2.1.1 Contexto histórico

Si bien es cierto que cualquiera diría que la existencia de los patinetes eléctricos es algo reciente, la verdad es que fueron inventados incluso antes que las *scooters* de gasolina, registrándose la primera patente a finales del siglo XIX.

A lo largo del siglo XX han ido evolucionando los modelos de patinetes eléctricos a medida que la tecnología avanzaba. Debido a las guerras y la escasez de petróleo, muchas empresas e inventores se esforzaban por conseguir vehículos eléctricos más duraderos, ligeros y con potencia suficiente como para poder ser una alternativa a los vehículos de combustión.

Sin duda, el hito que permitió avanzar en el desarrollo de vehículos eléctricos fue la invención de las baterías de litio-ion en 1991. Estas baterías eran capaces de almacenar mucha más energía por kilogramo que sus antecesoras, lo cual implicaba mayor capacidad en menor peso. Además, los tiempos de carga eran mucho menores, algo que en la actualidad aún no se ha conseguido acortar lo suficiente como para compararse con el tiempo de repostaje de un coche.

En la actualidad, tanto los *e-scooters* como los patinetes eléctricos se ven frecuentemente en las ciudades, ya que son un medio económico, dinámico, barato y respetuoso con el medio ambiente.

2.1.2 Modelos de negocio

El patinete eléctrico ha desbancado al mercado de las bicicletas eléctricas y las *e-scooters* gracias sobretodo a su rentabilidad, pero también por mayor su comodidad, manejabilidad y menor tamaño. En las grandes ciudades de occidente los gobiernos municipales están regulando el uso de estos vehículos dado su exponencial crecimiento. Ya es habitual ver en las ciudades más transitadas cómo los ciudadanos eligen el patinete eléctrico como su medio de transporte de uso diario para ir al trabajo.

En la actualidad, pueden diferenciarse dos modelos de negocio distintos dentro del mercado de los patinetes eléctricos: las empresas de pago por uso y la venta directa al usuario.

- **Venta directa:** Se trata del modelo de negocio habitual donde la empresa fabricante o una intermediaria vende el producto al usuario final pasando a ser de su propiedad. Las ventas de los vehículos de movilidad personal (VMP) y concretamente los patinetes eléctricos empezaron a ser destacables en España a mediados de 2016, siendo en 2018 cuando se inició el *boom* de estos vehículos que todavía perdura. La Asociación de Usuarios de Vehículos de Movilidad Personal (Auvmp) asegura que en Europa cada año se duplica el crecimiento en las ventas de patinetes eléctricos.

En España, el 90% de los VMP que se venden se hace a través de la comercializadora *Run & Roll*. Esta empresa asegura que el segmento joven (25 – 40 años) es el que más ha crecido desde 2017, gracias a que el patinete ha pasado de ser un juguete para los niños al vehículo perfecto para moverse por las ciudades.

- **Sharing:** Este modelo de negocio surgió en Santa Mónica hace tres años y desde entonces se ha extendido por todas las grandes ciudades y con todo tipo de vehículos. Las empresas de *sharing* poseen una flota de vehículos repartidos por la ciudad disponibles para todos los usuarios que estén dados de alta en la aplicación que gestiona el alquiler temporal de estos utilitarios. Sólo se paga por el tiempo que se use, que de media no supera la media hora.

Este método es altamente rentable para las empresas, especialmente las que alquilan patinetes eléctricos. El tiempo de amortización de estos patinetes es de menos de dos meses, lo cual explica que los ayuntamientos hayan tenido que limitar las licencias a estas empresas, que han surgido espontáneamente y han poblado las ciudades de patinetes eléctricos aparcados en las aceras.

2.1.3 Gamas

Como ocurre con prácticamente cualquier producto, existen diferentes gamas con mejores prestaciones cuanto más presupuesto se disponga. Existe una correlación entre el precio, la autonomía, la velocidad máxima, la potencia y el peso.

Para el caso de los patinetes eléctricos, en términos generales pueden definirse cuatro gamas diferentes que las principales marcas ofrecen a los usuarios, aunque pueden encontrarse otros tipos de patinetes menos comunes fuera de esta clasificación:

- **Gama A – Básica Niños**

Caracterizados por una velocidad limitada para un uso seguro para los niños. Así mismo, su estructura no soporta el peso de personas adultas y su autonomía es muy limitada.

- Peso máximo admisible: 50-55 kg.
- Peso: 8-10 kg.
- Velocidad máxima: 15-18 km/h.
- Tiempo de carga: 5 horas aprox.
- Autonomía: 6-8 km
- Potencia: 120-200W



Ilustración 2. Razor E90

- **Gama A – Básica Adultos**

Son los más livianos del mercado y también los más económicos. Se diferencian de los anteriores en una mayor potencia y mayor peso admisible.

- Peso máximo admisible: hasta 90 kg
- Peso: 8-10 kg
- Velocidad máxima: 20-25 km/h
- Tiempo de carga: 3 horas aprox.
- Autonomía: 8-15 km
- Potencia: hasta 250W



Ilustración 3. Megawheels S1

- **Gama B – Media**

Se ven mejoras como ruedas más grandes (8”), suspensión o frenos de disco. Ideal como patinete de iniciación y económico para adultos de peso normal.

- Peso máximo admisible: hasta 90 kg
- Peso: 8-10 kg
- Velocidad máxima: 25-28 km/h
- Tiempo de carga: 3 horas máx.
- Autonomía: 20-30 km
- Potencia: 250-280 W



Ilustración 4. Xiaomi M365

- **Gama B – Media-Alta**

Se diferencian de los anteriores en una potencia de entre 350-400W y alguna mejora en las prestaciones.

- Peso máximo admisible: hasta 120 kg
- Peso: 14-18 kg
- Velocidad máxima: 32-35 km/h
- Tiempo de carga: 3-4 horas
- Autonomía: 24-30 km
- Potencia: 350-400 W



Ilustración 5. Dynamic 350W

- **Gama C – Alta**

Se caracterizan por unas prestaciones notablemente superiores a las anteriores: alta potencia, máxima velocidad, ruedas hinchables de 10'', cuadro digital informativo...

- Peso máximo admisible: hasta 120 kg
- Peso: hasta 20 kg
- Velocidad máxima: 35-40 km/h
- Tiempo de carga: 5-7 horas
- Autonomía: 35-50 km
- Potencia: 500W o más



Ilustración 6. Ice Q2

- **Gama D - Premium**

Estos vehículos ofrecen las mejores prestaciones posibles. Cuentan con la máxima autonomía, potencia y velocidad y tienen la máxima tecnología en seguridad.

- Peso máximo admisible: hasta 150 kg
- Peso: hasta 40 kg
- Velocidad máxima: hasta 80 km/h
- Tiempo de carga: 5-7 horas
- Autonomía: 80 km
- Potencia: hasta 2500W



Ilustración 7. Duatron X

2.1.4 Piezas en un patinete eléctrico

Para el prototipo es necesario conocer las piezas que comúnmente forman el objeto que se pretende diseñar. En este caso, se van a detallar las piezas comunes y esenciales que tiene cualquier patinete, aunque posiblemente el prototipo que se diseñe en este trabajo contenga alguna más.

Cuadro

El cuadro lo forma la unión de la base maciza donde se acoplan las dos ruedas y se apoyan los pies con el mástil, que a su vez está formado por el mástil inferior y superior. El mástil inferior se encuentra soldado a la base, mientras que el mástil superior es de un diámetro ligeramente más pequeño ya que se encuentra en el interior del mástil inferior pudiéndose regular según la altura del conductor extrayéndose más o menos.

La mayoría de los patinetes son plegables, esto es, se puede colocar el mástil paralelo a la base en lugar de perpendicular. En cuanto al material, salvo en los patinetes más económicos que están hechos en plástico, generalmente se utiliza el aluminio o el acero inoxidable, ya que ofrecen una mayor robustez, durabilidad y ligereza que otros metales más pesados además de soportar más peso que los de plástico.

La medida de la base de apoyo suele ser lo suficientemente grande como para poder apoyar los dos pies una persona adulta, y generalmente cuentan con cintas antideslizantes o 'grips' que garantizan la sujeción y la seguridad. Cualquier modelo de patinete eléctrico cuenta con un caballete o pata de cabra para poder dejarlo apoyado.



Ilustración 8. Cuadro plegado

Ruedas

Las ruedas tienen tres especificaciones principales que pueden variar según el modelo y el precio: el diámetro, el tipo de llanta y la banda de rodadura.

El diámetro de las ruedas suele estar entre las siete y las diez pulgadas. Menor diámetro implica mayor maniobrabilidad, control y aceleración. Por el contrario, las ventajas de las ruedas con diámetro grande son la amortiguación, la mayor velocidad punta o la reducción de vibraciones entre otras. Si el patinete se va a utilizar por terrenos no necesariamente lisos, es recomendable un diámetro de rueda grande.

Las llantas de los patinetes pueden variar en la inclusión o no de una cámara de aire. Las que tienen cámara ofrecen una mejor amortiguación, pero generalmente se suele renunciar a ellas utilizando ruedas macizas o 'tubeless', que ofrecen mayor durabilidad y menor mantenimiento.

Por último, se distinguen dos tipos de banda de rodadura según si el patinete está pensado para circular por ciudad (terreno relativamente liso) o por terrenos más complicados como arena o tierra. Los primeros poseen una banda más lisa consiguiendo una mayor superficie de contacto con el terreno y por lo tanto más agarre. Por otra parte, las ruedas 'todo terreno' están formadas por tacos que sacrifican superficie de contacto, pero permiten un agarre mayor en terrenos difíciles.

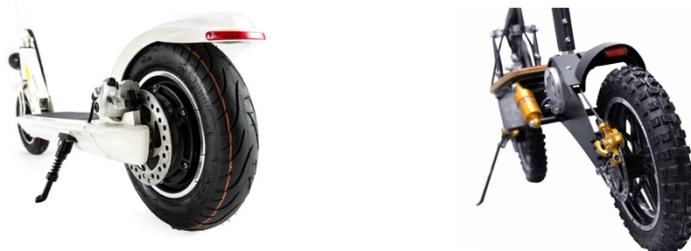


Ilustración 9. Ruedas

Frenos

De manera similar que ocurre con las bicicletas, en los patinetes eléctricos pueden encontrarse dos tipos principales de frenos: los de tambor y los de disco. Cualquiera de los dos tipos de frenos suele alojarse únicamente en la rueda trasera del patinete.

Los frenos de tambor están formados por una superficie fija, las zapatas, y una pieza cilíndrica llamada tambor que es móvil y solidaria al eje de la rueda. Cuando se acciona el freno, se produce rozamiento entre la parte fija y la móvil consiguiendo la detención de la rotación de la rueda.

En los frenos de disco, la parte móvil es un disco de aleación o acero que unido a la rueda que gira por las pinzas es sometido al rozamiento de una de sus superficies de alto coeficiente de fricción, las pastillas. Este método permite disipar mejor el calor, evitando el fallo de los frenos por recalentamiento. Se suele utilizar a partir de la gama media por su coste mayor que el freno de tambor.



Ilustración 10. Freno de tambor y de disco

Batería

De los tres tipos de baterías que más se utilizan, las de ion-litio son sin duda las que mejores prestaciones ofrece y las únicas que se emplean en patinetes de gama media en adelante ya que son las más caras. Estas baterías soportan unas 3.000 cargas de media, muy por encima de las 500 u 800 cargas que ofrecen las de gel y las de plomo respectivamente. Con poco peso y tamaño, pueden ofrecer una gran potencia gracias a que almacenan mucha más energía por kilogramo que las otras, es decir, son más eficientes.



Ilustración 11. Batería litio

Las baterías de gel en comparación con las de plomo son algo más caras por su buena resistencia a las altas vibraciones o golpes, pero son sensibles a los cambios bruscos de temperatura. El peso de ambas baterías es elevado y tienen una autonomía menor, por lo que sumado a que soportan entre 500 y 800 cargas, hacen que su vida útil sea breve.

Motor eléctrico



Ilustración 12. Motor eléctrico

El rango de potencias de los motores eléctricos de los patinetes se puede deducir del apartado anterior donde se explicaban las diferentes gamas del mercado. Los modelos más baratos tienen unos motores con potencias que rondan los 500W, pudiendo llegar a los 1000W los modelos más altos o incluso en otros tipos de patinetes que no son objeto de estudio, se pueden alcanzar los 2500W de potencia.

Hay dos tipos de motores eléctricos para patinetes, los que tienen escobilla y los que no. Los primeros son los más económicos porque tienen peores prestaciones debido a la fricción de la escobilla que desgasta antes el motor e incrementa su peso, aunque son más resistentes.

Los motores sin escobilla, más conocidos como 'brushless', no tienen el problema de la fricción por lo que tienen una alta vida útil y pueden alcanzar potencias mucho más elevadas con un menor consumo. No obstante, el precio es notablemente superior al motor con escobilla, por lo que su uso queda limitado a patinetes de gama medio-alta en adelante.

Transmisión

Para la transmisión, por norma general, se utilizan cadenas en los patinetes más potentes y correas de neopreno en los que tienen menos de 500W de potencia. La transmisión directa entre los ejes del motor y la rueda es en realidad el método más frecuente.



Ilustración 13. Correa y cadena de transmisión

Acelerador

Por último, el elemento de control de potencia se encuentra posicionado en el manillar en el agarre derecho generalmente. Suele tener forma de palanca y no es más que un variador de frecuencia electrónico. En ocasiones en el propio acelerador permite conocer la velocidad del patinete.



Ilustración 14. Acelerador

En resumen, la siguiente imagen detalla las partes que constituyen un patinete genérico de gama media:

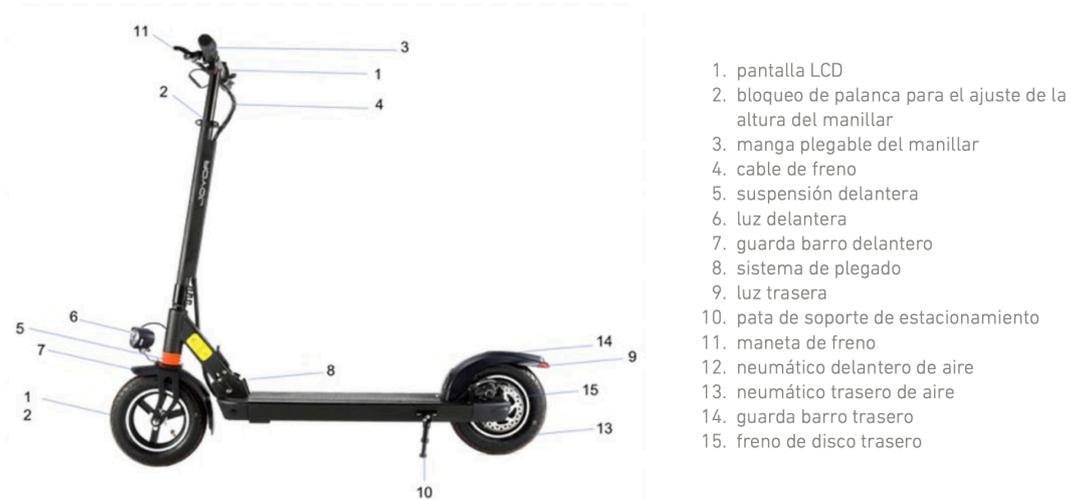


Ilustración 15. Piezas detalladas

2.1.5 Situación del mercado en España

En España el mercado de los patinetes eléctricos ha crecido exponencialmente desde 2017 gracias tanto a las ventas directas como a los servicios de *sharing* en las ciudades. Cierto es que cada ciudad está creando su propia legislación en cuanto a estos vehículos ya que se han registrado varios accidentes mortales en los últimos años y parece que se está convirtiendo en el mejor transporte para desplazarse por las urbes. Como se comentaba, algunas legislaciones de ciertas ciudades están restringiendo mucho las licencias de patinetes eléctricos a las empresas de *sharing* o multan a los usuarios por circular por la acera o sin casco.

Sin embargo, las cifras de ventas en España de patinetes eléctricos siguen creciendo porcentualmente año tras año, siendo uno de los productos más vendidos en la pasada campaña de Navidad. Para hacerse una idea del aumento de la demanda de este VMP (Vehículo de Movilidad Personal), en 2017 la venta de patinetes representaba un 1% de todos los tipos de VMP, mientras que en 2018 representó el 60% según un estudio del comparador de precios idealo.es

El futuro de este mercado depende sobretodo de la mejora en la seguridad de estos vehículos y de una regulación por parte del gobierno y las autonomías que permita su uso de forma segura y organizada, sin que afecte al tráfico de vehículos ni a los peatones. Las empresas de alquiler en muchas ciudades están prohibidas o han sido multadas por aparcar los patinetes en las aceras. Si se consiguen solventar estos problemas más de convivencia que de tecnología, el patinete eléctrico puede convertirse en un vehículo tan común en cualquier casa como lo es un coche.

2.1.6 Normativa vigente

En la actualidad, dada la rápida popularización de vehículos como los patinetes eléctricos, los *segways* o los *hoverboards*, no ha dado tiempo a los organismos habituales a legislar el uso de estos vehículos. Normalmente, es la DGT, el Ministerio de Interior u organismos de la Unión Europea quienes crean las leyes reguladoras del tráfico y la convivencia en las ciudades, pero a día de hoy son los propios ayuntamientos los que, vía ordenanza municipal, se encargan de establecer las normativas de uso de este tipo de vehículos.

No obstante, la Dirección General de Tráfico ya está estudiando el establecimiento de unas leyes de regulación definitiva del uso de vehículos urbanos dentro de la Ley de Tráfico. Esto supondrá una normativa común para todo el estado y facilitará la adaptación de estos vehículos a la vía pública, uno de las mayores preocupaciones que tienen los clientes a la hora de decidirse por adquirir un VMP.

Para hacerse una idea de la compleja situación en la que se encuentran en la actualidad los vehículos de movilidad personal, se pueden comparar las normativas de las dos ciudades más grandes de España: Barcelona y Madrid.

La ciudad catalana fue la primera que publicó una ordenanza municipal al respecto, ya que recibió muy bien la llegada de este medio de transporte. En Barcelona no se puede circular por la acera ni por calles peatonales, únicamente por carril bici y ofreciendo siempre prioridad al peatón. Deben aparcarse en lugares de estacionamiento para motos o bicicletas, nunca en la acera o encadenados a mobiliario urbano.

En Madrid, sin embargo, sí que se permite la circulación por las calles siempre y cuando el límite de velocidad de las mismas sea como máximo de 30km/h (más de un 85% de las calles). También se puede circular por carriles bici, pero no por aceras.

Por último, en Valencia por ejemplo sí que está permitido aparcarse en las aceras e incluso hacer uso del mobiliario urbano para asegurarlo con alguna cadena. Los límites de velocidad en esta ciudad se muestran a continuación, donde los vehículos de tipo A serían patinetes pequeños de hasta 25 kilos y 20km/h de velocidad máxima y los de tipo B los que superen alguna de estas dos cifras.

Velocidad máxima	Calle uso general	Calle a						
		30 km/h Ciclo calle Zona 30	Calle residenciales	Carril bici calzada	Carril bici acera	Senda ciclable (Parques)	Calle peatonal	Acera
VMP Tipo A*	X (sólo permitido por carriles señalizados a 30 Km/h)	30	20	20	15	10	10	X
VMP Tipo B*	X (sólo permitido por carriles señalizados)	30	20	20	15	10	X	X

Ilustración 16. Normativa valenciana velocidad patinetes eléctricos

2.1.7 Patentes en España

En la página web de la Oficina Española de Patentes y Marcas (www.invenes.oepm.es) se pueden buscar a través de palabras clave todas las patentes existentes relacionadas con cualquier objeto. En el caso de buscar solamente la palabra “patinete” se pueden encontrar más de 250 resultados, es decir, patentes relacionadas con los patinetes, ya sean eléctricos o de otro tipo.

Si se añade el término “eléctrico” aparecen 54 resultados en total. La mayoría son patentes de patinetes eléctricos en sí, no de tecnologías concretas para un patinete, como por ejemplo una patente de un sistema de seguridad para aparcamiento y de un sistema de frenado innovador.

Dicho esto, y viendo que una de las mayores preocupaciones de los usuarios de patinetes eléctricos es la seguridad tanto del hurto del vehículo cuando está aparcado en la vía pública como la propia seguridad física en el caso de caída o colisión, podría invertirse esfuerzos en estudiar la posibilidad de patentar algún sistema que pueda diseñarse para satisfacer estas demandas si se considera que con esta innovación se podría obtener un beneficio comercial.

Al ser un mercado relativamente nuevo, hay muchas posibilidades de obtener patentes y modelos de utilidad para tener mayor seguridad a la hora de lanzar un producto al mercado. No hay que olvidar que este proyecto simula la creación de un prototipo para su posterior lanzamiento al mercado en una empresa multinacional, por lo que de existir algún tipo de innovación patentable, debería adquirirse este derecho a la propiedad intelectual para evitar plagios de la competencia.

2.2 Diseño para la calidad

Una vez se ha introducido la situación del mercado de los patinetes eléctricos en España y se han estudiado las piezas que conforman este vehículo, es momento de pasar a diseñar el prototipo que esta empresa, *Global Bike Inc.*, pretende lanzar al mercado de forma competitiva teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios y lo que está ofreciendo la competencia y a qué precio.

2.2.1 Introducción

La calidad y el perfeccionamiento de los productos en este momento es algo absolutamente necesario para hacerse un hueco en el mercado debido a la globalización y a la alta competencia. Cada vez hay más variedad de marcas que ofrecen un mismo producto, los márgenes de maniobra son muy estrechos porque el mercado está muy saturado. Por estos motivos, cada vez se hace un mayor esfuerzo por conocer las necesidades de los clientes y adaptar los productos a ellos, es decir, el mercado es cliente-céntrico.

Hace unos años, no existía tanta variedad y era el cliente quién tenía que conformarse con lo que había en el mercado. Con la globalización y el crecimiento del mercado asiático, la situación en pocos años se revirtió y el mercado se puede considerar que está saturado. Un ejemplo que demuestra este cambio es la situación en la que se encuentra Cuba: debido al bloqueo económico impuesto por Estados Unidos, el mercado cubano no ha evolucionado como lo ha hecho el resto del mundo, pudiendo compararse con la situación en España de hace un siglo. Por poner un ejemplo, en los supermercados sólo puedes encontrar una marca de tomate frito, de papel higiénico o de agua.

Por suerte, la situación actual en la mayoría de los países implica que las empresas pongan todos sus esfuerzos en conseguir ofrecer productos que satisfagan las necesidades de los consumidores con el precio más ajustado posible. El desarrollo tecnológico también ha influido de forma relevante en esta situación en la que se encuentra el mercado. Sin ir más lejos, como se introducía en este trabajo, los sistemas ERP como SAP que gestionan toda la información relativa a las empresas han cobrado una gran importancia dentro de ellas ya que consiguen que optimicen al máximo todos sus recursos permitiendo unos márgenes mayores.

2.2.2 Técnicas para el control de la calidad

Desde los años 80 se empezó a percibir la necesidad de incorporar procesos de mejora de la calidad en todos los puntos de la cadena, existiendo necesidades centradas tanto en la mejora de las características del producto como en aspectos relacionados con el control de procesos. Con esta premisa, diferentes técnicas fueron desarrolladas para satisfacer ambos objetivos:

- Despliegue de la Función Calidad (QFD).
- Diagramas de Causa-Efecto
- Árboles de fallos.
- Análisis de Fallos y Efectos (AMFE).
- Herramientas estadísticas como Diagramas de Dispersión o Pareto, Gráficos de Control de Calidad, etc.

En este trabajo se desarrollará la técnica QFD, también conocida como 'Casa de la Calidad', por el enfoque integrado y su especial énfasis en los aspectos de diseño. Esta técnica fue desarrollada por los japoneses Mizuno y Akao a finales de siglo pasado, definiéndose como un proceso que traduce las necesidades de los usuarios en especificaciones técnicas para todo el proceso de diseño. Por este motivo, es muy importante conocer las necesidades de los usuarios de manera representativa y analizar esta información con ayuda de diferentes matrices que se verán en los siguientes apartados que ayudarán a converger a unas especificaciones concretas para incorporar al prototipo.

El objetivo principal de la Casa de la Calidad es traducir las demandas de los usuarios que han sido expresadas de forma genérica y ambigua, en especificaciones cuantificadas y de carácter ingenieril, esto es, definidas inequívocamente.

A continuación, se verá el desarrollo de la Casa de la Calidad apartado tras apartado, viéndose el proceso evolutivo desde el proceso de identificación de las demandas de los usuarios hasta la obtención de un prototipo con las especificaciones técnicas concretadas.

2.2.3 Lista de demandas de usuario. *Brainstorming*

El primer paso en el análisis QFD es la recopilación de la información de los usuarios, en este caso de los que utilizan patinetes eléctricos. Existen diferentes formas de conseguir esta información: realizando encuestas, cuestionarios, estudios de mercado o técnicas más nuevas como los *Focus Group* o el *Brainstorming* o *Think Tank*. En este caso, se trabajará el *Brainstorming* y se complementará con estudios reales ya realizados por otras compañías.

El *Brainstorming* es una técnica relativamente moderna que se ha puesto de moda basándose en la premisa de que cuantas más personas participen en el proceso de ideación, más ideas innovadoras e interesantes pueden surgir. Muchas empresas recurren a este método como forma de obtener información de sus empleados y poder incorporarla incluso a decisiones ejecutivas de la dirección.

Para este trabajo, se ha realizado un *Brainstorming* con veintidós usuarios de patinetes eléctricos de Valencia. El perfil de la mayoría de ellos son personas jóvenes, que viven y estudian o trabajan en Valencia capital y que utilizan el patinete a diario como forma de transporte. A estas personas se les pidió, en una primera instancia, que comentasen los requisitos que debería tener un patinete eléctrico sin entrar en especificaciones técnicas para que fuese comprado por ellos. Por orden de palabra, el moderador apuntaba todas estas demandas en una pizarra. Cuando nadie tenía nada más que aportar, se depuraron las ideas escritas en la pizarra consensuándolo entre todos y quedando las siguientes demandas definitivamente:

1. Que se limpie fácilmente.
2. Que el color no se pierda.
3. Que el agarre del manillar sea cómodo.
4. Que la base sea ancha.
5. Que tenga un aspecto atractivo.
6. Que vibre poco.
7. Que no haga ruido.
8. Que tenga una buena frenada.
9. Que la aceleración sea suave, sin tirones.
10. Que la altura sea regulable.
11. Que el manillar no se tuerza.
12. Que tenga una buena amortiguación.
13. Que las ruedas no deslicen.
14. Que sea estable.
15. Que requiera poco mantenimiento.

16. Que se pueda plegar.
17. Que pueda colgarse el casco.
18. Que la pata de cabra sea estable.
19. Que no pierda potencia cuando quede poca batería.
20. Que tenga autonomía.
21. Que cargue rápido.
22. Que se pueda localizar.
23. Que cuente los kilómetros.
24. Que tenga cierta altura para no rozar los bajos.
25. Que se puedan bloquear las ruedas.
26. Que sea ligero

Algunas de las anteriores demandas fueron incorporadas a raíz de una búsqueda en Internet de diferentes estudios y encuestas que se encontraron al respecto. En este primer punto y para un mejor análisis interesa tener el máximo de demandas posible.

2.2.4 Estructuración y ponderación de las demandas

El siguiente paso consiste en organizar la información, esto es, las veintiséis demandas que se han obtenido en el apartado anterior. Se empezará escribiendo las demandas cada una en un papel y se agruparán las que tengan algo en común (por ejemplo, las que fuesen relativas a la seguridad formarían un grupo, las que tuviesen que ver con la apariencia formarían otro). Acto seguido, se repartirán pesos según la importancia que le den los usuarios a estas demandas, teniendo que sumar cada agrupación un total de 1.

A continuación, se muestra la matriz de ponderaciones con la agrupación de las demandas en tres niveles de abstracción:

GRUPO DEMANDAS GENERALES	PESO 1	DEMANDA GENERAL	PESO 2	DEMANDA ESPECÍFICA	PESO 3	PESO COMPUESTO	PESO RELATIVO
Buena apariencia	0,1	Que no de problemas de mantener	0,65	Que se limpie fácilmente	0,3	0,0195	1,95%
				Que requiera poco mantenimiento	0,7	0,0455	4,55%
		Que luzca bonito	0,35	Que el color no se pierda	0,4	0,014	1,4%
				Que tenga un aspecto atractivo	0,6	0,021	2,1%
Funcionamiento correcto	0,5	Que la conducción sea agradable	0,3	Que el agarre del manillar sea cómodo	0,15	0,0225	2,25%
				Que vibre poco	0,2	0,03	3%

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

				Que el manillar no se tuerza	0,1	0,015	1,5%
				Que no haga ruido	0,2	0,03	3%
				Que la aceleración sea suave, sin tirones	0,2	0,03	3%
				Que la altura del manillar sea regulable	0,15	0,0225	2,25%
		Que tenga un buen motor y batería	0,4	Que no pierda potencia cuando quede poca batería	0,2	0,04	4%
				Que tenga autonomía	0,5	0,1	10%
				Que cargue rápido	0,3	0,06	6%
		Que sea fácil de transportar	0,2	Que se pueda plegar	0,6	0,06	6%
				Que sea ligero	0,4	0,04	4%
		Que tenga accesorios y funcionen bien	0,1	Que pueda colgarse el casco	0,2	0,01	1%
				Que la pata de cabra sea estable	0,4	0,02	2%
				Que cuente los kilómetros	0,4	0,02	2%
		Seguridad alta	0,4	Que tenga una buena estructura	0,6	Que la base sea ancha	0,3
Que tenga una buena amortiguación	0,2					0,048	4,8%
Que sea estable	0,3					0,072	7,2%
Que tenga cierta altura para no rozar los bajos	0,2					0,048	4,8%
Que las ruedas respondan en la frenada	0,15			Que tenga una buena frenada	0,6	0,036	3,6%
				Que las ruedas no deslicen	0,4	0,024	2,4%
Que se pueda dejar en la calle	0,25			Que se pueda localizar	0,7	0,07	7%
				Que se puedan bloquear las ruedas	0,3	0,03	3%

Tabla 1. Agrupación y ponderación de las demandas

Analizando la tabla por encima, pueden intuirse las demandas que más valoran los usuarios a la hora de elegir un patinete eléctrico, la mayoría relacionadas con el motor y la batería y con la seguridad de su estructura. No obstante, aún es pronto para extraer conclusiones; pueden utilizarse más herramientas para extraer las especificaciones técnicas de forma más fiable.

2.2.5 Clasificación de las demandas. El modelo Kano

El siguiente método que se utilizará a continuación sirve para establecer la naturaleza de cada demanda dividiéndolas en tres grupos:

- **Demandas básicas (B)**: Se corresponden con aquellas que prácticamente se dan por hecho que estará presente en el objeto. Muchas veces ni se menciona esta demanda y la ausencia de esta generaría una gran insatisfacción en el usuario.
- **Demandas funcionales (F)**: Son las demandas más comunes y las que marcan la diferencia entre las gamas medio-baja y medio-alta. La presencia de cada una de estas demandas aumenta un poco más la satisfacción del cliente.
- **Demandas apasionantes (A)**: Estas demandas son las que más excitación provocan en el usuario. Normalmente no se cuenta con ellas, pero su presencia genera un gran deleite en el cliente y marca la diferencia con los competidores (por ejemplo, si se incorpora un altavoz al patinete para la música).

Teniendo clara esta clasificación, Kano ideó la siguiente combinación de preguntas para saber si una demanda es básica, funcional o apasionante:

<i>¿Qué ocurre si el producto satisface la demanda?</i>		<i>¿Qué ocurre si el producto no satisface la demanda?</i>		
		Lo veo normal	Me desagrada	Me desagrada mucho
1	Me gusta mucho	A	A-F	F
2	Me gusta	A-F	F-B	B
3	Lo veo normal	X	B	B

Tabla 2. Preguntas cruzadas para clasificar según Kano

En la siguiente tabla se ha hecho la clasificación de las demandas obtenidas en el apartado 2.2.3 respondiendo a las dos preguntas que la tabla anterior. El resultado será utilizado más adelante para conocer la importancia absoluta de cada demanda.

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

Que se limpie fácilmente.	B	Que sea estable.	F
Que el color no se pierda.	B	Que requiera poco mantenimiento.	B
Que el agarre del manillar sea cómodo.	F	Que se pueda plegar.	B
Que la base sea ancha.	F	Que pueda colgarse el casco.	A
Que tenga un aspecto atractivo.	A	Que la pata de cabra sea estable.	B
Que vibre poco.	B	Que no pierda potencia cuando quede poca batería.	A
Que no haga ruido.	B	Que tenga autonomía.	F
Que tenga una buena frenada.	F	Que cargue rápido.	A
Que la aceleración sea suave, sin tirones.	F	Que cuente los kilómetros.	A
Que la altura sea regulable.	B	Que se puedan bloquear las ruedas.	F
Que el manillar no se tuerza.	B	Que sea ligero.	A
Que tenga una buena amortiguación.	F	Que se pueda localizar.	A
Que las ruedas no deslicen.	F	Que tenga cierta altura para no rozar los bajos	F

2.2.6 Modelos de la competencia

Una parte importante a la hora encontrar las especificaciones óptimas para el prototipo, es tener en cuenta los modelos de la competencia con los que se va a competir y tratar de identificar rasgos comunes entre ellos y necesidades no cubiertas u oportunidades.

Se han seleccionado los cuatro modelos de gama media más vendidos en España y se han analizado al detalle sus especificaciones técnicas para, posteriormente, estudiar cómo responden estos patinetes a las demandas de los usuarios que se obtuvieron en el apartado 2.2.3

Xiaomi Mi Electric Scooter 365



Ilustración 17. Patinete Xiaomi Mi Electric Scooter 365

Peso: 12,5 kg.

Material: aluminio aeroespacial

Tamaño neumático: 8,6''

Dimensiones: (1080x430x1140) mm.

Velocidad máxima: 25km/h.

Potencia: 250W.

Autonomía: 30 km.

Capacidad batería: 7800 mAh.

Tiempo de carga: 5 horas

Carga máxima: 100 kg.

Luces: LED, 6 metros de alcance

Suspensión: No

Frenos: Disco, 4m en asfalto seco.

Precio: 400€

E-motion Advance



Ilustración 18. Patinete E-motion Advance

- **Peso:** 16 kg.
- **Material:** aluminio
- **Tamaño neumático:** 8''
- **Dimensiones:** (1100x300x1200) mm.
- **Velocidad máxima:** 32km/h.
- **Potencia:** 350W.
- **Autonomía:** 23,4 km.
- **Capacidad batería:** 8800 mAh.
- **Tiempo de carga:** 4,45 horas
- **Carga máxima:** 120 kg.
- **Luces:** LED
- **Suspensión:** Doble delantera
- **Frenos:** Tambor
- **Precio:** 450€

Cecotec Outsider E-volution



Ilustración 19. Cecotec Outsider E-volution

- **Peso:** 13 kg.
- **Material:** aluminio
- **Tamaño neumático:** tubeless 8,5''
- **Dimensiones:** (1080x424x1140) mm.
- **Velocidad máxima:** 25km/h.
- **Potencia:** 350W.
- **Autonomía:** 25 km.
- **Capacidad batería:** 6400 mAh.
- **Tiempo de carga:** 3 – 4 horas
- **Carga máxima:** 120 kg.
- **Luces:** LED
- **Suspensión:** No
- **Frenos:** Disco, trasero
- **Precio:** 300€

M Megacheels



- **Peso:** 12,5 kg.
- **Material:** aluminio
- **Tamaño neumático:** 8,5''
- **Dimensiones:** (1100x400x1200) mm.
- **Velocidad máxima:** 25km/h.
- **Potencia:** 250W, sin escobillas.
- **Autonomía:** 22 km.
- **Capacidad batería:** 5800 mAh.
- **Tiempo de carga:** 2 - 3 horas
- **Carga máxima:** 120 kg.
- **Luces:** LED, 6 metros de alcance
- **Suspensión:** No
- **Frenos:** Disco, ABS
- **Precio:** 330€

Ilustración 20. Patinete M Megacheels

Con la información extraída de este análisis de los diferentes modelos más vendidos en el mercado en el que se pretende entrar, se puede tanto obtener una visión global de las prestaciones que se suelen ofrecer dentro de un rango de precios, como una oportunidad de cubrir demandas de usuarios que no estén cubiertas por estos patinetes y que se puede agregar al prototipo de manera que genere valor.

En la siguiente tabla, se va a calificar en una escala del 1 al 5 cómo cada uno de estos patinetes (incluyendo nuestro prototipo) cumple con las demandas de los usuarios que se recopilaron en el apartado 2.2.3.

MODELO	DISTINTIVO
Xiaomi Mi365	▲
E-motion Advance	●
Cecotec Outsider E-volution	■
M Megacheels	◆
GB Scooter (prototipo)	★

Tabla 3. Leyenda distintivos para cada patinete

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

PUNTUACIÓN DEMANDAS	1	2	3	4	5
Que se limpie fácilmente					
Que el color no se pierda					
Que el agarre del manillar sea cómodo					
Que la base sea ancha					
Que tenga un aspecto atractivo					
Que vibre poco					
Que no haga ruido					
Que tenga buena frenada					
Que la aceleración sea suave, sin tirones					
Que la altura sea regulable					
Que el manillar no se tuerza					
Que tenga una buena amortiguación					
Que las ruedas no deslicen					
Que sea estable					
Que requiera poco mantenimiento					
Que se pueda plegar					
Que pueda colgarse el casco					
Que la pata de cabra sea estable					
Que no pierda potencia cuando quede poca batería					

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

Que tenga autonomía			 	 	
Que cargue rápido			 		
Que se pueda localizar	    				
Que cuente los kilómetros	 				  
Que tenga cierta altura para no rozar los bajos			 	  	
Que se puedan bloquear las ruedas	    				
Que sea ligero				   	

Tabla 4. Cumplimiento de los modelos a las demandas de los usuarios

2.2.7 Importancia compuesta de la demanda

El siguiente paso del proceso es introducir dos nuevos parámetros: el objetivo y la importancia. El objetivo se obtiene al analizar la tabla anterior, donde puede verse gráficamente la situación de el prototipo con respecto a la competencia en cuanto a la satisfacción de sus demandas. En este sentido, el objetivo de mejora es más urgente en los casos en los que esté peor valorado que el resto.

La importancia también está ligada con el objetivo, pues a mayor importancia de una demanda, más importante es mejorar el prototipo y en consecuencia más alto será el objetivo. La escala en la que se mide la importancia va a ser del 1 al 10, los objetivos seguirán midiéndose del 1 al 5 como en la tabla anterior.

En este punto cabe tener en cuenta también las necesidades según el modelo Kano. Las demandas de la tabla 3 que sean consideradas como básicas o funcionales deben estar cubiertas, así que el valor objetivo deberá ser alto.

Otra columna que se verá en la siguiente tabla es la del ratio de mejora, que no es más que el cociente entre el objetivo y la valoración actual del prototipo (valoración del usuario en el análisis de la competencia). Con este valor ya se puede obtener la importancia compuesta de la demanda, resultado del producto de la importancia y el ratio de mejora.

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

DEMANDA	IMPORTANCIA	OBJETIVO	RATIO DE MEJORA	IMPORTANCIA COMPUESTA
Que se limpie fácilmente	7	5	1	7
Que el color no se pierda	4	5	1	4
Que el agarre del manillar sea cómodo	3	4	1	3
Que la base sea ancha	7	4	1,33	9,31
Que tenga un aspecto atractivo	7	4	1	7
Que vibre poco	9	5	1	9
Que no haga ruido	8	5	1,25	10
Que tenga buena frenada	8	4	1	8
Que la aceleración sea suave, sin tirones	7	4	1	7
Que la altura sea regulable	6	5	1	6
Que el manillar no se tuerza	6	5	1,25	7,5
Que tenga una buena amortiguación	5	5	1	5
Que las ruedas no deslicen	5	3	1	5
Que sea estable	7	5	1	7
Que requiera poco mantenimiento	7	5	1,25	8,75
Que se pueda plegar	9	5	1	9
Que pueda colgarse el casco	2	1	1	2
Que la pata de cabra sea estable	5	5	1,25	6,25
Que no pierda potencia cuando quede poca batería	6	5	1	6
Que tenga autonomía	9	5	1,25	11,25
Que cargue rápido	9	4	1,33	11,97
Que se pueda localizar	7	5	5	35
Que cuente los kilómetros	5	5	1	5
Que tenga cierta altura para no rozar los bajos	7	4	1	7
Que se puedan bloquear las ruedas	8	1	1	8
Que sea ligero	8	4	1	8

Tabla 5. Importancia compuesta de la demanda

2.2.8 Matriz de interacción

Esta matriz constituye la parte más importante del método QFD y es de donde se obtendrá definitivamente la importancia de los parámetros del patinete eléctrico que más atención deben recibir para obtener un producto competitivo teniendo en cuenta las exigencias de los usuarios.

Esto se consigue interrelacionando los parámetros técnicos (masa, material, velocidad, suspensión...) con la importancia compuesta de las demandas que se han obtenido de los usuarios en la tabla 5. Para cada demanda, se multiplicará su importancia compuesta por un valor que puede ser 0, en caso de no tener ninguna relación con el parámetro, 1 si tiene un grado de relación bajo, 3 si hay una influencia media entre la demanda y el parámetro y 9 si la relación es directa. Por simplificación, en la matriz los 0 no se representarán, quedando las casillas vacías.

Finalmente, tras relacionar todos los parámetros con todas las demandas, se obtiene la importancia de los parámetros en total y también en porcentaje relativo al resto de parámetros (véase anexo 1). Este porcentaje ya muestra fielmente los parámetros que deben priorizarse a la hora de invertir esfuerzo y dinero para la materialización del producto. La siguiente tabla muestra, de mayor a menor, la importancia relativa de cada parámetro, obtenido como resultado de la matriz de interacción del apartado anterior.

PARÁMETROS	IMPORTANCIA RELATIVA (%)
Sistema de aparcamiento	14,1
Sistema antirrobo	12,3
Software	10,5
Dimensiones	8,4
Material	6,4
Tiempo de carga	5,4
Tipo de rueda	5,4
Potencia	5,2
Suspensión	5,2
Autonomía	4,9
Masa	4,9
Regulación altura	3,9
Velocidad	2,9
Sistema de frenado	2,8
Acelerador	2,3
Sonido	2,0
Tamaño rueda	1,1
Plegado	1,1
Guardabarros	1,0
Iluminación	0,2

Tabla 6. Importancia relativa de los parámetros

De la tabla anterior ya pueden extraerse resultados relevantes para poder iniciar el diseño del prototipo, teniendo en cuenta que los parámetros con mayor importancia relativa son los que resultan de más interés a la hora de buscar mejoras e invertir más dinero y esfuerzo.

Se puede observar como la seguridad antirrobo es lo más importante a la hora de comprar un patinete eléctrico, dado que el sistema de aparcamiento y el de antirrobo conforman los mayores porcentajes de importancia relativa. Sistemas como el bloqueo de ruedas, alarmas o la geolocalización son algunas de las posibles soluciones a este problema de la inseguridad. Es realmente un ámbito en el que se puede innovar y conseguir una diferenciación de la competencia, ya que existen muchas soluciones posibles para que los usuarios puedan aparcar sus patinetes en la calle de forma más segura.

En tercer lugar, los usuarios valoran muy positivamente la existencia de un software (generalmente una APP para móvil) con el que se puedan realizar diversas funciones sobre el patinete como el bloqueo de este, la lectura de datos como batería o kilómetros restantes, etc.

Lo siguiente son parámetros relacionados con las dimensiones y el material de los patinetes, demandándose que sean lo más ligeros posible para que su transporte plegado sea más cómodo y que su conducción sea agradable y segura. El tipo de rueda es otro parámetro con similar importancia que también está relacionado con la conducción del vehículo, en este caso con su seguridad sobre determinados terrenos y el ángulo de inclinación del mismo.

Otros parámetros como la potencia, la autonomía y el tiempo de carga, más relacionados con la batería y el motor del patinete, cobran cierta relevancia pero, como se ha demostrado, hay parámetros que interesan más mejorarse que estos.

En resumen, con la tabla 6 pueden extraerse al fin los parámetros que más interesa a la compañía mejorar para conseguir un producto competente en el mercado y que cumpla las necesidades de los usuarios y clientes potenciales. Llegados a este punto, ya dispondríamos de la información suficiente para poder diseñar el prototipo dentro de un contexto y una orientación contrastada.

2.2.9 Especificaciones técnicas del prototipo

Para finalizar, disponiendo de toda la información de los apartados anteriores, es momento de conseguir sintetizarla toda en unas especificaciones definitivas para el patinete que se pretende prototipar.

Se comenzará realizando la tabla comparativa que se encuentra en el anexo 2 y que compara las especificaciones técnicas de los patinetes de la competencia de forma rápida y visual, para poder decidir luego el valor ideal para el prototipo. Por ejemplo: Si la potencia de los cuatro patinetes examinados de la competencia oscila entre 300 y 400W y se ha visto que la potencia

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

tiene una importancia relativa media, no sería aconsejable encarecer el precio del patinete eléctrico por aumentarle la potencia a 500W. Otros parámetros puede observarse que no son magnitudes físicas como la masa o las dimensiones, sino que son magnitudes discretas que pueden ser “sí” o “no”.

De la tabla comparativa del anexo 2, se extrae la siguiente tabla con las especificaciones del prototipo de patinete eléctrico que definitivamente se producirá:

Sistema de aparcamiento	Sí	Masa	14kg
Sistema antirrobo	Sí	Regulación altura	Sí
Software	APP	Velocidad	28km/h
Dimensiones	502dm ³	Sistema de frenado	Frenos de disco
Material	Aluminio	Acelerador	Si
Tiempo de carga	3h	Sonido	Timbre
Tipo de rueda	Tubeless	Tamaño rueda	8,5”
Potencia	400W	Plegado	Si
Suspensión	Sí, delantera	Guardabarros	Si
Autonomía	25km	Iluminación	LED

Tabla 7. Especificaciones técnicas del prototipo

Ahora ya es momento de concretar las piezas que formarán el prototipo de patinete eléctrico de acuerdo con la tabla anterior. Se definirán los principios de solución que satisfagan las demandas principales de los usuarios y que, además, sean viables económicamente y hagan frente a los patinetes eléctricos de la competencia.

Sistema antirrobo y de aparcamiento

Dada la importancia que los usuarios dan al tema de la seguridad, es preciso dotar al prototipo de elementos que eviten la sustracción de estos vehículos cuando se encuentran aparcados en la calle.

Para el aparcamiento del patinete eléctrico se optará por una pata de cabra sencilla y ligera, con un diseño que permita ser totalmente estable con la menor masa posible. El apoyo del caballete estará recubierto de PVC para evitar el deslizamiento de este en terrenos resbaladizos.

Sistemas antirrobo hay muchos y de diferentes tipos (mecánicos, electrónicos, etc.). En este caso se apostará por el bloqueo del patinete vía firmware. Se podrá controlar absolutamente todo a través de la APP que se creará específicamente para este modelo, desde su bloqueo y desbloqueo hasta su geolocalización. Dispondrá por lo tanto el patinete de diferentes sistemas de conectividad, de un localizador GPS y de una alarma y sensores para que, en caso de que el patinete esté siendo manipulado sin haber sido bloqueado empiece a emitir un sonido de alarma y notifique el suceso al propietario.

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

El patinete se bloqueará mecánicamente de dos modos, dependiendo si se quiere dejar aparcado sin plegarse o plegado. Girando el manillar de manera que la rueda quede prácticamente de forma perpendicular a la base del patinete (como ocurre en muchas motocicletas) sería la forma de bloqueo para el primero de los casos. Si lo que se desea es dejar el patinete plegado, se podrá anclar una pestaña que habrá en el mástil con el guardabarros trasero, como se representa en la imagen inferior. De este modo, se puede encadenar el patinete a cualquier poste o aparcamiento de bicicletas gracias al cierre estanco.



Software

El patinete dispondrá de una APP sin la cual no será posible su funcionamiento. Esta aplicación para móvil no sólo alertará en caso de manipulación por algún extraño, sino que también controlará la batería disponible, los kilómetros recorridos, ubicará el patinete en el mapa y muchas más funcionalidades. El *smartphone* se podrá conectar al patinete tanto vía Wifi como Bluetooth, disponiendo también de un *display* LED que representará la velocidad en kilómetros por hora, la hora y un piloto rojo que se activará cuando quede menos de un 15% de batería.

Dimensiones, material y masa

En el material del patinete no se realizará ninguna innovación con respecto a los competidores. La inmensa mayoría de los patinetes eléctricos están constituidos de aleación de aluminio debido a su ligereza, resistencia y bajo coste con respecto a otras aleaciones. La reducción de masa vendrá dada por un diseño minimalista y aerodinámico, no por el empleo de metales más ligeros, ya que no quiere perderse la alta resistencia a tracción, compresión y flexión que ofrece este metal. Se prevé que se puede conseguir una masa inferior a los 14kg y con una capacidad para portar hasta 115kg de peso (un varón adulto + un niño).

Las dimensiones de este patinete han sido decididas en arreglo a la Ordenanza de Movilidad de Valencia, que clasifica a los patinetes eléctricos en diferentes categorías. En el caso de este prototipo, al superar los 20km/h, está clasificado como patinete de tipo B, lo cual limita la altura del mismo a 2,1 metros, la longitud a 1,9 metros y el ancho a 0,8 metros. Las medidas que se han decidido están en la media de los modelos más vendidos del mercado: 110 x 4,8 x 9,5cm.

Tipo de rueda

La rueda de goma seleccionada es de tipo *tubeless* o más conocida como anti-pinchazo. Este tipo de rueda aparte de no requerir mantenimiento, son más ligeras que el neumático tradicional con recámara. La superficie de contacto será lisa con perforaciones para aumentar la superficie de contacto con el suelo y a su vez aumentar la amortiguación. No poseerá tacos dado que este patinete está diseñado para circular por ciudad, aunque permite de forma sencilla el cambio de las ruedas. El ancho de la rueda será de 8,5”.

Autonomía y tiempo de carga

Aunque no hay ninguna duda que el tipo de batería a emplear es el de ión-litio tal y como se explicó en apartados anteriores, sí que hay que decidir qué compensa más, si una gran autonomía a costa de un incremento del peso del patinete o una autonomía similar a la competencia con menos peso y menor tiempo de carga.

En este caso, se opta por la segunda opción, concretamente por las baterías de Samsung de 36V y 4,4Ah, las cuales son muy ligeras y permiten una autonomía de hasta 25km en modo ‘eco’ y un tiempo de carga de 3 horas. Su peso aproximado es de 1,2 kilos, lo cual es inferior a los patinetes de la competencia.

Potencia y velocidad

Pese a que el precio es algo elevado, es interesante que el motor del patinete eléctrico sea sin escobillas dado que ofrece mayor potencia específica o por unidad de masa y se desgastan mucho menos que los que sí que tienen escobillas. La potencia máxima de este motor, alojado en la rueda delantera, ofrecerá 400W de potencia máxima. La velocidad máxima que puede alcanzar es de 28km/h, aunque estará limitado a 25km/h para que se cumpla con la normativa vigente. Además, hay que destacar que una velocidad mayor requiere de mayor potencia y por tanto una menor autonomía, y se busca un término medio entre los tres ya que así se ha visto en la importancia relativa de la tabla 7.

Regulación de la altura

Se ha decidido que la altura sea regulable como es lógico, dado que los usuarios de estos patinetes pueden tener medidas muy diferentes y si utilizan este vehículo a diario deber sentirse cómodos y poder adaptarlo lo más posible a sus necesidades. Esta regulación será posible gracias a que el mástil estará formado por dos tubos, uno de diámetro menor estará albergado dentro del otro concéntricamente, disponiendo de diferentes botones con resortes que se acoplarán al otro tubo fijando hasta cinco alturas diferentes. Se dispondrá además de una palometa de apriete para que refuerce la sujeción del mástil y evite el giro del manillar.

Frenado

El frenado será trasero, con un freno de disco y dos pastillas de freno, con sistema ABS para evitar el bloqueo de la rueda y evitar así la pérdida del control. Se descarta el empleo de freno delantero por economía, reducción de la masa del patinete y porque es más segura la frenada trasera que la delantera.

Amortiguación

Se decide incorporar un amortiguador al patinete dada la importancia media en comparación a otros parámetros que se obtuvo en la tabla 6. Se colocará un mono-amortiguador en la rueda delantera colineal con el mástil.

Guardabarros

Como todos los patinetes, es preciso disponer de guardabarros tanto detrás como delante, para evitar salpicaduras en días de lluvia y la suciedad. No obstante, se aprovechará para ahorrar peso en el patinete empleando plástico para estas dos piezas, ya que no soportan apenas esfuerzos mecánicos y no requieren materiales más resistentes.

Sistemas de sonido e iluminación

Por último, falta decidir los sistemas que proporcionan visibilidad para que el conductor vea de noche, pero también ser visto, así como proporcionar también sonido en caso de alerta para alguien que no vea el patinete o esté despistado. Dado que son dos aspectos poco importantes para los usuarios, el prototipo se limitará a poseer lo justo y necesario para cumplir con la normativa y que el vehículo sea seguro.

En la parte delantera, pocos centímetros más arriba de la rueda, dispondrá de una bombilla LED que alumbrará a unos 6 metros de distancia. En la parte de detrás, habrá dos luces, una de posición blanca y una roja para señalar la frenada. Además, se dispondrá de dos luces amarillas intermitentes que señalarán los giros a izquierda o derecha desde un botón en el manillar.

En cuanto a la emisión de sonido, por razones de peso se empleará un timbre digital, ya que los timbres mecánicos convencionales tienen mayor masa.

CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN EN **SAP**

3.1 Introducción a SAP

SAP SE es una empresa multinacional alemana dedicada al diseño de productos informáticos (*software*) de gestión empresarial tanto para el sector privado como para el público. Junto con Oracle, se reparten entre el 70% y el 80% del mercado de grandes empresas. Entre sus productos más destacados se encuentra SAP ERP, SAP Business Warehouse, SAP BusinessObjects y SAP HANA.

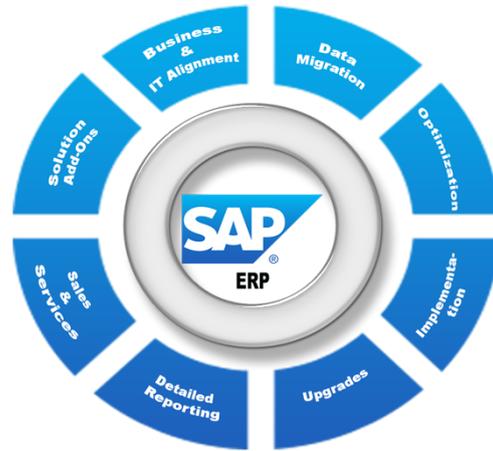


Ilustración 21. SAP ERP

El producto estrella de SAP es SAP Business Suite, un conjunto de programas que permiten a las empresas gestionar y optimizar distintos aspectos como las ventas, las finanzas, las operaciones bancarias, compras, etc.

Este producto está compuesto por 6 módulos que pasan a detallarse a continuación:

- **SAP VIM (*Vendor Invoice Management*):** Este módulo se encarga de la gestión de las facturas, simplificando el proceso de facturación y de pagos en un único flujo de trabajo, haciéndolo más eficiente.
- **SAP CRM (*Customer Relationship Management*):** Este módulo se encarga de gestionar las relaciones de la empresa con el cliente tanto actual como potencial. Utiliza análisis de datos del histórico del cliente con la empresa para mejorar la relación comercial entre ambos.
- **SAP PLM (*Product Lifecycle Management*):** Permite atender todo el ciclo de vida del producto y de sus activos, desde su concepción hasta su mantenimiento final. Se obtiene una visión global del diseño, ingeniería, lanzamiento, servicio y gestión de modificaciones, reduciendo costes y acelerando la entrega e implantación en el cliente.
- **SAP SCM (*Supply Chain Management*):** Este módulo controla la cadena de suministro de la empresa, consiguiendo anticiparse a la demanda utilizando tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA) o analíticas predictivas.
- **SAP SRM (*Supplier Relationship Management*):** Con este módulo se consigue automatizar, centralizar y simplificar el flujo de los procesos de la compra al pago. Se brinda soporte al ciclo completo de compra electrónica desde la fuente hasta el gasto y la gestión de desempeño de los proveedores.
- **SAP ERP (*Enterprise Resource Planning*):** Este módulo es el que va a utilizarse en este proyecto. Permite optimizar los procesos de compra, fabricación, servicio, ventas, finanzas y RR.HH. Este módulo se divide a su vez en cuatro submódulos:

- **Operaciones:** Mejora las operaciones para aumentar ingresos, reducir costes y maximizar la rentabilidad y la atención al cliente. (SAP MM, SAP PP, SAP SD).
- **Finanzas:** Genera informes financieros, mejora los flujos de caja y gestiona los riesgos financieros entre otros. (SAP FI, SAP CO, SAP AM).
- **Recursos Humanos:** Optimiza los procesos de selección y motivación de los empleados. (SAP QM, SAP PM, SAP HR).
- **Aplicaciones Transversales:** Lo forman SAP IS (*Industry Solutions*), SAP WF (*Workflow*) y SAP PS (*Project System*).

3.2 Implementación de los materiales

Antes que nada, es preciso destacar que el proceso de implementación que a continuación va a exponerse puede ser extrapolable a la realidad de una empresa que pretende producir un patinete eléctrico. Se van a mostrar a modo de tutorial los procesos que deberían seguirse en una empresa que contase con SAP ERP y quiera implementar las especificaciones obtenidas en la fase de diseño y los procesos de la fase de producción.

En primer lugar, se empieza por introducir todos los materiales que van a utilizarse para producir el prototipo. Estos materiales serán los que se decidieron en el apartado de diseño técnico, y se introducirán en SAP mediante el módulo de MM (*Material Management*).

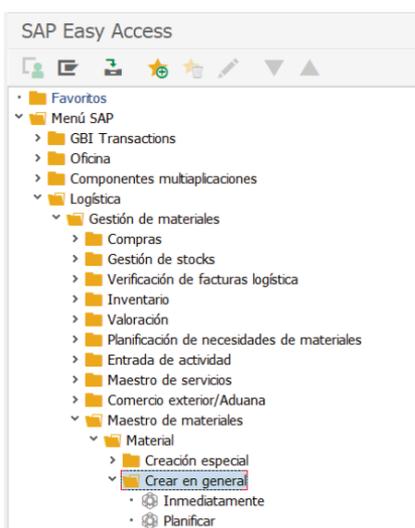


Ilustración 22. Ruta creación de materiales

El primer paso que hay que seguir es introducir el material desde las carpetas que se encuentran en la parte izquierda de la pantalla siguiendo la siguiente ruta:

Menú SAP → Logística → Gestión de materiales → Maestro de materiales → Material → Crear en general → Inmediatamente

Estos pasos son algo tediosos, por lo que existe una alternativa más rápida para poder crear un material. SAP cuenta con un buscador en la parte superior izquierda del menú donde, introduciendo el código correspondiente a cada carpeta, se puede conseguir abrirla directamente sin necesidad de abrir todas las carpetas contenedoras.



Ilustración 23. Menú acceso rápido SAP

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

Una vez seguida la ruta anterior, aparece una ventana donde hay que completar tres campos: material, ramo al que pertenece el material (ámbito de uso) y tipo de material. El nombre del material siempre empieza por las iniciales del alumno, en este caso AFF seguido de -MXX, donde XX es el número del material que se le asigne. El ramo será siempre *Ingeniería Industrial*, y el tipo de material será *Material Completo*, para que SAP entienda que es un producto que no necesita ningún proceso de fabricación (todas las piezas son compradas a proveedores).

A continuación, se ofrece una tabla con el listado de materiales necesarios para la producción de una unidad de patinete eléctrico, con el precio unitario y su código de SAP:

PIEZA	UNIDADES	PRECIO UNITARIO €	PRECIO TOTAL €	CÓDIGO SAP
Motor	1	100	100	AFF-M01
Batería	1	100	100	AFF-M02
Cargador	1	20	20	AFF-M03
Controlador	1	50	50	AFF-M04
Base	1	50	50	AFF-M05
Horquilla delantera	1	25	25	AFF-M06
Horquilla trasera	1	15	15	AFF-M07
Bisagra	1	15	15	AFF-M08
Ruedas	2	20	40	AFF-M09
Suspensión	1	15	15	AFF-M10
Guardabarros del.	1	10	10	AFF-M11
Guardabarros tras.	1	10	10	AFF-M12
Llantas	2	15	30	AFF-M13
Faro delantero	1	15	15	AFF-M14
Faro trasero rojo	1	10	10	AFF-M15
Intermitente	2	10	20	AFF-M16
Gancho	1	5	5	AFF-M17
Timbre digital	1	10	10	AFF-M18
Mástil inferior	1	40	40	AFF-M19
Mástil superior	1	15	15	AFF-M20
Palometa apriete	1	6	6	AFF-M21
Manillar	1	30	30	AFF-M22
Maneta freno	1	7	7	AFF-M23
Pinzas de freno	2	15	30	AFF-M24
Disco de freno	2	15	30	AFF-M25
Cable de freno	1	5	5	AFF-M26
Pastillas de freno	4	3	12	AFF-M27
Empuñadura	2	9	18	AFF-M28
Acelerador	1	20	20	AFF-M29
Pantalla digital	1	30	30	AFF-M30

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

Cerradura arranque	1	15	15	AFF-M31
GPS	1	20	20	AFF-M32
Bluetooth	1	15	15	AFF-M33
Temporizador	1	10	10	AFF-M34
Velocímetro	1	10	10	AFF-M35
Cable eléctrico	1	2,5	2,5	AFF-M36

Tabla 8. Listado de materiales

Una vez introducido el código del material, el ramo y el tipo, al darle al botón de siguiente aparece la pantalla de selección de vistas. Las vistas se dividen en diferentes módulos facilitando la introducción de datos y sirven para definir ciertas características de los materiales. Para este caso se utilizarán las vistas: 'Datos base 1', 'Compras', 'Planificación de necesidades 1', 'Planificación de necesidades 2', 'Planificación de necesidades 3' y 'Contabilidad 1'.

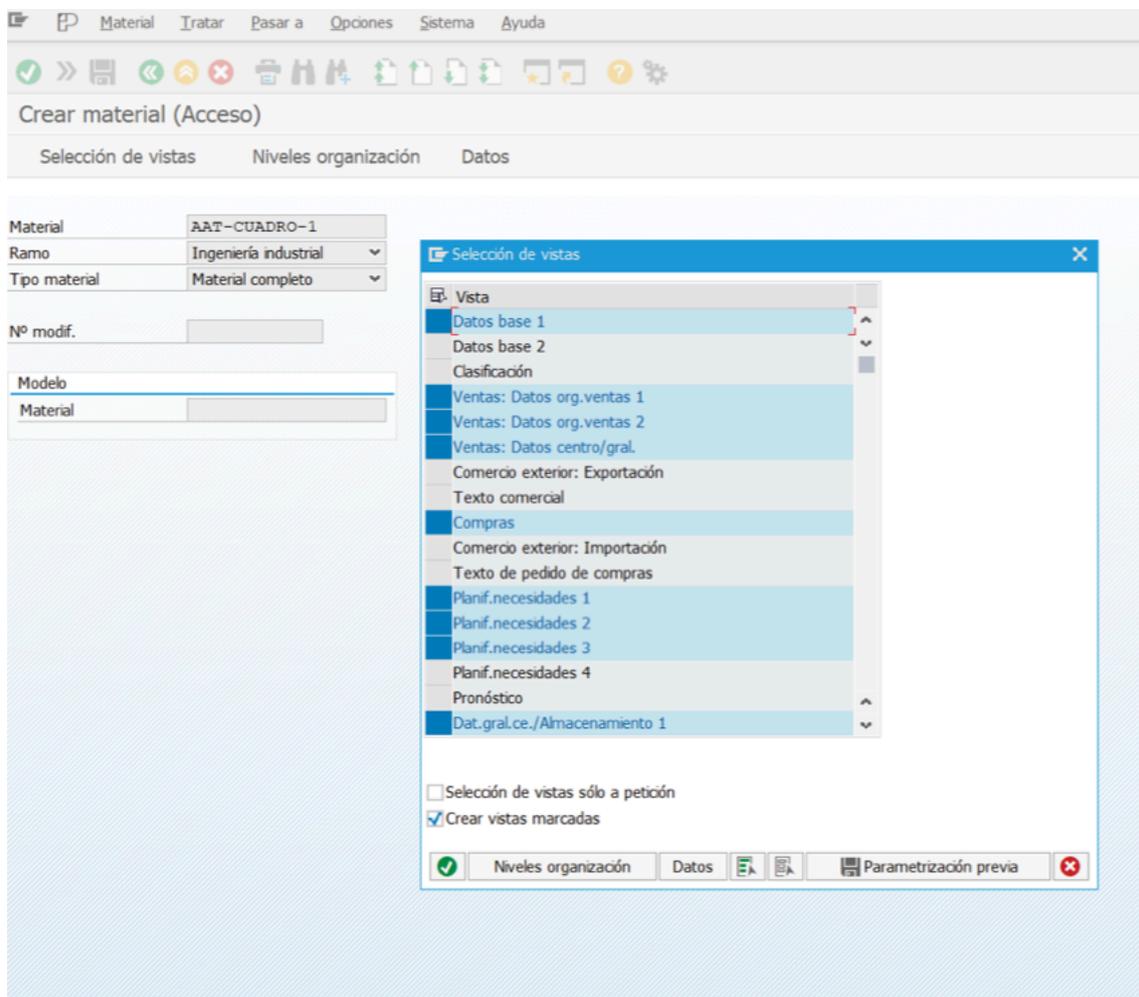


Ilustración 24. Vistas de los materiales

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

En cada vista se podrán introducir determinados datos sobre el material hasta, teniendo cada vista unos datos concretos. No es necesario completar todas las casillas de cada vista, únicamente los obligatorios. Algunas de las vistas que se pueden seleccionar son:

- **Ventas:** Se pueden introducir datos relacionados con la venta del material, como el modo o la duración del transporte o el tipo de distribución, por ejemplo.
- **Compras:** Se encarga de recopilar la información de costes una vez lanzados los pedidos.
- **Almacenamiento:** Todo lo relacionado con cómo debe ser almacenado un material, como la temperatura ambiente, tiempo de almacenaje máximo, si el contenido es peligroso, etc.
- **Contabilidad:** En esta vista es donde se imputa el coste de adquisición del material, el cual será utilizado por SAP en otros módulos. Para este proyecto se establece coste estándar para que no haya variación en el tiempo.

Un ejemplo de vista sería el de la siguiente ilustración, donde puede observarse los datos que podrían introducirse de encontrarse en la vista 'Datos generales 1'.

The screenshot shows the SAP 'Datos generales 1' view for creating material AAT-CUADRO-1. The form is divided into several sections:

- Datos generales:** Includes fields for 'Unidad medida base' (PI), 'Grupo artículos' (DTIL), 'Nº antiguo material', 'Sector' (AS), 'Esquema contingente', 'Status mat.todos ce.', 'Labor/Oficina', 'Jquia.productos', 'Válido de', and 'Gr.tp.pos.gral.' (VOLL).
- Grupo de autoriz. material:** Includes 'Grupo autorizaciones'.
- Dimensiones/EAN:** Includes 'Peso bruto' (1.680), 'Unidad de peso' (RG), 'Peso neto', 'Volumen', 'Unidad volumen', 'Tamaño/Dimensión' (56cm), 'Código EAN/UPC', and 'Tipo EAN'.
- Datos material de embalaje:** Includes 'Gr.materiales ME'.
- Textos de datos básicos:** Includes 'Idiomas actualiz.:', 'Ttx.dat.básicos', and 'Idioma:'.

Ilustración 25. Vista 'Datos Generales 1'

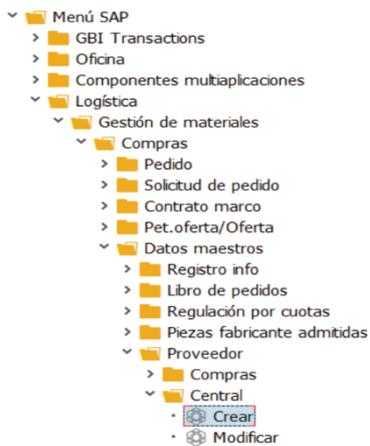
Y por último para completar toda la información del material, en la pestaña de niveles de organización se introducirán, para todos los materiales, el centro de producción y de almacenaje, que son respectivamente 'HD00' (Heidelberg) y 'RMO0' (Raw Materials).

The screenshot shows the 'Niveles de organización' dialog box in SAP. It includes the following information:

- Material:** AAB-008
- Ramo:** Ingeniería Industrial
- Tipo material:** Material completo
- Nº modif.:** [Empty field]
- Modelo:** [Empty field]
- Material:** [Empty field]
- Niveles de organización:** Centro (HD00) Plant Heidelberg, Almacén (RMO0) Raw Materials
- Perfiles:** Perfil pLneec. [Empty field]
- NivOrganiz/Perfiles sólo a petición
- Buttons:** Selección de vistas, Parametrización previa

3.3 Implementación de proveedores

Adicionalmente a la introducción de los materiales en SAP, se deben cargar los proveedores de las piezas que conforman el patinete eléctrico. Cada vez que se compre un material a un proveedor nuevo, el proveedor debe ser registrado en SAP como se va a explicar a continuación.



Una vez se implemente un proveedor concreto ya siempre se tendrá toda su información disponible para otros materiales que se le puedan comprar. Por ejemplo, si se decidiera comprar un modelo de manillar distinto al mismo proveedor, sólo se tendría que seleccionar el código del proveedor porque ya se habría registrado en SAP con anterioridad.

La ruta que hay que seguir para implementar un proveedor sería:

Menú SAP → Logística → Gestión de materiales → Compras → Datos Maestros → Proveedor → Central → Crear

Ilustración 26. Ruta creación de proveedor

Una vez seguida la ruta se abrirá una ventana que pedirá bajo que sede está vinculado el proveedor y en qué organización de compras. Para este proyecto se pondrá siempre a la sede central europea, Heidelberg, y como organización será GBI Germany. Nótese que lo importante en este texto no es lo que se ponga en cada campo sino entender para qué sirve y cómo debería procederse para introducir un nuevo producto en SAP.

Si se continúa pulsando en siguiente, aparecen ocho pantallas diferentes donde pueden completarse datos de todo tipo sobre el proveedor: 'Dirección', 'Control', 'Pagos', 'Gestión de cuenta contabilidad', 'Pagos Contabilidad', 'Correspondencia Contabilidad', 'Datos Compras' y 'Función Interlocutor'. Como puede imaginarse, se puede introducir cualquier tipo de información relativa al proveedor, lo cual permite hacerse una idea de lo que SAP es capaz luego de hacer con toda esta información, gestionándola de una forma mucho más eficiente que con un programa de gestión convencional y no centralizado.

Por poner un ejemplo, a la derecha se observa una de estas ocho ventanas, concretamente una muy interesante que sería la de 'Pagos Contabilidad'. En ella puede contemplarse como puede introducirse la condición de pago que se haya acordado con ese proveedor, habiendo hasta 37 opciones diferentes. Esta información es altamente importante para la empresa para, por ejemplo, realizar un informe financiero o calcular los flujos de caja.

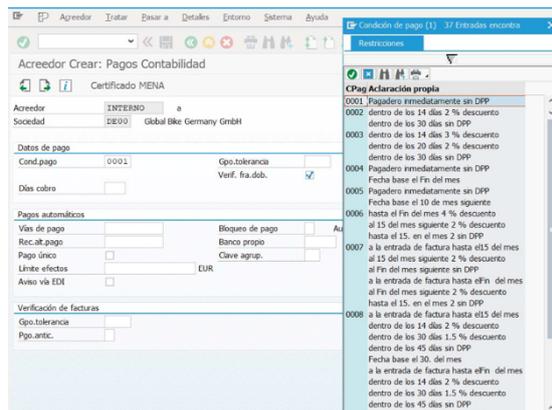


Ilustración 27. Ventana Pagos Contabilidad

3.4 Creación del proyecto

Una vez se dispone de todos los materiales y sus respectivos proveedores implementados en SAP MM, ya podría ejecutarse el *Project Builder*, alojado dentro del módulo de SAP PS (*Project System*). Para este trabajo, se ha subdividido el proyecto en tres partes: 'Análisis del mercado y usuarios', 'Diseño del patinete eléctrico' y 'Fabricación del prototipo'. En SAP PS esto se conoce como elementos PEP (elementos del Plan de Estructura del Proyecto) y están subdivididos a su vez por las diferentes actividades u operaciones que conforman un subproyecto.

En SAP PS se podrá editar un proyecto de forma rápida y eficiente. Se diseñará la estructura del proyecto (subproyectos y actividades), se asignarán jearaquías, se podrá realizar un grafo relacional de Gantt y se asignarán los materiales implementados entre otros. La ruta para empezar sería:

Menú SAP → Logística → Sistema de proyectos → Proyecto → Project Builder



Ilustración 28. Ruta Project Builder

Después aparecerá una nueva ventana donde se tendrá que seleccionar *Nuevo* → *Proyecto* para que ya aparezca la interfaz donde se introducirá el código del proyecto, una breve descripción y en Datos Básicos se introducirá el nombre de la organización y la moneda.

En este punto, se crean los elementos PEP antes mencionados. En este proyecto se van a realizar por simplicidad solo tres elementos PEP o subproyectos, pero si por ejemplo se quisiera añadir un control de calidad después de la producción, únicamente tendría que añadirse de forma análoga un elemento PEP con sus respectivas actividades. Los elementos PEP se pueden distinguir en SAP porque se identifican con un triángulo amarillo (1). Para introducir las actividades asociadas a cada elemento PEP, habrá que pulsar sobre el rectángulo numerado con el 3. El elemento 2 hace referencia a la cabecera del grafo, dentro del cual se incluirán las actividades implementadas. Por último, el cuarto icono sirve para añadir hitos o *milestones* que suelen emplearse para indicar que se han completado actividades importantes o de larga duración.



Ilustración 29. Creación elementos PEP

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

Como resultado de la asignación de elementos PEP para este proyecto, se obtiene la tabla que se muestra a continuación, donde se distinguen los tres elementos PEP o subproyectos en una columna, las actividades dentro de cada subproyecto en otra columna y la duración de cada actividad con su código correspondiente.

ELEMENTO PEP	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN (días)	CARGA DE TRABAJO (horas)
ANÁLISIS DEL ENTORNO	0010	Descripción del problema	2	10
	0020	Estudio de usuarios	5	10
	0030	Estudio de mercado	5	20
	0040	Estudio del producto	2	12
	0050	Listado de parámetros	1	3
	0060	Desarrollo QFD	3	18
	0070	Análisis de resultados	1	3
DISEÑO DEL PATINETE	0080	Establecimiento esp. técnicas	1	3
	0090	Definición soluciones técnicas	1	6
	0100	Listado de piezas necesarias	1	6
FABRICACIÓN DEL PROTOTIPO DEL PATINETE	0110	Suministro de las piezas	5	30
	0120	Control de calidad piezas	1	6
	0130	Ensamblaje estructura	1	1
	0140	Ensamblaje ruedas	1	1
	0150	Ensamblaje manillar	1	1
	0160	Montaje sistemas electrónicos	1	1
	0170	Ensamblaje final	1	1
	0180	Embalaje	1	3

Tabla 9. Elementos PEP, actividades y carga de trabajo

3.5 Relación entre operaciones

Llegados a este punto, únicamente se han descrito y establecido las actividades y sus duraciones, pero ahora es necesario relacionarlas entre ellas, ya que habrá actividades que no puedan empezarse hasta que no se termine otra o puede haber varias actividades que se realicen simultáneamente y hasta que no se terminen todas no se podrá empezar la siguiente. En definitiva, se pretende interrelacionar todas las actividades del proyecto para visualizar gráficamente la dimensión de este y aproximar la duración total y la fecha de finalización.

En la figura siguiente se ha rodeado el icono que sirve para relacionar actividades, llamado 'Resumen de relaciones'. Una vez dentro, se introducen los códigos de las actividades predecesoras y sucesoras junto con el código de grafo, que identifica bajo qué código PEP se encuentra. Después, se selecciona la casilla 'Suc' para las operaciones de sucesión y se deja en

blanco para las predecesoras. Finalmente, Hay que establecer una relación fin-inicio para todas las actividades, introduciendo en Cl. el código FI que indica que la actividad no empezará hasta que no comience la anterior.

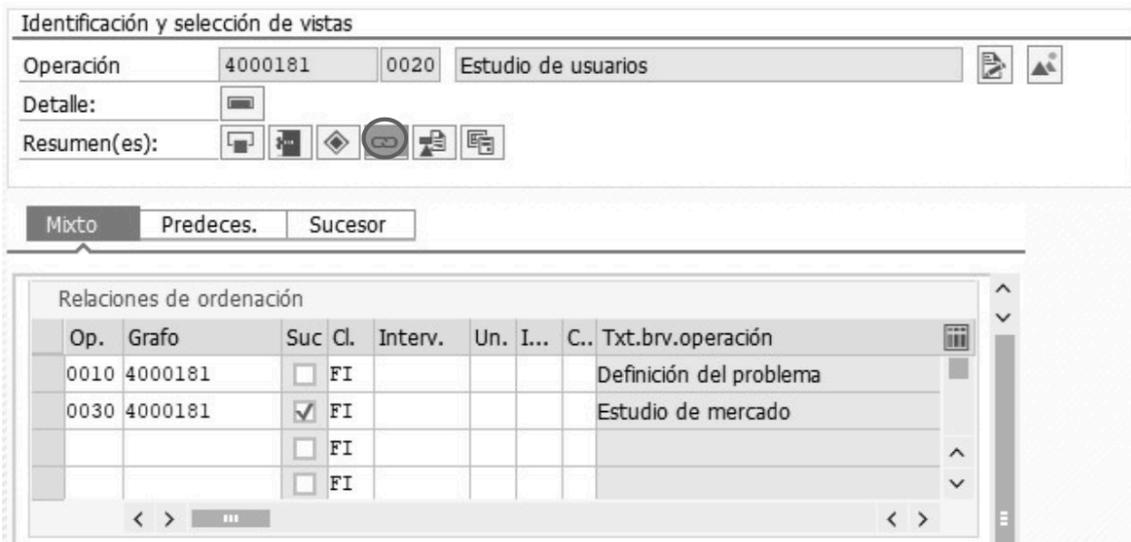


Ilustración 30. Ventana creación de relaciones

Para este proyecto y por simplicidad, se han considerado que todas las actividades son secuenciales (una actividad empieza cuando termina la anterior) excepto las actividades de ensamblaje, que podrán realizarse simultáneamente. En el próximo apartado podrá verse más claramente gracias al grafo PERT.

3.6 Grafo PERT

El resultado del apartado anterior es la visualización gráfica mediante diferentes grafos o diagramas del proyecto entero con su orden cronológico. En este apartado se mostrará el grafo PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), que es generado automáticamente por SAP y permite planificar proyectos los cuales tengan un gran número de actividades.



Ilustración 31. Icono grafo PERT

Para generar el PERT en SAP, hay que seleccionar el icono de la figura inferior. Se generará y mostrará en pantalla un grafo formado por nodos (actividades) unidos por líneas continuas que marcan el camino a seguir en el proyecto. Este grafo es probabilista y suele ser aconsejable para proyectos de larga duración y complejos.

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

En la imagen de la derecha se muestra la información que contiene el grafo PERT para una actividad en concreto. Gracias a este diagrama puede encontrarse la ruta crítica del proyecto, es decir, las actividades que no deben retrasarse para no aumentar la duración del proyecto (tienen holgura 0). La holgura se calcula como la diferencia entre la fecha de inicio más tardía y más temprana o como la diferencia de la fecha de fin más tardía y más temprana.

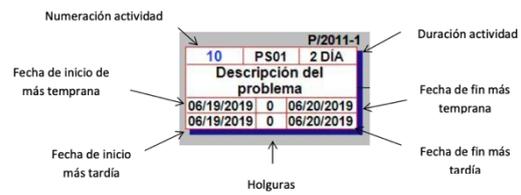


Ilustración 32. Información nodo

A continuación, se muestra el grafo PERT correspondiente al subproyecto correspondiente a la fabricación del prototipo, ya que los otros dos son puramente secuenciales y en cambio este tiene actividades simultáneas y es más interesante de observar. Nótese cómo SAP marca en rojo el camino crítico y en negro donde hay holgura.

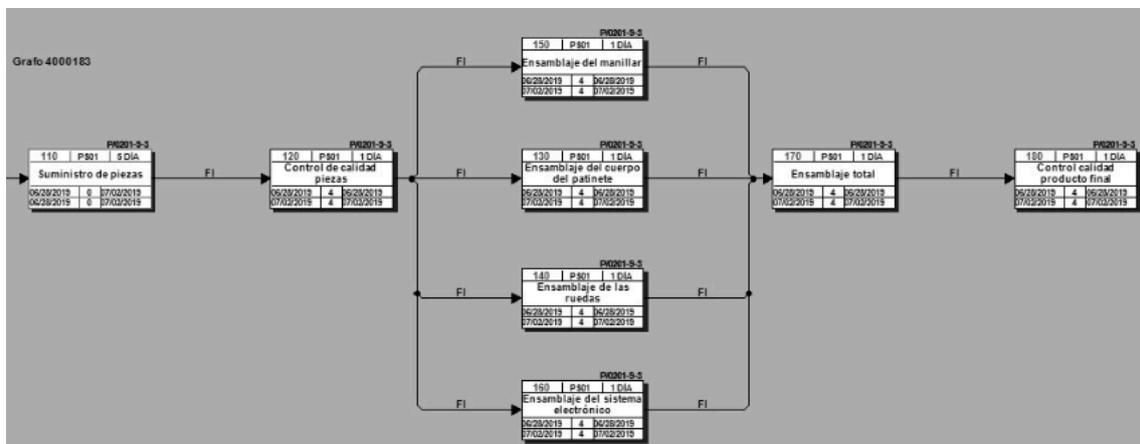


Ilustración 33. Grafo PERT correspondiente a la fabricación del prototipo

3.7 Diagrama de Gantt

Este diagrama es similar al anterior: expone el tiempo previsto para la realización de actividades a lo largo de un tiempo total determinado, situándolas dentro de un calendario. Para obtenerlo



Ilustración 34. Icono diagrama de Gantt

en SAP, el icono correspondiente es el de la figura de la izquierda. Como podrá comprobarse a continuación, esta herramienta permite de forma muy clara visualizar el orden y la magnitud de las

actividades de un proyecto. Empezando por arriba a la izquierda se encuentran las primeras tareas a realizar y la última tarea es la que quedaría más a la derecha, pues el eje temporal sería el de abscisas. Como ventajas de este diagrama se encuentran la simplicidad de visualización, la sencillez para encontrar puntos críticos y que permite actualizar en todo momento cualquiera de sus ejes.

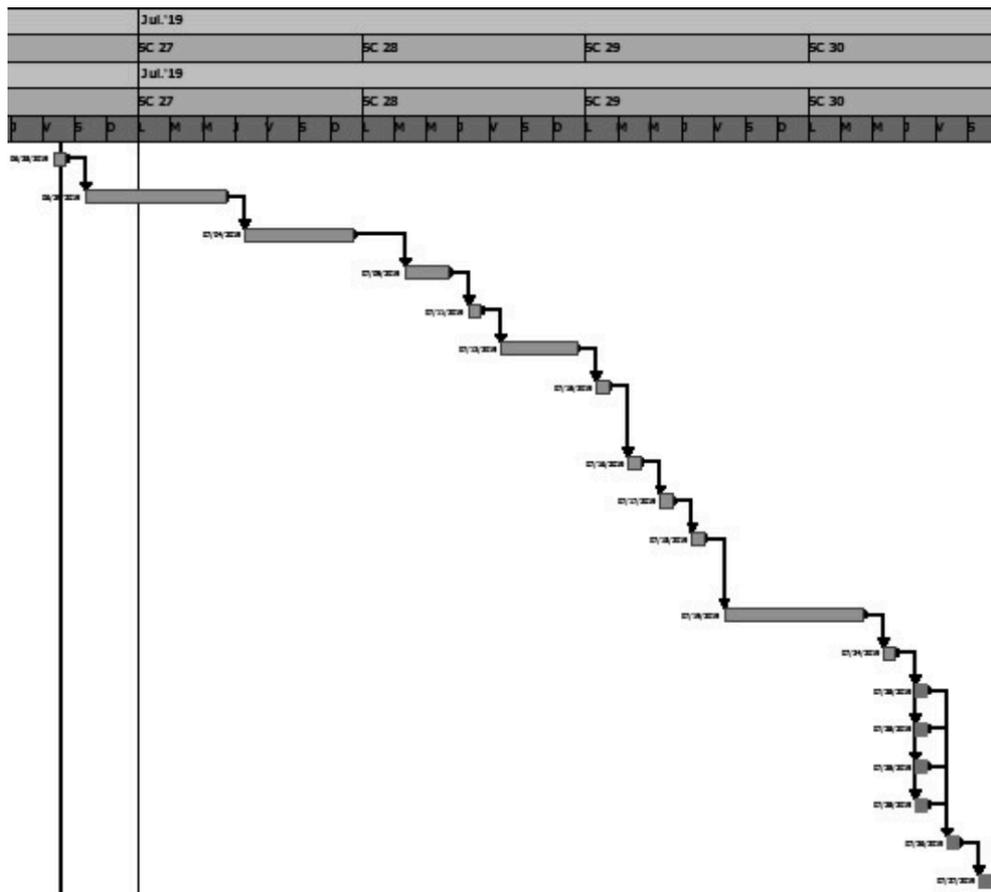


Ilustración 35. Diagrama de Gantt.

3.8 Asignación de materiales

Finalmente, se va a proceder a asociar los materiales que se implementaron en apartados anteriores con las operaciones en las que van a utilizarse. De nuevo se ha simplificado esta tarea ya que el objeto de este trabajo es demostrar las funcionalidades más básicas de SAP ERP y no la realización de un proyecto propiamente dicho. La simplificación consiste en asociar todos los materiales a una misma actividad en lugar de asociarlo a distintas. Para ello se creó la actividad ‘Suministro de las piezas’, que será donde se asignen todos los materiales en lugar de repartirlos en varias tareas como ‘Ensamblaje estructura’ o ‘Ensamblaje ruedas’.

Entrando en la actividad ‘Suministro de las piezas’, se clicará en el icono de resumen de componentes, rodeado en la ilustración 33. Como puede observarse hay varias columnas en las cuales se deben tener en cuenta diferentes aspectos:

- En la columna ‘Tipo de posición’ se asigna la letra N a todos los materiales para indicar que NO se almacenarán.
- En ‘Efectividad de la reserva se introduce el código 3 para indicar que el pedido se realizará inmediatamente.

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

- En 'Cantidad Necesaria' se pondrá 1 porque sólo se va a producir un prototipo. Aunque un material, como por ejemplo los intermitentes, tenga más de una unidad por patinete, se pone de todos modos 1 en esta columna ya que ya se contabilizaron los dos intermitentes por patinete en la vista 'Contabilidad 1' al crear el material.

Posición	Material	Ce...	Ctd.necesaria	U...	A...	T.	R.	Al...	Número...	Denominación
0010	AMB-M01	HD00	1	PI		N	3			Motor Brushless
0150	AMB-M03	HD00	1	PI		N	3			Cargador eléctrico
0160	AMB-M04	HD00	1	PI		N	3			Controlador electrónico
0170	AMB-M05	HD00	1	PI		N	3			Base de aluminio
0190	AMB-M07	HD00	1	PI		N	3			Horquilla trasera
0200	AMB-M08	HD00	1	PI		N	3			Bisagra de plegado principal
0210	AMB-M09	HD00	1	PI		N	3			Ruedas macizas perforadas
0220	AMB-M10	HD00	1	PI		N	3			Suspensión delantera
0230	AMB-M11	HD00	1	PI		N	3			Suspensión trasera
0240	AMB-M12	HD00	1	PI		N	3			Guardabarros delantero
0250	AMB-M02	HD00	1	PI		N	3			Batería eléctrica
0260	AMB-M06	HD00	1	PI		N	3			Horquilla delantera

Ilustración 36. Asignación de materiales a una actividad

CAPÍTULO 4: COSTES PLAN

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

En este proyecto, tal y como se ha planteado, no tiene sentido hablar de un presupuesto, dado que lo que se ha hecho es simular los costes que se tendrían si se quisiera producir una unidad de un prototipo. En un presupuesto deberían incluirse aspectos como el beneficio industrial, gastos generales o impuestos, pero en este caso no se está ofreciendo un presupuesto a un tercero, sino que se pretende obtener los costes de producción de una unidad de patinete eléctrico.

Para la elaboración de este plan de costes, se tienen en cuenta tanto los costes de adquisición de los materiales como los costes asociados a la mano de obra. Para lo primero, se ha recopilado información en páginas web de proveedores reales de estas piezas, por lo que los precios asignados a cada pieza son elevados, al no tener beneficios por negociación con proveedores ni economías de escala (sólo se produce una unidad).

Para conocer las tarifas de los puestos de trabajo de los operarios y los ingenieros que han intervenido a lo largo de todo el proyecto, no sólo en la producción, SAP dispone de una base de datos donde se pueden encontrar estos honorarios.

Para obtener estos costes con SAP, es muy sencillo habiendo realizado todos los pasos de los anteriores apartados. La ruta que hay que seguir sería:

SAP → Logística → Sistema de proyectos → Sistema de información → Estructuras → Resumen de estructuras

Seguidamente, aparecerá una ventanilla emergente donde se introducirá el perfil GL01000 y se pulsará en 'Ejecutar'. El coste plan para este proyecto quedaría de la siguiente forma:

Identificación	Tp.objeto	FeInEx+T	FinEx+ta	Inic.rea	Fin real	Plan de costes del pr
- MVP Electrico	Definición	06/08/19	07/27/19			5,959.50 EUR
- Proyecto MVP Electrico	Elemento P	06/08/19	07/27/19			5,959.50 EUR
- Análisis de Mercado y Usua	Elemento P	06/08/19	07/14/19			3,600.00 EUR
- Análisis de Mercado y US	Grafo	06/08/19	07/14/19			3,600.00 EUR
- Definición del problem	Operación	06/28/19	06/08/19			300.00 EUR
- Estudio de usuarios	Operación	06/29/19	06/13/19			500.00 EUR
- Estudio de mercado	Operación	07/04/19	06/17/19			1,000.00 EUR
- Estudio de producto	Operación	07/08/19	06/19/19			600.00 EUR
- Listado de parámetros	Operación	07/10/19	06/20/19			150.00 EUR
- Desarrollo de la técni	Operación	07/11/19	06/23/19			900.00 EUR
- Análisis de resultados	Operación	07/14/19	06/24/19			150.00 EUR
- Diseño Patinete Electrico	Elemento P	06/25/19	07/18/19			750.00 EUR
- Diseño Patinete Electric	Grafo	06/25/19	07/18/19			750.00 EUR
- Establecimiento especi	Operación	07/16/19	06/25/19			150.00 EUR
- Definición de solución	Operación	07/17/19	06/26/19			300.00 EUR
- Listado de piezas nece	Operación	07/18/19	06/27/19			300.00 EUR
- Fabricación del Prototipo	Elemento P	07/19/19	07/27/19			1,609.50 EUR
- Fabricación del Prototip	Grafo	07/19/19	07/27/19			1,609.50 EUR
- Suministro de piezas	Operación	07/19/19	07/23/19			909.50 EUR
- Control de calidad pie	Operación	07/24/19	07/24/19			300.00 EUR
- Ensamblaje del cuerpo	Operación	07/25/19	07/25/19			50.00 EUR
- Ensamblaje de las rued	Operación	07/25/19	07/25/19			50.00 EUR
- Ensamblaje del manilla	Operación	07/25/19	07/25/19			50.00 EUR
- Ensamblaje del sistema	Operación	07/25/19	07/25/19			50.00 EUR
- Ensamblaje total	Operación	07/26/19	07/26/19			50.00 EUR
- Control calidad produc	Operación	07/27/19	07/27/19			150.00 EUR

Ilustración 37. Costes desglosados en SAP

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

Finalmente, podemos extraer información de estos costes como:

- Los costes asociados al diseño conceptual son de 4350€
- Los costes derivados de la fabricación son 1609,50€
- El coste en piezas son 909,50€
- El coste final del proyecto son 5959,50€

Por último, destacar que lo importante de este trabajo no son las cifras sino demostrar el potencial que este software puede ofrecer a cualquier empresa de medio y gran tamaño. Lo visto en este trabajo es una diminuta parte de todo lo que SAP es capaz de ofrecer a las empresas.

CONCLUSIÓN

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

En este trabajo se ha representado todo el proceso que se llevaría a cabo para lanzar un nuevo producto al mercado dentro de una empresa ficticia, desde el análisis del mercado y la recopilación de datos de los usuarios, hasta la implementación en un potente *software* de gestión empresarial como es SAP, pasando por el desarrollo de la técnica QFD para convertir las demandas de los usuarios en especificaciones técnicas del prototipo.

Se ha pretendido focalizar este texto no tanto en los resultados económicos o en la ingeniería en concreto del producto sino más en el proceso de diseño e implementación en un ERP, tal y como se haría en la realidad.

En este proyecto se ha trabajado con el método QFD, pero existen muchos otros métodos igual de válidos para diseñar las especificaciones de un prototipo teniendo en cuenta otros parámetros diferentes a las demandas de los usuarios. Si que es cierto que este método es muy recomendado en la actualidad debido a la gran competencia que existe en cualquier mercado y la globalización. Conocer las necesidades de los clientes es clave para que un producto pueda triunfar, por este motivo las empresas cada vez se esfuerzan más mediante encuestas o análisis de datos de internet para conocer mejor a la persona que les puede comprar.

Por último, destacar nuevamente la gran importancia que tienen en la actualidad los *Enterprise Resource Planning* tanto de SAP como de otras grandes compañías como Oracle, FIS Global o Microsoft. Estas herramientas hacen posible que puedan gestionarse empresas de cierto tamaño de manera eficiente y coordinada ya que como se ha podido intuir, estos *softwares* controlan absolutamente todo lo relacionado con el negocio, sea el área que sea. La consultoría en este campo permite que las empresas puedan elegir el ERP más adecuado para sus intereses, según el tipo y el volumen del negocio, y adaptar este programa a la actividad empresarial para que toda la compañía sea gestionada eficazmente y puedan mejorar sus resultados una vez implementado correctamente.

ANEXOS

Anexo 1

PARÁMETROS	UNIDADES	XIAOMI	E-MOTION	CECOTEC	MEGACHEELS
Sistema de aparcamiento	Si/No	Sí	Si	Si	No
Sistema antirrobo	Si/No	No	No	No	No
Software	Si/No	Si, APP	Si, pantalla	Si, pantalla	Si, pantalla
Dimensiones	Dm ³	529,4	495,6	522	528
Material	Tipo	Al	Al	Al	Al
Tiempo de carga	Horas	5	4,4	4	3
Tipo de rueda	Tipo	Neumática	Neumática	Tubeless	Neumatico
Potencia	W	250	350	350	250
Suspensión	Si/No	No	Doble delantera	No	No
Autonomía	Km	30	23,4	25	22
Masa	Kg	12,5	16	13	12,5
Regulación altura	Si/No	Si	Si	No	No
Velocidad	Km/h	25	32	25	25
Sistema de frenado	Tipo	Disco	Tambor	Disco	Disco, ABS
Acelerador	Si/No	Si	Si	Si	Si
Sonido	Tipo	Timbre	Timbre dig.	Timbre	No
Tamaño rueda	Pulgadas	8,6	8	8,5	8,5
Plegado	Si/No	Si	Si	Si	Si
Guardabarros	Si/No	Si	Si	Si	Si
Iluminación	Tipo	LED, 6 m.	LED	LED	LED, 6m.

Tabla 10. Parámetros en modelos de la competencia

Anexo 2

PARÁMETROS																					
DEMANDAS	Sistema de aparcamiento	Sistema antirobo	Potencia	Tipo de rueda	Masa	Material	Dimensiones	Velocidad	Suspensión	Tamaño rueda	Sistema de frenado	Software	Autonomía	Sonido	Iluminación	Acelerador	Tiempo de carga	Plegado	Guardabarros	Regulación altura	IMPORTANCIA COMPUESTA
Que se limpie fácilmente				1	1	3	1			1								3	3		7
Que el color no se pierda						9		1										1	1		4
Que el agarre del manillar sea cómodo						3	1														3
Que la base sea ancha			1		3		9	3		1								1			9,31
Que tenga un aspecto atractivo					1	3	1							1	1				1		7
Que vibre poco			3	3	3	3	1	3	9	1				3		1					9
Que no haga ruido			1					1						3							10
Que tenga buena frenada				9	1			1	1	1	9										8
Que la aceleración sea suave, sin tirones			9		1			1	1							9					7
Que la altura sea regulable																				9	6
Que el manillar no se tuerza																				9	7,5
Que tenga una buena amortiguación							1		9												5

Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional

Que las ruedas no deslicen				9							3										5	
Que sea estable				3			9	1	3													7
Que requiera poco mantenimiento						1											1					8,75
Que se pueda plegar																						9
Que pueda colgarse el casco																						2
Que la pata de cabra sea estable	9					1																6,25
Que no pierda potencia cuando quede poca batería			9										3				3					6
Que tenga autonomía													9				3					11,25
Que cargue rápido													3				9					11,97
Que se pueda localizar	9	9										9										35
Que cuente los kilómetros												3										5
Que tenga cierta altura para no rozar los bajos							9															7
Que se puedan bloquear las ruedas	9	9																				8
Que sea ligero					9	9	3															8
IMPORTANCIA TOTAL	443	387	163	172	155	201	264	90	162	33	87	330	155	64	7	72	168	34	32	121	3140	
IMPORTANCIA RELATIVA (%)	14,1	12,3	5,2	5,4	4,9	6,4	8,4	2,9	5,2	1,1	2,8	10,5	4,9	2,0	0,2	2,3	5,4	1,1	1,0	3,9	100	

Tabla 11. Relación parámetros-demandas. Importancias relativas

BIBLIOGRAFÍA

<https://tupatin.es/origen-patinete-electrico-historia-primer-scooter/>

https://www.vozpopuli.com/economia-y-finanzas/modelo-negocio-patinetes-electricos_0_1204080289.html

https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-cara-oscura-boom-patinete-electrico-201901260348_noticia.html

https://www.indoostrial.com/blog/patinetes_electricos/

<https://itecnotoys.com/partes-del-patinete-electrico/>

<https://www.joyorscooter.com/user-manual-es>

<http://www.compramejor.es/mejores-patinetes-electricos/>

<https://patineteelectrico.shop/e-motion/advance-350w-review/>

<https://cecotec.es/outsider-e-volution-8-5-phoenix>

<https://cecotec.es/outsider-e-volution-8-5-phoenix>

<https://www.patineteadulto.com/guias/legislacion-de-patinetes-electricos-y-sin-motor/>

<https://www.lasprovincias.es/valencia-ciudad/patinetes-electricos-tipos-vehiculo-movilidad-20190606142238-nt.html>

<https://tecnocio.com/blog/guia-para-elegir-la-bateria-de-un-patinete-electrico-plomo-agm-gel-o-litio/>

INDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Logo Global Bike Inc.	10
Ilustración 2. Razor E90.....	14
Ilustración 3. Megawheels S1	14
Ilustración 4. Xiaomi M365	14
Ilustración 5. Dynamic 350W	14
Ilustración 6. Ice Q2	15
Ilustración 7. Duatron X	15
Ilustración 8. Cuadro plegado	16
Ilustración 9. Ruedas.....	16
Ilustración 10. Freno de tambor y de disco.....	17
Ilustración 11. Batería litio	17
Ilustración 12. Motor eléctrico	18
Ilustración 13. Correa y cadena de transmisión.....	18
Ilustración 14. Acelerador.....	18
Ilustración 15. Piezas detalladas	19
Ilustración 16. Normativa valenciana velocidad patinetes eléctricos.....	20
Ilustración 17. Patinete Xiaomi Mi Electric Scooter 365	27
Ilustración 18. Patinete E-motion Advance.....	28
Ilustración 19. Cecotec Outsider E-volution.....	28
Ilustración 20. Patinete M Megacheels	29
Ilustración 21. SAP ERP	40
Ilustración 22. Ruta creación de materiales.....	41
Ilustración 23. Menú acceso rápido SAP	41
Ilustración 24. Vistas de los materiales.....	43
Ilustración 25. Vista 'Datos Generales 1'.....	44
Ilustración 26. Ruta creación de proveedor.....	45
Ilustración 27. Ventana Pagos Contabilidad	45
Ilustración 28. Ruta Project Builder	46
Ilustración 29. Creación elementos PEP.....	46
Ilustración 30. Ventana creación de relaciones	48
Ilustración 31. Icono grafo PERT	48
Ilustración 32. Información nodo.....	49
Ilustración 33. Grafo PERT correspondiente a la fabricación del prototipo.....	49
Ilustración 34. Icono diagrama de Gantt.....	49
Ilustración 35. Diagrama de Gantt.....	50
Ilustración 36. Asignación de materiales a una actividad	51
Ilustración 37. Costes desglosados en SAP	53

INDICE TABLAS

Tabla 1. Agrupación y ponderación de las demandas.....	25
Tabla 2. Preguntas cruzadas para clasificar según Kano	26
Tabla 3. Leyenda distintivos para cada patinete.....	29
Tabla 4. Cumplimiento de los modelos a las demandas de los usuarios	31
Tabla 5. Importancia compuesta de la demanda.....	32
Tabla 6. Importancia relativa de los parámetros	33
Tabla 7. Especificaciones técnicas del prototipo	35
Tabla 8. Listado de materiales	43
Tabla 9. Elementos PEP, actividades y carga de trabajo	47
Tabla 10. Parámetros en modelos de la competencia	58
Tabla 11. Relación parámetros-demandas. Importancias relativas.....	60