



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

SIMULACIÓN DEL PROCESO DE DISEÑO DE UN NUEVO PROTOTIPO DE BICICLETA DE MONTAÑA EN UNA EMPRESA MULTINACIONAL CON SAP

AUTOR: JORGE JUAN SINUÉS TOSCA

TUTOR: RAFAEL MONTERDE DÍAZ

COTUTOR: MIGUEL ÁNGEL SÁNCHEZ ROMERO

Curso Académico: 2014-15

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	3
1. Introducción.....	4
1.1. Objeto del proyecto	4
1.2. Objetivos.....	5
1.3. Antecedentes	5
1.4. Presentación de la empresa objeto de estudio	6
CAPÍTULO 2: DISEÑO DEL PROTOTIPO DE BICICLETA DE MONTAÑA	7
2. Fase análisis de requerimientos QFD.....	8
2.1. Introducción al QFD.....	8
2.2. Fijación del objetivo	9
2.3. Análisis DAFO	10
2.4. Definición de las características	12
2.5. Captación de la voz del cliente.....	15
2.6. Clasificación de los "qués" según el modelo Kano.....	19
2.7. Estudio de la competencia.....	23
2.8. Matriz de relación entre características y parámetros.....	35
2.9. Matriz de interacción entre parámetros y parámetros	38
2.10. Cálculo final y priorización de los parámetros.....	39
3. Diseño técnico de la bicicleta de montaña.....	41
3.1. Estudio de componentes de una bicicleta de montaña	41
CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO EN SAP	57
4. Implementación en SAP	58
4.1. Introducción a SAP	58

4.2. Creación en SAP de los materiales	62
4.3. Project Builder (implementación del proyecto en SAP)	66
4.3.1. Introducción a Project Builder	66
4.3.2. Creación del proyecto.....	68
4.3.3. Creación del grafo	72
4.3.4. Asignación de los materiales.....	76
5. Análisis presupuestario y conclusiones.....	78
6. Bibliografía.....	81
7. Anexos	82
7.1. Encuesta tipo.....	82
7.2. Leyenda.....	85

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1. Introducción

1.1. Objeto del proyecto

En este trabajo final de grado, el objeto es simular todas las fases de elaboración de un nuevo prototipo de bicicleta de montaña en una empresa multinacional, a través de una herramienta de gestión de la información ERP (Enterprise Resource Planning). Dicha herramienta de nombre comercial "SAP" cuenta con una gran variedad de módulos, pero el que se va a emplear en el trabajo es el módulo de "Project System". Éste gestiona los datos de todo el proceso, para por una parte, permitir llevar un control preciso del proyecto, ayudar a planificar las distintas actividades y por último resumirlo.

A pesar de que este software tiene una gran potencia y sirve de apoyo en todo momento, habrá fases en las cuales no se utilice. Por ello este trabajo final de grado se divide en dos grandes partes.

La primera incluye todas las fases relacionadas con el estudio y la concepción de un diseño, en esta fase el software no es útil ya que se trata, como se ha comentado anteriormente, de un ERP, cuya finalidad es gestionar información y mostrarla mediante distintos módulos con gran potencia. En ningún caso se trata de un software pensado para el diseño gráfico de prototipos ni para la confección de grandes estudios.

La segunda fase consiste en integrar la solución de diseño obtenida en la primera parte, en SAP, para posteriormente gestionar el proyecto desde esta herramienta. El objetivo es mostrar el potencial de dicha herramienta a la hora de poner en marcha un proyecto de estas características y su capacidad de procesar la información y presentarla de manera que sea fácil de analizar.

En este proyecto cabe destacar que aunque existe una fase importante de diseño del prototipo de una bicicleta de montaña, ese no es el objetivo primordial del trabajo. Por ello la parte de diseño, solo es una concepción de un prototipo a través de un montaje modular del mismo. No se ha diseñado ningún componente. Todas las partes empleadas para la elaboración del prototipo son piezas que se compran o adquieren a proveedores para posteriormente ser ensambladas en la empresa de Global Bike.

1.2. Objetivos

- Entender cómo se estructuran los proyectos de lanzamiento de prototipos en empresas multinacionales que compiten en mercados maduros.
- Manejar con soltura un ERP como SAP y llegar a entender sus beneficios para gestionar este tipo de proyectos.
- Aprender a captar la voz del cliente, entendiendo las barreras, oportunidades, dificultades del mercado y definir un diseño de solución al problema planteado.
- Gestionar de manera eficiente y lógica un proyecto, asignando tareas y definiendo las necesidades de cada etapa.
- Asumir distintos roles en proyecto entendiendo la complejidad de cada uno de ellos.
- Resumir un proyecto complejo a través de "Project System" de SAP y presentar un desglose de costes a través de dicha herramienta.

Descubrir herramientas de análisis para transformar demandas de los clientes o del mercado en aspectos técnicos de diseño del prototipo.

1.3. Antecedentes

En un mundo globalizado como en el que vivimos la competencia, en prácticamente todos los mercados, es feroz. Esto lleva a que las empresas busquen maximizar sus beneficios a través de la búsqueda de la mejora continua y la rápida adaptación a las variaciones de las demandas de los clientes. Lograr administrar grandes compañías con éxito pasa por reducir cualquier desperdicio y conseguir que la estructura empresarial sea lo más flexible posible. La implicación en todas las áreas de la empresa de la directiva es primordial, ya que entre sus responsabilidades está tomar las decisiones adecuadas, que consigan llevar al éxito empresarial. No obstante, por muy capacitada que sea la dirección de la empresa, ésta debe de estar correctamente informada para la toma de cualquier decisión.

Del tratamiento de la información y su disponibilidad para ser analizada dependerá la supervivencia de cualquier empresa en un entorno de mercado de libre competencia. Pero debido al gran volumen de datos que se manejan en las medianas y grandes empresas, existe una gran dificultad de recopilar, ordenar y mostrar esos datos; de manera que estén disponibles a cualquier nivel de la empresa, disipando toda incertidumbre para los escenarios complejos de toma de decisiones.

Para resolver dicha problemática se concibió el ERP, un software que gestionará y centralizará toda esa información, permitiendo la accesibilidad desde cualquier nivel jerárquico de la empresa. Hoy en día, gracias a estos software se pueden analizar millones de datos en cuestión de segundos, ya que son capaces no solo de guardar información sino también de presentarla en un formato resumido. Son un gran apoyo para empresas medianas y grandes en la toma de decisiones.

En el caso que concierne a este trabajo final de grado, sirve para ilustrar los beneficios anteriormente presentados. Se llevará a cabo un proyecto en una empresa internacional como Global Bike, el cual consistirá, en la puesta en marcha de un nuevo prototipo de bicicleta de montaña, gestionando todos los datos de diseño y montaje, a través de una herramienta ERP.

1.4. Presentación de la empresa objeto de estudio

En este proyecto se va a proceder a utilizar datos reales pero bajo el nombre y estructura de una empresa ficticia. Dicha empresa se ha creado bajo el nombre de Global Bike Inc.

La empresa fue fundada en 2001 fruto de la fusión de Heidelberg Composites y Frankenstein Bikes. Dos empresas con ideales y modelos de negocio similares lideradas cada una de ellas por una persona apasionada por el mundo de las bicicletas y enamorada de este deporte.

Tras esta fusión se creó una estructura organizacional compleja que se resume en el siguiente recuadro.

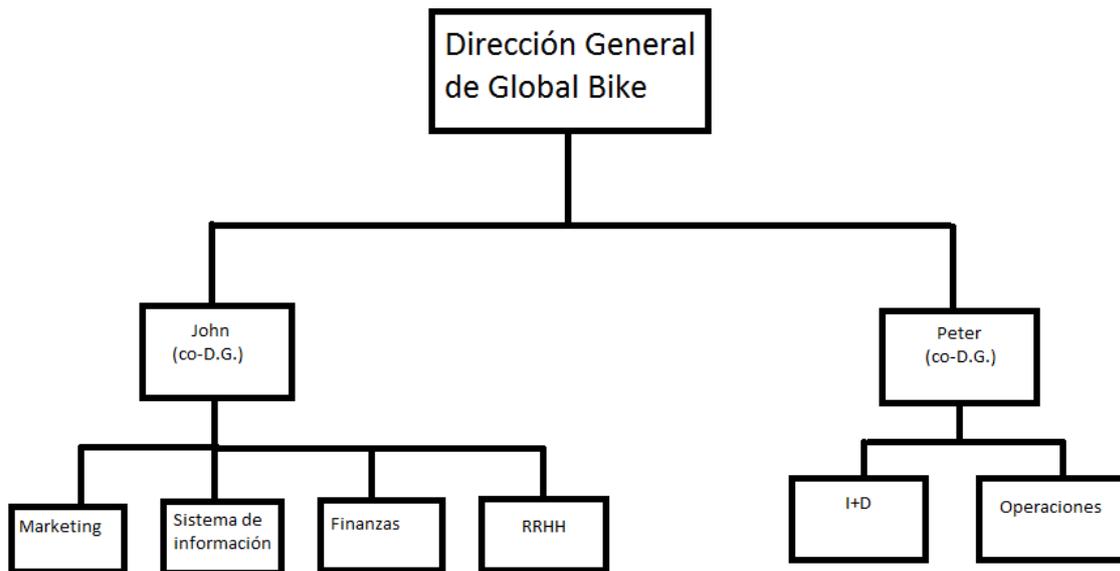


Figura 1. Cuadro resumen de la disposición jerárquica de la empresa. Fuente: Elaboración propia a partir de la documentación Global Bike Inc.

En cuanto a su expansión internacional, la empresa Global Bike Inc. Cuenta con dos plantas de producción, una en Heidelberg y otra en Dallas. Esto se debe a que sus 2 sedes centrales se encuentran en EEUU y Alemania. De este modo la empresa se asegura de contar con una importante presencia en ambos lados del Atlántico, pudiendo así servir a los grandes mercados de Asia, América, Europa.

La actividad empresarial de esta compañía gira entorno a una única premisa, el desarrollo de nuevos productos es clave para ser líderes en el mercado. Por ello esta empresa invierte una gran cantidad de recursos en proyectos de investigación de nuevos modelos de bicicleta. Los cuales requieren de una minuciosa gestión de la información y una activa implicación en la mejora continua de toda la compañía.

Tiene un potencial de fabricación de 6000 bicicletas al año fabricadas entre sus 2 grandes centros de producción, los cuales emplean a más de 100 personas. Para gestionar esta gran estructura empresarial, en 2009 se decidió implantar SAP ERP versión 6.0 con una base de datos centralizada en un servidor localizado en la sede de Dallas.

CAPÍTULO 2: DISEÑO DEL PROTOTIPO DE BICICLETA DE MONTAÑA

2. Fase análisis de requerimientos QFD

2.1. Introducción al QFD

El QFD (Quality Function Deployment), también llamado despliegue de la función calidad, es una herramienta analítica para captar la voz del cliente, entender cuáles son los requerimientos del mercado y transformar toda esa información en aspectos técnicos de diseño. Esta metodología permite centrar los esfuerzos de diseño en los aspectos realmente clave, dejando a un lado toda característica de diseño que no aporte ningún valor a nuestro producto desde el punto de vista del consumidor.

Este método se desarrolló por primera vez durante los años 60 en Japón por el profesor Yoji Akao y el profesor Shigeru Mizuno, los cuales tuvieron la idea de desarrollar una herramienta que permitiese servir productos y servicios de manera eficaz a sus clientes. Así pues buscaron herramientas útiles para desarrollar dicho método bajo la premisa de captar la voz del cliente durante la fase de diseño y concepción del producto. Hasta entonces siempre se buscó realizar un diseño para luego buscar adaptarlo al cliente una vez desarrollado, pero esto evidentemente no era eficaz ya que una vez diseñado el producto es mucho más complicado modificarlo. Aplicando dicha filosofía lo que se buscaba era conseguir adaptar el producto a las necesidades antes de diseñar siquiera el prototipo de producto.

Para aplicar el método anterior no hay ninguna fórmula clave, cualquier herramienta que cumpla con la premisa anteriormente expuesta puede ser válida dentro de un desarrollo QFD.

En este proyecto se ha utilizado la siguiente metodología:

1. Se define un objetivo que solucione la problemática.
2. Se realiza un análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO).
3. Definición de las características sobre las cuales se va a estudiar el producto.
4. Ponderación y jerarquización de las características, anteriormente definidas, por parte de los potenciales usuarios del producto.
5. Clasificación de las características según el modelo Kano.
6. Estudio de mercado y su competencia.
7. Establecimiento de relaciones entre características del producto y parámetros de diseño del mismo.
8. Establecimiento de relaciones entre los propios parámetros de diseño.
9. Cálculo final y priorización de los parámetros para el posterior diseño.

2.2. Fijación del objetivo

En primer lugar, como se ha visto anteriormente para realizar un estudio mediante la metodología QFD, tenemos que fijar un objetivo claro. Se trata de plantear el problema de forma breve y abierta, para que se pueda acotar la solución. Se debe de dejar constancia de que lo que se busca es diseñar un prototipo de bicicleta de montaña de gama media-baja para que en el caso hipotético de ser comercializada tuviese éxito y pudiese competir en un mercado real. Evidentemente para que un producto sea competitivo dentro de un mercado con una competencia como el del sector de la bicicleta de montaña, el producto debe de ser acorde a las expectativas medias de los consumidores. Por ello la definición de la problemática del QFD que este trabajo intenta desarrollar, quedaría de la siguiente manera.

OBJETIVO: ¿Qué características debe reunir una bicicleta de montaña según los posibles compradores?

Como se mencionó anteriormente, esta pregunta acota el problema ya que hace referencia a un modelo de bicicleta en concreto, la bicicleta de montaña o Mountain Bike. Asimismo hace referencia directa a los usuarios o compradores finales del producto ya que en ella se plantean cuáles son las características que debe reunir la bicicleta con el fin de que cuente con la aprobación de las expectativas de los que en un futuro podrían ser los clientes.

Una vez se ha establecido el objetivo, se ha de marcar una serie de características con las cuales va a ser evaluado el producto.

2.3. Análisis DAFO

El DAFO o FODA en inglés, es una herramienta útil y sencilla para la gestión empresarial. Sirve de gran ayuda en entornos de incertidumbre a la hora de tomar decisiones a futuro. En él se analizan con detalle características tanto internas como externas y las reúne de forma sencilla para un análisis rápido y con perspectiva global de la organización. Se compone de cuatro grandes puntos sobre los que desarrollar el análisis.

Estos son:

- **Debilidades:** Reunir cuales pueden ser los principales puntos débiles de la organización ante el nuevo horizonte que se plantea.
- **Amenazas:** Analizar las principales causas externas que pueden suponer un peligro para la organización, amenazando así tanto su posición competitiva como su viabilidad.
- **Fortalezas:** Nombrar cuales son los principales puntos fuertes sobre los que la organización puede cimentar su éxito.
- **Oportunidades:** Comprender con exactitud que oportunidades se abren ante la organización en este nuevo horizonte que se presenta.

Las secciones de Debilidades y Fortalezas buscan un análisis desde un punto de vista más interno, mientras que en Amenazas y Oportunidades se intenta analizar el entorno competitivo consiguiendo un punto de vista más externo de la situación.



Figura 2. Estructura DAFO. Fuente: <http://socialmediafacil.com/wp-content/uploads/2014/07/DAFO.pn>.

Una vez realizada la primera etapa del QFD y con el objetivo extraído de dicha etapa en mente, se decidió realizar un análisis DAFO sobre la introducción de un nuevo modelo de bicicleta de montaña en el mercado por parte de la empresa Global Bike I.N.C.

Debilidades	A pesar de que Global Bike I.N.C. es empresa grande y consolidada, en el sector de las bicicletas existen una gran variedad de empresas mucho más grandes y con muchos más recursos que GBI. La empresa no cuenta con una base de datos en SAP consolidada, sino que a través de este proyecto se irán creando los materiales y definiendo los componentes, no existen precedentes guardados en el sistema SAP project system.
Amenazas	El mercado de las bicicletas es un mercado de una alta competencia, en la que intervienen grandes marcas a nivel internacional con años de experiencia. Estas grandes compañías consiguen gracias a economías de escala, ofrecer productos muy completos a un bajo coste para el consumidor, por lo que cualquier intento de comercializar un producto a pequeña escala es prácticamente inviable ya que con los mismos componentes los costes se dispararán.
Fortalezas	Global Bike es una empresa que lleva bastantes años implantada en el mercado de las bicicletas. Cuenta con una estructura organizativa sólida y consolidada. Tiene implantado el ERP más potente del mercado, SAP, y todos los nuevos proyectos de la empresa se gestionan a través de su módulo project system, permitiendo alinear los objetivos de distintos departamentos a favor de la consecución de los proyectos.
Oportunidades	Las ventas en el sector de la bicicleta siguen aumentando en todo el mundo, gracias a que cada vez más personas deciden utilizarla como medio de transporte y que su utilización como elemento de ocio con el que hacer ejercicio se está disparando. El mayor crecimiento de las ventas de bicicletas de montaña se está dando en la gama media gracias a que se ha conseguido fabricar bicicletas que cuenten con todos los elementos con los que contaría una bicicleta de gama alta, pero con materiales más baratos que permiten que el producto sea más asequible.

Tabla 1. . Análisis DAFO para GBI Fuente: elaboración propia.

Una vez realizado este análisis se puede comprender mejor a qué tipo de mercado se enfrenta un proyecto de estas características, a la vez que se realiza una introspección dentro de la propia empresa. A partir de aquí se arroja algo de luz a lo que en principio era un mercado desconocido y con un alto nivel de incertidumbre.

A lo largo de la vida profesional de cualquier ingeniero, la utilización de las herramientas analíticas tipo DAFO puede suponer la diferencia entre el éxito y el fracaso de un proyecto u organización. En un entorno cambiante en el que la toma de decisiones se da con mucha frecuencia, las herramientas simples, rápidas y sencillas que ayudan a reducir la incertidumbre son clave.

2.4. Definición de las características

La base de un estudio QFD se realiza en base a un listado de características que un grupo multidisciplinar de la empresa pone sobre la mesa. Para mejorar el proceso se reúnen varias personas de distintos departamentos, como se ha comentado, y se realiza una tormenta de ideas o Brainstorming. Estas características se discuten en grupo una a una hasta alcanzar un consenso y elaborar el listado final. Es una de las tareas más complejas del QFD, ya que todo el resto del proceso se apoya en este trabajo. Elegir mal las características del estudio puede desencadenar un estudio inútil que no lleve a conclusiones claras o incluso puede desencadenar un producto fallido.

Al tratarse de una simulación en este trabajo no se cuenta con un equipo multidisciplinar con el cual realizar esta tormenta de ideas. En este caso el alumno se encuentra ante la dificultad de crear sus propias características, criticarlas para posteriormente tomar la decisión de incluirla en el listado final de características o “qués” a estudiar. Esto supone un esfuerzo extra y un trabajo de análisis minucioso de cada posible característica.

El resultado final de este proceso de análisis de características es el siguiente:

Los llamados "Qués":

- Que el sillín sea confortable
- Que sea fiable la cadena
- Que sea fiable el cuadro
- Que sea fiable la horquilla
- Que sea fiable el neumático en general
- Que sea una bicicleta grande
- Que tenga un color atractivo
- Que tenga una amplia relación de marchas
- Que sea fiable el cambio de marchas
- Que sea ancho el neumático
- Que los materiales sean de calidad
- Que sea veloz/esfuerzo
- Reducción del esfuerzo al pedalear en pendientes
- Que sea visible con poca luz
- Que tenga faros
- Que amortigüe bien los baches
- Que se pueda regular la altura del manillar
- Que tenga un diseño atractivo
- Que el producto sea personalizable
- Que cuente con una garantía con amplias coberturas
- Que sea fácil de reparar
- Que sea fácil de transportar en coche
- Que sea fácil de desmontar

- Que la cubierta de la cámara sea capaz de evitar pinchazos
- Posibilidad de incorporar accesorios a la bici
- Que sea ligera
- Suavidad en el cambio de marchas
- Que el cambio de marchas sea accesible (ergonomía)
- Que tenga un tipo de frenos determinado
- Que disponga de un indicador de marcha engranada
- Que sea fácil de limpiar
- Que tenga anclaje para bidón
- Que la postura de conducción sea ergonómica
- Que los frenos sean fiables
- Buena relación calidad/precio
- Que exista un servicio post-venta

Confort	Que amortigüe bien los baches
	Que se pueda regular la altura del manillar
	Que el cambio de marchas sea accesible (ergonomía)
	Que la postura de conducción sea ergonómica
	Que el sillín sea confortable
Fiabilidad	Que sea fiable la cadena
	Que sea fiable el cuadro
	Que sea fiable la horquilla
	Que sea fiable el neumático en general
	Que sea fiable el cambio de marchas
	Que los materiales sean de calidad
	Que la cubierta de la cámara sea capaz de evitar pinchazos
	Que los frenos sean fiables

Características visibles de la bicicleta	Que sea una bicicleta grande
	Que tenga un color atractivo
	Que sea ancho el neumático
	Que sea visible con poca luz
	Que tenga faros
	Que tenga un diseño atractivo
	Que sea ligera
	Que tenga un tipo de frenos determinado
	Que disponga de un indicador de marcha engranada
	Que tenga anclaje para bidón
	Que el producto sea personalizable
Servicios que mejoran la imagen de marca	Que cuente con una garantía con amplias coberturas
	Posibilidad de incorporar accesorios a la bici
	Buena relación calidad/precio
	Que exista un servicio post-venta
Características relacionadas con el funcionamiento	Que tenga una amplia relación de marchas
	Que sea veloz/esfuerzo
	Reducción del esfuerzo al pedalear en pendientes
	Suavidad en el cambio de marchas
	Que sea fácil de reparar
	Que sea fácil de transportar en coche
	Que sea fácil de desmontar
	Que sea fácil de limpiar

Tabla 2. Clasificación de los qué. Fuente: Elaboración propia.

2.5. Captación de la voz del cliente

Para captar la voz del cliente utilizaremos una técnica con la finalidad de ponderar la importancia de cada "qué". Para ello, un grupo de potenciales clientes del producto se reunió para repartir en base a su criterio, 100 puntos dentro de cada familia de características. Esta técnica se utiliza para priorizar las demandas del cliente en función, lógicamente, de cómo se halle el mercado en ese momento y cuales sean las aspiraciones de diseño de nuestro producto. Esto último se verá más adelante en el estudio de mercado.

Los resultados obtenidos fueron lógicamente distintos pero la media de los resultados redondeada es lo que a continuación se muestra:

- Confort (10%):
 - Que amortigüe bien los baches 40%
 - Que se pueda regular la altura del manillar 10%
 - Que el cambio de marchas sea accesible (ergonomía) 20%
 - Que la postura de conducción sea ergonómica 25%
 - Que el sillín sea confortable 5%
- Fiabilidad (30%)
 - Que sea fiable la cadena 5%
 - Que sea fiable el cuadro 20%
 - Que sea fiable la horquilla 10%
 - Que sea fiable el neumático en general 5%
 - Que sea fiable el cambio de marchas 20%
 - Que los materiales sean de calidad 10%
 - Que la cubierta de la cámara sea capaz de evitar pinchazos 20%
 - Que los frenos sean fiables 10%
- Características visibles de la bicicleta: (10%)
 - Que sea una bicicleta grande 20%
 - Que tenga un color atractivo 5%
 - Que sea ancho el neumático 5%
 - Que sea visible con poca luz 5%
 - Que tenga faros 5%
 - Que tenga un diseño atractivo 10%
 - Que sea ligera 25%
 - Que tenga un tipo de frenos determinado 10%
 - Que disponga de un indicador de marcha engranada 10%
 - Que tenga anclaje para bidón 5%
- Servicios que mejoran la imagen de marca (10%):
 - Que el producto sea personalizable 5%
 - Que cuente con una garantía con amplias coberturas 30%
 - Posibilidad de incorporar accesorios a la bici 5%
 - Buena relación calidad/precio 40%
 - Que exista un servicio post-venta 20%

- Características relacionadas con el funcionamiento (30%):
 - Que tenga una amplia relación de marchas 30%
 - Que sea veloz/esfuerzo 10%
 - Reducción del esfuerzo al pedalear en pendientes 30%
 - Suavidad en el cambio de marchas 30%
- Facilidades de mantenimiento (10%):
 - Que sea fácil de reparar 15%
 - Que sea fácil de transportar en coche 40%
 - Que sea fácil de desmontar 15%
 - Que sea fácil de limpiar 30%

Al contar con un peso de agrupación o familia y un peso individual de cada característica se pueden hallar con facilidad cuales son las ponderaciones individuales de cada una. Basta con hacer el producto del peso de la agrupación con el peso individual de la característica dentro de dicha agrupación. De esta manera se obtienen unos resultados mucho más fáciles de analizar y mucho más representativos respecto al global del listado.

El resultado resumido de este proceso se encuentra en la siguiente tabla:

Agrupación	peso de la agrupación	Características a estudiar	peso de cada característica dentro de su familia	Importancia en %
Confort	0,1	Que el sillín sea confortable	0,05	0,5
		Que amortigüe bien los baches	0,4	4
		Que se pueda regular la altura del manillar	0,1	1
		Que el cambio de marchas sea accesible	0,2	2
		Que la postura de conducción sea ergonómica	0,25	2,5
Fiabilidad	0,3	Que los materiales sean de calidad	0,1	3
		Que sea fiable la cadena	0,05	1,5
		Que sea fiable el cuadro	0,2	6
		Que sea fiable la horquilla	0,1	3
		Que sea fiable el neumático en general	0,05	1,5

		Que sea fiable el cambio de marchas	0,2	6
		Que la cubierta de la cámara sea capaz de evitar pinchazos	0,2	6
		Que los frenos sean fiables	0,1	3
Características visibles de la bicicleta	0,1	Que sea una bicicleta grande	0,2	2
		Que tenga un color atractivo	0,05	0,5
		Que sea ancho el neumático	0,05	0,5
		Que sea visible con poca luz	0,05	0,5
		Que tenga faros	0,05	0,5
		Que tenga un diseño atractivo	0,1	1
		Que sea ligera	0,25	2,5
		Que tenga un tipo de frenos determinado	0,1	1
		Que disponga de un indicador de marcha engranada	0,1	1
		Que tenga anclaje para bidón	0,05	0,5
Servicios que mejoran la imagen de marca	0,1	Que el producto sea personalizable	0,05	0,5
		Que cuente con una garantía con amplias coberturas	0,3	3
		Posibilidad de incorporar accesorios a la bici	0,05	0,5
		Buena relación calidad/precio	0,4	4
		Que exista un servicio post-venta	0,2	2
Características relacionadas con el funcionamiento	0,3	Que tenga una amplia relación de marchas	0,3	9
		Que sea veloz/esfuerzo	0,1	3

		Reducción del esfuerzo al pedalear en pendientes	0,3	9
		Suavidad en el cambio de marchas	0,3	9
Facilidades de mantenimiento	0,1	Que sea fácil de reparar	0,15	1,5
		Que sea fácil de transportar en coche	0,4	4
		Que sea fácil de desmontar	0,15	1,5
		Que sea fácil de limpiar	0,3	3

Tabla 3. Peso de cada característica. Fuente: Elaboración propia.

2.6. Clasificación de los "qués" según el modelo Kano.

Cuando se realiza un QFD se evalúan una serie de características que difieren mucho entre si es por ello que el cumplimiento de éstas tampoco reporta la misma satisfacción al cliente. En esta misma premisa se basa el modelo Kano, el cual clasifica en tres categorías las características o "qués" sobre los cuales se realiza el estudio pertinente.

La primera clase de demandas o "qués" son las demandas básicas o fundamentales, éstas en caso de ser cumplidas no reportan ninguna satisfacción al cliente y por el contrario en caso de no ser tenidas en cuenta provocarán una gran insatisfacción o rechazo en el cliente. En resumen son aquellas que el cliente da por sentado que el producto va a cumplir.

La segunda clase de demandas son aquellas llamadas funcionales. Marcan una pequeña diferencia entre los distintos tipos de producto dentro del mercado, en caso de ser cumplidas el cliente estará satisfecho, en caso contrario provocarán una respuesta totalmente opuesta, es decir el cliente estará insatisfecho con nuestro producto. Este tipo de demandas o expectativas son normalmente expresadas por el cliente a la hora de hacer un estudio.

La tercera y última de las clases de demandas es la demanda apasionante. En caso de cumplir esta expectativa, el cliente estará profundamente satisfecho y en caso de no cumplirse no repercutirá en insatisfacción. Esto se debe a que el cliente no acaba de formalizar dichas demandas ya que le parecen excesivas y por tanto nunca serán para ellos un requisito imprescindible. Son las que de verdad marcan una importante diferencia respecto a otros productos del mismo mercado.

Satisfacción del Cliente según modelo Kano

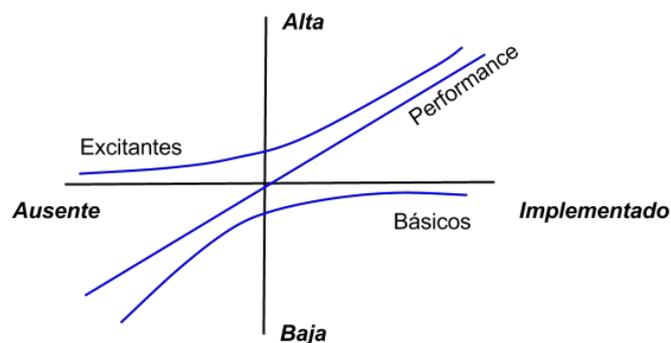


Figura 3. Resumen gráfico del modelo Kano. Fuente: softwareyempresas.blogspot.com.es.

La clasificación de las demandas estudiadas según el modelo de Kano

Demandas estudiadas	Tipo de demandas según Kano
Que el sillín sea confortable	2
Que el cambio de marchas sea accesible (ergonomía)	1
Que amortigüe bien los baches	2
Que la postura de conducción sea ergonómica	2
Que se pueda regular la altura del manillar	3
Que sea fiable la cadena	1
Que sea fiable el cuadro	1
Que sea fiable la horquilla	1
Que sea fiable el neumático en general	2
Que sea fiable el cambio de marchas	1
Que los materiales sean de calidad	1
Que la cubierta de la cámara sea capaz de evitar pinchazos	1
Que los frenos sean fiables	1

Demandas estudiadas	Tipo de demandas según Kano
Que sea una bicicleta grande	2
Que tenga un color atractivo	2
Que sea ancho el neumático	2
Que sea visible con poca luz	3
Que tenga faros	3
Que tenga un diseño atractivo	3
Que sea ligera	2
Que tenga un tipo de frenos determinado	3
Que disponga de un indicador de marcha engranada	1
Que tenga anclaje para bidón	2
Que el producto sea personalizable	3
Que cuente con una garantía con amplias coberturas	2
Posibilidad de incorporar accesorios a la bici	3
Buena relación calidad/precio	2
Que exista un servicio post-venta	3

Demandas estudiadas	Tipo de demandas según Kano
Que tenga una amplia relación de marchas	2
Que sea veloz/esfuerzo	2
Reducción del esfuerzo al pedalear en pendientes	2
Suavidad en el cambio de marchas	2
Que sea fácil de reparar	2
Que sea fácil de transportar en coche	2
Que sea fácil de desmontar	2
Que sea fácil de limpiar	3

Tabla 4. Demandas clasificadas tipo Kano. Fuente: Elaboración propia.

2.7. Estudio de la competencia

A la hora de realizar el diseño de un producto el cual va a entrar en un mercado con una competencia ya bien asentada, es de primordial importancia analizar a la competencia. No solo para saber cuáles son las claves del éxito de sus productos en el mercado, sino también saber reconocer que características quedan por explotar y pueden ser un potencial diferenciador dentro del mercado.

Tras haber compuesto la lista de criterios sobre los que vamos a realizar nuestro QFD, lo siguiente será hacer un estudio de mercado para dilucidar en qué punto está la competencia, siempre en base a los criterios anteriormente mencionados. Para ello se seleccionan unos modelos de bicicleta, los cuales serían los principales rivales del producto en el mercado. Estos modelos pertenecen a las principales marcas que fabrican y comercializan bicicletas de montaña y que se sitúan en torno a los 700€ de precio en el mercado.

Los modelos estudiados son:

Orbea MX-40



Figura 4. Bicicleta Orbea MX-40. Fuente: <http://www.orbea.com/es-es/>.

- CUADRO: Orbea Hexatubing aluminum. Mx Compact Geometry. Internal cable routing
- HORQUILLA: SR Suntour XCT HLO 100mm QR
- PLATO: Shimano M171 24x34x42t
- DIRECCION: 1-1/8" Semi-Integrated
- MANILLAR: Orbea OC-I Riser 680mm
- POTENCIA: Orbea OC-II
- MANETAS: Shimano M310
- FRENO: Shimano M355 Hydraulic Disc
- CAMBIO: Shimano Acera M390
- DESVIADOR: Shimano Altus M313 31,8mm
- CADENA: KMC Z8
- PIÑON: Shimano HG200 12-32t 8-Speed
- RUEDA: Orbea aluminum disc
- CUBIERTA: Kenda K922 2,10"
- PEDALES: VP-536 Black
- TIJA SILLIN: Orbea OC-I 27.2x400mm
- SILLIN: Velo 1353

Conor 8500 acera alivo



Figura 5. Bicicleta Conor 8500 acera alivo. Fuente: <http://conorbikes.com/>.

- Cuadro: 27,5" Aluminio 6061
- Dirección: A-head semi integrada
- Horquilla: Suntour XCM RL
- Bloqueo: Bloqueo en manillar
- Cambio: Shimano Alivio M4000 9v
- Platos: Shimano Acera M371 175mm 22/32/44T
- Desviador: Shimano Altus M370
- Piñón: Shimano HG20 9v 11/34T
- Mandos: Shimano Altus M370 27v
- Manetas: Shimano disco M395
- Frenos: Shimano disco M396
- Ruedas: Llantas aluminio NEURO Mach1
- Buje: Shimano RM35 27v
- Cubiertas: WTB NANO 27,5"X 2,10
- Manillar: AFX Aluminio Curvado
- Potencia: AFX Aluminio
- Tija: AFX Aluminio 31,6mm
- Sillín: Selle San Marco PROVIP
- Pedales: Conor 8500

Trek marlin7



Figura 6. Bicicleta Trek marlin 7. Fuente: <http://www.trekbikes.com/es/es/>.

- Cuadro: Aluminio Alpha Silver con tubo de dirección semi integrado, soportes para portabultos y guardabarros, Geometría G2 en las 29ers
- Suspensión delantera: Sr Suntour XCT
- Buje delantero: Formula DC20 aleación
- Buje trasero: Formula DC22 aleación
- Llantas: Bontrager AT-650
- Cubiertas: Bontrager XR1, 29x2,20" delantero, 29x2,00" trasero (Bontrager XR2, 27,5x2,20")
- Manetas de cambio: Shimano Altus M370, 9 velocidades
- Desviador: Shimano Altus
- Cambio: Shimano Altus
- Pedalier: Shimano M371
- Cassette: Shimano HG20 11-34, 9 velocidades
- Pedales: Plataforma Wellgo de nailon
- Cadena: KMC X9
- Sillín: Bontrager Evoke 1
- Tija de sillín: Bontrager SSR
- Manillar: Bontrager Low Riser
- Potencia: Bontrager Race Lite
- Dirección: Semi integrada 1-1/8"
- Juego de frenos: Frenos de disco hidráulicos Tektro M290
- Puños: Bontrager Satellite Plus

Canyon YELLOWSTONE AL 4.9



Figura 7. Bicicleta Canyon Yellowstone. Fuente: <https://www.canyon.com/es/>.

- Cuadro: Canyon Yellowstone AL
- Horquilla: RockShox XC 30 Solo Air
- Dirección: FSA Headset
- Cambio trasero: Shimano Deore XT Shadow, 10s
- Patilla de cambio: Schaltauge Nr. 30
- Desviador: Shimano Deore, 10s
- Mandos cambio: Shimano Deore, 10s
- Frenos: Shimano BR-M395
- Bujes: Shimano RM66
- Casete: Shimano Deore, 10s
- Llantas: Alex EN 24
- Neumáticos: Continental X-King SL 2,2
- Bielas: Shimano Deore, 10s
- Platos: 22/30/40
- Cadena: KMC X11-93
- Pedalier: Shimano BSA
- Potencia: Iridium \ 3 - 0 \
- Manillar: Iridium \ 3 - 0 \
- Puños: canyon Bracel
- Sillín: Selle Italia X1 Special Edition
- Tija de sillín: Iridium \ 3 - 0 \
- Pedales: Básicos, no automáticos

La tabla que se presenta a continuación es un resumen de los modelos anteriormente mencionados, respecto a las características que componen nuestro QFD. Se ha procedido a puntuar cada una de ellas con una escala del 1 al 5. De esta manera gráfica podemos observar más fácilmente que características despuntan de qué modelos. Asimismo en esta tabla también se valora lo que será el producto a diseñar, con sinceridad y realismo para saber en qué punto se halla dentro del mercado y que expectativas de mejora se tienen.

En cuanto a los cálculos realizados se ha obtenido el ratio de mejora, dividiendo el objetivo por el resultado que actualmente se tiene de cada característica. Este ratio multiplicado por la importancia que los clientes le han otorgado a cada característica permite obtener la importancia compuesta. Estos datos puede que ahora mismo no sean relevantes pero en futuras etapas de cálculo lo serán, especialmente en el análisis final del resultado del QFD.

Marca	Modelos estudiados
Orbea	MX-40 
Conor	8500 ACERA ALIVIO 
Trek	Marlin 7 
Canyon	YELLOWSTONE AL 4.9 
	Nuestro Producto 

Tabla 5. Leyenda del estudio de la competencia. Fuente: Elaboración propia.

Características a estudiar	1	2	3	4	5
Que el sillín sea confortable					
Que amortigüe bien los baches					
Que se pueda regular la altura del manillar					
Que el cambio de marchas sea accesible					
Que la postura de conducción sea ergonómica					
Que los materiales sean de calidad					
Que sea fiable la cadena					
Que sea fiable el cuadro					
Que sea fiable la horquilla					
Que sea fiable el neumático en general					
Que sea fiable el cambio de marchas					
Que la cubierta de la cámara sea capaz de evitar pinchazos					
Que los frenos sean fiables					

Características a estudiar	1	2	3	4	5
Que sea una bicicleta grande			 		
Que tenga un color atractivo	 		 		
Que sea ancho el neumático				    	
Que sea visible con poca luz	    				
Que tenga faros	    				
Que tenga un diseño atractivo			   		
Que sea ligera			   		
Que tenga un tipo de frenos determinado				    	
Que disponga de un indicador de marcha engranada					    
Que tenga anclaje para bidón	 				  
Que el producto sea personalizable	  				
Que cuente con una garantía con amplias coberturas				  	
Posibilidad de incorporar accesorios a la bici			   		
Buena relación calidad/precio			  		
Que exista un servicio post-venta			 	 	

Características a estudiar	1	2	3	4	5
Que tenga una amplia relación de marchas			● ●	● ●	●
Que sea veloz/esfuerzo		● ● ● ●	●		
Reducción del esfuerzo al pedalear en pendientes			●	● ● ● ●	
Suavidad en el cambio de marchas			● ● ● ● ●		
Que sea fácil de reparar		● ● ● ● ●			
Que sea fácil de transportar en coche		● ● ● ● ●			
Que sea fácil de desmontar			● ●	● ● ●	
Que sea fácil de limpiar	● ● ● ● ●				

Tabla 6. Matriz comparativa de la competencia. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se resumen los cálculos que anteriormente se han mencionado. Esta etapa se ha de realizar en paralelo a la etapa de estudio de usuario, ya que se utilizan datos que se extraen de dicha etapa. Como por ejemplo el peso de la agrupación y la importancia en porcentaje. A partir de estos datos se realiza el análisis cuantitativo del estudio de mercado.

Agrupación	peso de la agrupación	Características a estudiar	peso de cada característica dentro de su familia	Importancia en %	Objetivo	Ratio de mejora	Importancia compuesta
Confort	0,1	Que el sillín sea confortable	0,05	0,5	3	1,50	0,75
		Que amortigüe bien los baches	0,4	4	4	1,33	5,33
		Que se pueda regular la altura del manillar	0,1	1	3	3,00	3,00
		Que el cambio de marchas sea accesible	0,2	2	5	1,25	2,50
		Que la postura de conducción sea ergonómica	0,25	2,5	3	1,00	2,50
Fiabilidad	0,3	Que los materiales sean de calidad	0,1	3	4	1,00	3,00
		Que sea fiable la cadena	0,05	1,5	3	1,00	1,50
		Que sea fiable el cuadro	0,2	6	4	1,33	8,00
		Que sea fiable la horquilla	0,1	3	3	1,00	3,00
		Que sea fiable el neumático en general	0,05	1,5	4	1,00	1,50
		Que sea fiable el cambio de marchas	0,2	6	4	1,00	6,00
		Que la cubierta de la cámara sea capaz de evitar pinchazos	0,2	6	5	1,25	7,50
		Que los frenos sean fiables	0,1	3	3	1,00	3,00

Agrupación	peso de la agrupación	Características a estudiar	peso de cada característica dentro de su familia	Importancia en %	Objetivo	Ratio de mejora	Importancia compuesta	
Características visibles de la bicicleta	0,1	Que sea una bicicleta grande	0,2	2	4	1,33	2,67	
		Que tenga un color atractivo	0,05	0,5	4	2,00	1,00	
		Que sea ancho el neumático	0,05	0,5	4	1,00	0,50	
		Que sea visible con poca luz	0,05	0,5	1	1,00	0,50	
		Que tenga faros	0,05	0,5	1	1,00	0,50	
		Que tenga un diseño atractivo	0,1	1	2	1,00	1,00	
		Que sea ligera	0,25	2,5	4	1,33	3,33	
		Que tenga un tipo de frenos determinado	0,1	1	4	1,00	1,00	
		Que disponga de un indicador de marcha engranada	0,1					
				1	5	1,00	1,00	
				0,5	5	1,00	0,50	
Servicios que mejoren la imagen de marca	0,1	Que el producto sea personalizable	0,05	0,5	1	1,00	0,50	
		Que cuente con una garantía con amplias coberturas	0,3	3	5	2,50	7,50	
		Posibilidad de incorporar accesorios a la bici	0,05	0,5	3	1,00	0,50	
		Buena relación calidad/precio	0,4	4	4	1,33	5,33	
		Que exista un servicio post-venta	0,2	2	1	1,00	2,00	

Agrupación	peso de la agrupación	Características a estudiar	peso de cada característica dentro de su familia	Importancia en %	Objetivo	Ratio de mejora	Importancia compuesta
Características relacionadas con el funcionamiento	0,3	Que tenga una amplia relación de marchas	0,3	9	4	1,00	9,00
		Que sea veloz/esfuerzo	0,1	3	2	1,00	3,00
		Reducción del esfuerzo al pedalear en pendientes	0,3	9	4	1,00	9,00
		Suavidad en el cambio de marchas	0,3	9	3	1,00	9,00
Facilidades de mantenimiento	0,1	Que sea fácil de reparar	0,15	1,5	4	2,00	3,00
		Que sea fácil de transportar en coche	0,4	4	3	1,50	6,00
		Que sea fácil de desmontar	0,15	1,5	4	1,00	1,50
		Que sea fácil de limpiar	0,3	3	3	3,00	9,00

Tabla 7. Resultados de los cálculos del estudio de la competencia. Fuente: Elaboración propia.

Al terminar de comparar estos modelos se decidió realizar un estudio sencillo pero útil. Al realizar la tabla anterior se pudo vislumbrar que podía existir una relación entre el peso del cuadro y su precio en el mercado. En este caso se trataba de que cuanto mayor era el precio de la bicicleta, menor era el peso. Siendo el cuadro el elemento más pesado de la bicicleta, se podía pensar entonces que dicha relación era posible. La siguiente tabla muestra el resultado del estudio realizado. El peso se encuentra en Kg.(ordenadas) y el precio en euros (abscisas).

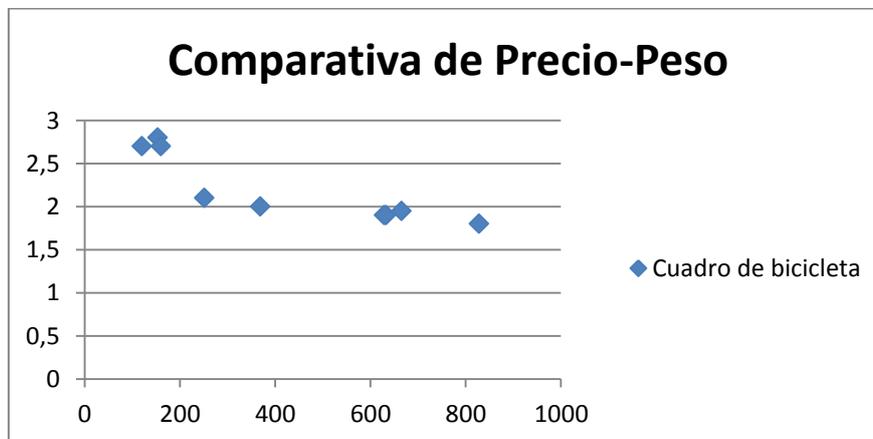


Figura 8. Relación precio-peso cuadro de una bicicleta. Fuente: Elaboración propia.

2.8. Matriz de relación entre características y parámetros

El objetivo final de un análisis a través de un QFD es como previamente se vio, partir de una idea de diseño, captar la voz del cliente y transformarla en un producto que case en el mercado. Para ello tenemos que transformar las características que valoran los clientes en detalles o parámetros más específicos que puedan ser tenidos en cuenta a la hora de diseñar el prototipo del producto. Eso es precisamente lo que se realiza en la matriz siguiente. Por un lado tenemos las características en vertical y agrupadas en familias, mientras que en la primera fila de gris se encuentran los parámetros o "cómos". Se utiliza una escala de 1-3-9.

El 1 significa que la relación de dependencia entre característica y parámetro es débil pero existe. El 3 indica que la relación que une a la característica y el parámetro es moderada, mientras que el 9 se utiliza cuando la relación de dependencia es fuerte.

Características a estudiar/Parámetros	Velocidad	Número de piñones	Número de platos	Peso	Tipo de frenos	Material del cuadro	Material de la horquilla	Material de la llanta	Diametro de la llanta	Ancho de la cubierta	Medidas del cuadro	Color del cuadro	Recorrido de la suspensión	Espacio para accesorios	Garantía de 5 años para cuadro y componentes	Tamaño del sillín	Longitud del manillar	Tipo de cambio	Material de la cadena	Potencia con regulación de altura	Importancia compuesta
Que el sillín sea confortable																9					0,75
Que amortigüe bien los baches				1			3			1			9			1					5,33
Que se pueda regular la altura del																			9		3,00
Que el cambio de marchas sea		1												3			1	9			2,50
Que la postura de conducción sea ergonómica	1										9			1		3	3			9	2,50
Que los materiales sean de calidad		1	1			9	9	9			9				1			3	9		3,00
Que sea fiable la cadena															1			1	9		1,50
Que sea fiable el cuadro						9									1						8,00
Que sea fiable la horquilla							9						1		1						3,00
Que sea fiable el neumático en				1				9	3	9					1						1,50
Que sea fiable el cambio de marchas		1													1			9	1		6,00
Que la cubierta de la cámara sea capaz de evitar pinchazos				1					1	3											7,50
Que los frenos sean fiables				1	3			3							1						3,00

Características a estudiar/Parámetros	Velocidad	Número de piñones	Número de platos	Peso	Tipo de frenos	Material del cuadro	Material de la horquilla	Material de la llanta	Diametro de la llanta	Ancho de la cubierta	Medidas del cuadro	Color del cuadro	Recorrido de la suspensión	Espacio para accesorios	Garantía de 5 años para cuadro y componentes	Tamaño del sillín	Longitud del manillar	Tipo de cambio	Material de la cadena	Potencia con regulación de altura	Importancia compuesta
Que sea una bicicleta grande				9					9	3	9		1	3		3	3				2,67
Que tenga un color atractivo												9									1,00
Que sea ancho el neumático	1			1				1	3	9	1										0,50
Que sea visible con poca luz												3		1							0,50
Que tenga faros														9							0,50
Que tenga un diseño atractivo						1	1	1	3	3	1	9		1		3	3	1	1		1,00
Que sea ligera	3	1	1	9	1	9	9	9								1	1	1	1		3,33
Que tenga un tipo de frenos determinado				1	9			1	1	1											1,00
Que disponga de un indicador de marcha engranada		3	3											3			9	9			1,00
Que tenga anclaje para bidón				1							3			9							0,50
Que el producto sea personalizable		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	0,50
Que cuente con una garantía con amplias															9						7,50
Posibilidad de incorporar accesorios				1							1			9			3				0,50
Buena relación calidad/precio		1	1	1	3	3	3	3							1			3	3		5,33
Que exista un servicio post-venta															9						2,00

Características a estudiar/Parámetros	Velocidad	Número de piñones	Número de platos	Peso	Tipo de frenos	Material del cuadro	Material de la horquilla	Material de la llanta	Diametro de la llanta	Ancho de la cubierta	Medidas del cuadro	Color del cuadro	Recorrido de la suspensión	Espacio para accesorios	Garantía de 5 años para cuadro y componentes	Tamaño del sillín	Longitud del manillar	Tipo de cambio	Material de la cadena	Potencia con regulación de altura	Importancia compuesta
Que tenga una amplia relación de	3	9	9															3			9,00
Que sea veloz/esfuerzo	9	9	9																		3,00
Reducción del esfuerzo al pedalear		9	9	9														1			9,00
Suavidad en el cambio de marchas		3	3															9			9,00
Que sea fácil de reparar		1	1	1	3	3	3	3	3	3									1	1	3,00
Que sea fácil de transportar en coche				9					9	3	9						3	3		1	6,00
Que sea fácil de desmontar		3	3	1	3				3	1	3						3	3	3		1,50
Que sea fácil de limpiar		3	3	1	3				3		3						3	3			9,00

Tabla 8. Relación entre características y parámetros. Fuente: Elaboración propia.

2.10. Cálculo final y priorización de los parámetros

En esta etapa final del QFD, se intenta concretar la voz del cliente en parámetros con datos deterministas que nos permitan priorizar. Para ello se utiliza la ponderación realizada por los usuarios y con la ayuda de la matriz de relación y el estudio de mercado obtener una puntuación esta vez no de las características pero si de los parámetros.

Partiendo de la importancia compuesta de cada característica, anteriormente calculada en la etapa de estudio de mercado, se calcula el producto de cada importancia compuesta por su coeficiente de relación entre característica y parámetro, para cada relación existente. Tras obtener un resultado para cada interacción, se procede a sumar para cada parámetro el resultado de la operación anteriormente expuesta. Esto permite obtener una puntuación para cada parámetro, basado en la captación de la voz del cliente. Así pues se podrá priorizar a la hora de diseñar en función del valor que el cliente haya otorgado, de manera indirecta, a cada uno de los parámetros de diseño. El hecho de establecer tal relación ha sido el objeto de estudio del producto a través de un análisis QFD.

El resultado resumido por parámetro se expone en la siguiente tabla:

Cabe destacar que en nuestro caso el precio de los componentes al comprarlos solo una vez para montar nuestro prototipo provoca que el precio de la bicicleta se dispare en comparación a nuestros competidores. Esto se debe a que la competencia más directa, al tener ya el producto desarrollado e implantado en el mercado, puede disfrutar de los beneficios de las economías a escala.

	velocidad	número de piñones	número de platos	peso	tipo de frenos	material del cuadro	material de la horquilla	material de la llanta	diámetro de la llanta	ancho de la cubierta	Medidas del cuadro	color del cuadro	recorrido de la suspensión	espacio para accesorios	Garantía de 5 años para cuadro y componentes	Tamaño del sillín	longitud del manillar	tipo de cambio	material de la cadena	Potencia con regulación de altura
Total	67	274,17	265,67	227,67	78,33	155,5	126,5	107,5	136,5	86,83	163	20	53,67	36,5	116,83	56,92	84,83	265,33	70,33	59
Priorización	15	1	2	4	13	6	8	10	7	11	5	20	18	19	9	17	12	3	14	16

Tabla 10. Resultado del estudio QFD. Fuente: Elaboración propia.

Si ordenamos los parámetros por el orden resultado del QFD obtenemos:

1º	Número de piñones
2º	Número de platos
3º	Tipo de cambio
4º	Peso
5º	Medidas del cuadro
6º	Material del cuadro
7º	Diámetro de la llanta
8º	Material de la horquilla
9º	Garantía de 5 años para cuadro y componentes
10º	Material de la llanta
11º	Ancho de la cubierta
12º	Longitud del manillar
13º	Tipo de frenos
14º	Material de la cadena
15º	Velocidad
16º	Potencia con regulación de altura
17º	Tamaño del sillín
18º	Recorrido de la suspensión
19º	Espacio para accesorios
20º	Color del cuadro

Tabla 11 Ordenación de los parámetros según el estudio. Fuente: Elaboración propia.

Con los datos tanto de las ponderaciones, las cuales reflejan la opinión de los que van a ser los consumidores del producto, como del estudio de mercado, el cual indica cual es la posición de nuestros principales competidores, vamos a empezar a esbozar lo que será nuestro diseño final. Como principal objetivo el diseño se va a centrar en una bicicleta de montaña de un segmento medio de mercado y cuyo precio va a rondar los 700€. Por ello nuestra comparación en el mercado se centró en nuestros principales competidores de dicha gama y por ello el diseño a pesar de los resultados del QFD, está limitado por un presupuesto. También es necesario señalar que incluso los parámetros que no hayan sido bien valorados por el cliente en el QFD han de ser atendidos muchos de ellos por su carácter indispensable en el producto. Por ejemplo aunque el recorrido de la suspensión no sea un parámetro determinante, el diseño de la bicicleta de montaña contará con una horquilla con amortiguador, ya que todos nuestros competidores cuentan con dicho componente.

3. Diseño técnico de la bicicleta de montaña

3.1. Estudio de componentes de una bicicleta de montaña

Al tratarse de un proyecto totalmente nuevo en la empresa Global Bike, antes de diseñar la bicicleta de montaña, se tiene que realizar un estudio mecánico del producto. Para ello se ha de reunir al equipo de diseño con el fin de comprender el funcionamiento técnico del producto y cuáles son las piezas que lo componen. Se empieza realizando una descomposición por piezas o partes de una bicicleta para posteriormente profundizar en un despiece detallado de cada parte en un producto estándar.

En esta primera etapa se obtuvo lo siguiente:

- Tren delantero:
 - manillar
 - telescopio**
 - amortiguador
 - frenos delanteros
 - horquilla
- Rueda (x2):
 - radios
 - buje
 - llanta
 - cubierta
 - válvula
- Asiento:
 - sillín
 - tija
- Cuadro:
 - telescopio**
 - tubo superior
 - tubo inferior
 - tubo de asiento
 - vaina superior
 - vaina inferior
 - frenos traseros
 - piñones o cassette
 - cambio trasero
 - cambio delantero
 - cadena
 - plato o estrellas
 - biela x2
 - pedal x2
 - portabidón

**nótese que el telescopio forma parte tanto del cuadro como del tren delantero

El principal problema es que este listado es demasiado simple, como para poder empezar a seleccionar tanto piezas como proveedores. El equipo de diseño ha de profundizar más en el despiece de la bicicleta, sobre todo en aquellas partes en las que aún se pueda, ya que ciertos componentes no pueden detallarse más. Así pues se procede a descomponer en detalle aquellos componentes que se encuentran subrayados, ya que se puede descomponer con más detalle. Para ello se extrajo información principalmente de un libro ilustrado sobre la mecánica de bicicletas de montaña titulado “Guía maestra del mantenimiento y reparación de una bicicleta de carretera y mountain bike” de J. Langley editorial del 2003. Gracias a esta valiosa fuente se pudo realizar el listado de componentes ya que aportó una visión más técnica y mecánica de una bicicleta de montaña. La descomposición que en este manual se brinda es incluso demasiado detallada para los tiempos que corren, pues hoy en día gran parte de las piezas que en él se detallan vienen ya integradas dentro de otras piezas de orden superior. En resumen esta guía sirvió de base para asentar el conocimiento técnico necesario a la hora de diseñar una bicicleta de montaña y que normalmente cualquier usuario de una bicicleta de montaña desconoce. Ha sido una gran base sobre la que establecer los conocimientos necesarios.

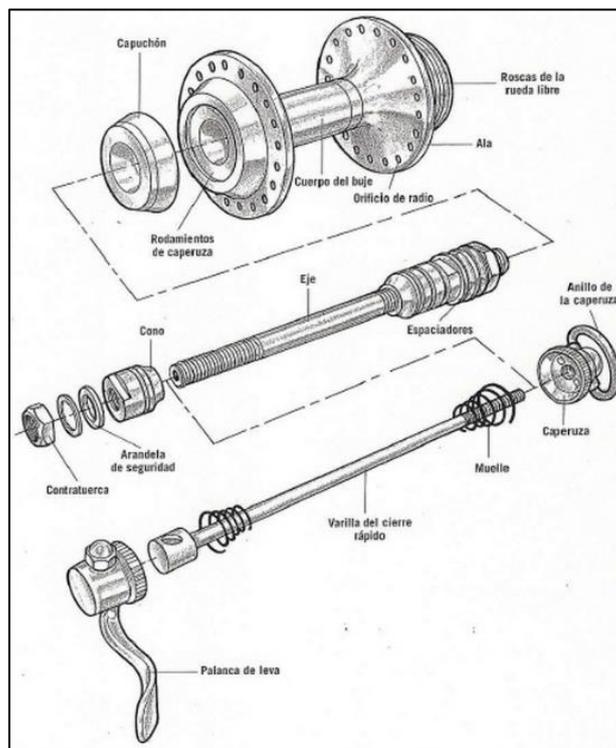


Figura 9 . Buje y varilla de cierre rápido. Fuente: “Guía maestra del mantenimiento y reparación de una bicicleta de carretera y mountain bike” de J. Langley editorial del 2003.

Ejemplo ilustrativo del contenido del manual que anteriormente se ha presentado. En esta página concretamente se detalla con gran precisión de que se componen los ejes de una bicicleta de montaña. En él se pueden ver tanto el eje en sí como el buje y las varillas de cierre rápido.

El resultado del listado de componentes extraído del estudio minucioso de la mecánica de una bicicleta, apoyándose en el manual anteriormente presentado, es el que se expone a continuación.

Buje:

- Cuerpo del buje x 2
 - Rodamientos de caperuza x 3
 - Capuchón x3
 - Ala con orificios de radio x 4
 - Roscas de la rueda libre
- Eje x 2
 - Espaciadores x2
 - Cono x2
 - Arandela de seguridad x2
 - Contratuerca x2
- Varilla de cierre rápido x2
 - muelle x4
 - Palanca de leva x2
 - Caperuza x2

Platos o estrellas + bielas:

- Biela derecha con araña de 4 brazos
- Capuchón
- Arandela para el capuchón
- Plato Grande
- Plato mediano
- Plato pequeño
- Cartucho del eje del pedalier
- Casquillo del eje del pedalier
- Arandela de la biela
- Tuerca de biela
- Biela izquierda

Pedales:

- Eje del pedal x2
- Cuerpo del pedal x2
- Cono x2
- Arandela de bloqueo x2
- Tuerca x2
- Guarda polvos del buje x2
- Rodamientos x4
- Reflectantes x4
- Arandelas (para fijar los reflectantes) x8
- Tuercas (para fijar los reflectantes) x8

Piñones:

- Cuerpo del casete
- Piñones de distinto tamaño x8
- Separadores x7
- Anillo de fijación

Frenos:

- Zapata de freno x4
- Pastilla de freno x4
- Brazo derecho x2
- Brazo izquierdo x2
- Arandela gruesa (para sujetar zapata) x4
- Tuerca (para sujetar zapata) x4
- Arandelas tipo A (finas) x8
- Arandelas (las más finas) x4
- Pivotes x4
- Tornillos de regulación de tensión del resorte x4
- Resorte x4
- Goma guarda polvos x2
- Pipa x2
- Tornillo prisionero x2
- Cable x2

Dirección (interior del telescopio):

- Pista de la pletina
- Rodamientos (cojinetes) x2
- Casquillo inferior
- Pista superior
- Casquillo ajustable
- Arandela de bloqueo
- Contratuerca

Desviador o cambio delantero:

- Abrazadera
- Cinta de abrazadera
- Perno de la abrazadera
- Cuerpo central
- Pivotes
- Brazo exterior
- Brazo interior
- Pivotes x3
- Placa derecha de la jaula
- Placa izquierda de la jaula
- Tornillo de la jaula

Palancas y cambios: comprados a proveedor

- Abrazadera x2
- Tornillo para abrazadera x2
- Tuerca de la abrazadera x2
- Cuerpo con palancas e indicador de piñón
- Cuerpo con palancas e indicador de plato
- Anillo de fijación del ajustador

Manillar y potencia:

- Casquillo inferior del juego de dirección
- Casquillo superior del juego de dirección
- Tornillo de la tapa superior
- Tapa superior
- Arana
- Potencia
- Abrazadera de la potencia
- Abrazadera de manillar
- Manillar plano
- Tornillos de potencia x4
- Arandela de potencia x4

Sillín y tija:

- Sillín con 2 railes
- Cierre del sillín superior
- Cierre del sillín inferior
- Tija del sillín
- Tornillo del sillín
- Rosca de fijación del cierre

Desviador o cambio trasero:

- Tornillo de soporte
- Pivotes x3
- Tornillo de sujeción del cable
- Arandela de sujeción del cable
- Tambor de ajuste del cable
- Tornillo de ajuste de desplazamiento exterior
- Tornillo de ajuste de desplazamiento interior
- Polea de guía
- Tornillo de la polea x2
- Arandela de la polea x2
- Rodamiento de la polea
- Polea tensora
- Tapa de la polea tensora
- Placa de la jaula

Amortiguador

- Embolo x2
- Aceite
- Guía de desplazamiento x2
- Suplementos x4
- Cartucho de amortiguación x2
- Contacto deslizante x2
- Cámara de aire comprimida x2
- Válvula de aire
- Rosca de ajuste de precarga

En este caso concreto de proyecto, se decidió que debido a limitaciones de fabricación de componentes pequeños, el producto se iba a pedir despiezado a distintos proveedores y posteriormente ensamblado en fábrica. Este nivel de despiece será útil a la hora de estudiar los componentes ofertados por los diferentes proveedores así como de juzgar con conocimiento de causa que es lo que necesita el producto a nivel de componentes.

Parece claro que no se pueden comprar todo los componentes al nivel de detalle con el que cuenta el anterior listado, ya que los proveedores suelen vender ciertos componentes ya montados. Lejos de ser esto un inconveniente, es una gran ventaja ya que acortará significativamente el número de componentes así como el tiempo de ensamblaje del producto.

A continuación se van a exponer aquellos componentes que se comprarán como unidad, directamente montados al proveedor.

- Buje
- Pedales
- Frenos
- Desviador o cambio delantero
- Palancas y cambios
- Desviador o cambio trasero
- Amortiguador

Estas simplificaciones se deben a que, en este caso el amortiguador ya viene montado y con la horquilla incorporada. Los frenos, los pedales, los cambios tanto trasero como delantero vienen ya montadas, las palancas de cambio incorporan ya las palancas de freno, la tija que lleva ya todo lo necesario para anclarla al sillín y las varillas de cierre rápido para los bujes vienen ensambladas. Incluso las llantas vienen con el buje ya listo para ser montado directamente en la bicicleta. El juego de dirección es semi-integrado lo que nos ahorra el comprar y montar por separado el casquillo inferior y superior del juego de dirección, tornillo de la tapa de dirección, tapa de dirección y arana. El modelo de potencia también nos ha ayudado a prescindir de las arandelas ya que en este modelo no serían necesarias y los tornillos de potencia y las abrazaderas vendrían incluidos.

En esta fase también tendremos en cuenta los resultados de la priorización de los parámetros del QFD. Un ejemplo de ello, es que se ha podido constatar en la fase QFD, que la relación de marchas es de gran importancia por lo que se ha decidido comprar un set de 3 platos y 9 piñones. El tipo de cambio también se ha cuidado ya que se ha decidido montar un set de manetas de cambio integradas con 2 desviadores de gran calidad y suavidad. El cuadro se ha buscado con unas medidas ergonómicas que permitan al usuario no ir encorvado y de aluminio lo cual permitirá que la bicicleta sea muy ligera. A partir de aquí se buscaron los elementos de mayor calidad posible, pero ya muy limitados para cumplir con las exigencias extraídas del QFD, debido a que el presupuesto objetivo del prototipo se disparaba.

La lista final de componentes detallada con la marca del proveedor y el nombre de modelo quedaría simplificada como veremos a continuación.

Lista final de componentes a implementar en SAP:

- Bielas con 3 platos (incluyen capuchones y arandelas)
 - Cód: JST-B3-2
 - Platos y bielas shimano acera fc-m391 44/32/22 negro
 - precio: 38 €
 - Material: acero lacado
 - Longitud de biela 170mm

- Pedalier (con tuercas de biela)
 - Cód: JST-Plier-2
 - Pedalier shimano bb-un26 68mm
 - Precio: 9,40 €
 - Diseño de cojinete compacto

- Pedales
 - Cód: JST-Ped-2
 - Shimano spd pd-m324 - pedales - plateado
 - Precio: 23,50 €
 - Material: Eje del pedal: Acero cromoly y la estructura de aluminio lacado

- Cuerpo del casete
 - Cód: JST-Casete-2
 - Cuerpo de Cassette Shimano R500 9 10V
 - Precio: 18€
 - 9 -10velocidades

- Piñones de distinto tamaño
 - Cód: JST-Piñones-2
 - CASSETTE SHIMANO SLX CS-HG80 9
 - Precio: 22€
 - 9 velocidades

- Separadores x8
 - Cód: JST-Sep-2
 - Shimano hiperglide
 - Precio: 3,3€ Los ocho.

- Anillo de fijación
 - Cód: JST-ADF-2
 - RockBros
 - Precio: 5,50€
 - Material: titanio

- Frenos v-brake
 - Cód: JST-FREVB-2
 - Sram apex - freno de llanta - hinterrad blanco
 - Precio: 22,40€

- Pista de la pletina
 - Cód: JST-PISPLE-2
 - Star
 - Precio: 1,50€

- Rodamientos (cojinetes)
 - Cód: JST-ROD-2
 - Star
 - Precio: 1,6€

- Casquillo inferior
 - Cód: JST-CASINF-2
 - Rexton
 - Precio: 0,85 €

- Pista superior
 - Cód: JST-PISUP-2
 - Volt
 - Precio: 1,25€

- Casquillo ajustable
 - Cód: JST-CASAJU-2
 - Volt
 - Precio: 0,78€

- Arandela de bloqueo
 - Cód: JST-ARAMBLO-2
 - Star
 - Precio: 0,10€

- Contratuerca
 - Cód: JST-CONTCA
 - Star
 - Precio: 0,58€

- Desviador delantero
 - Cód: JST-DEVDEL-2
 - Desviador shimano ultegra fd-6703 3 platos plata
 - Precio: 25,90€

- Palancas de cambios (incluye palancas de freno)
 - Cód: JST-PCAMB-2
 - Palancas shimano st-ef51 3x9v
 - Precio: 22,51€
 - Incluye cables y solo es compatible con frenos V-brake

- Casquillo inferior del juego de dirección
 - Cód: JST-CASQINFJDD-2
 - Juego de dirección: standard FSA - Orbit XTreme Pro 1" 1/8 1º
 - Precio: 5€

- Casquillo superior del juego de dirección
 - Cód: JST-CASQSUPJDD-2
 - Juego de dirección: standard FSA - Orbit XTreme Pro 1" 1/8 2º
 - Precio: 10€

- Tornillo de la tapa superior
 - Cód: JST-TORTSUP
 - Juego de dirección standard FSA - Orbit XTreme Pro 1" 1/8 3º
 - Precio: 3€

- Tapa superior
 - Cód: JST-TSUP-2
 - Juego de dirección standard FSA - Orbit XTreme Pro 1" 1/8 4º
 - Precio: 5€

- Arana
 - Cód: JST-ARA-2
 - Juego de dirección standard FSA - Orbit XTreme Pro 1" 1/8 5º
 - Precio: 2€

- Potencia (con abrazaderas, tornillos)
 - Cód: JST-POT-2
 - POTENCIA MTB BBB BHS-25 HIGHRISE OS 35D NEGRO
 - Precio: 21,45€

- Manillar
 - Cód: JST-MANI-2
 - BBB SKYBAR BHB-06 - MANILLAR MTB - negro
 - Precio: 21,55 €
 - material: aluminio
 - peso: 291g

- Sillín
 - Cód: JST-SILL-2
 - SILLÍN MTB BBB COMPSEAT BSD-03 negro
 - Precio: 21,45€
 - material: de cuero sintético con bordes de Kevlar
 - peso: 264g

- Tija
 - CÓD: JST-TIJA-2
 - TIJA BBB SPEEDPOST BSP-01
 - Precio: 29,89 €

- Desviador trasero
 - CÓD: JST-DESVTRA-2
 - CAMBIOS SHIMANO DEORE RD-M592 SHADOW 9 VELOCIDADES NEGRO
 - Precio: 38,74€

- Amortiguador + horquilla
 - CÓD: JST-AMQUILLA-2
 - SR SUNTOUR SF13 CR-8V - HORQUILLA MTB - NEGRO
 - Precio: 71,30 €

- Cuadro
 - CÓD: JST-CUAD-2
 - DARTMOOR TWO6PLAYER - CUADRO MTB - AMARILLO/NARANJA (2015)
 - Precio: 250,95€
 - Material: aluminio
 - Peso: 2,1Kg

- Llanta con radio delantera (incluye buje)
 - CÓD: JST-LLDEL-2
 - RUEDA DELANT. 26 X 1.75 DEORE 510 8/9-VEL QR 36L
 - Precio: 47, 65 €
 - Material: aluminio
 - Incluye radios
 - Compatible con sistema de frenos de llanta (v-brake)

- Llanta con radio trasera (incluye buje)
 - CÓD: JST-LLTRA-2
 - RUEDA TRAS. 26 X 1.75 DEORE 510 8/9-VEL QR 36L
 - Precio: 47, 65€
 - Material: aluminio
 - Incluye radios
 - Compatible con sistema de frenos de llanta (v-brake)

- Varilla de cierre rápido
 - CÓD: JST-VARCR-2
 - SET DE CIERRE RUEDA BBB BQR-01 NEGRO
 - Precio: 13,60€ las dos
 - Peso: 114g cada una

- Cubierta
 - CÓD: JST-CUB-2
 - CUBIERTA MTB MAXXIS MINION REAR 26 X 2.35 SUPERTRACKY AM
 - Precio: 27,20€ cada una
 - Peso: 795g cada una

- Cámara (incluye válvula)
 - CÓD: JST-CAM-2
 - MAXXIS ULTRALIGHT - CÁMARA - NEGRO
 - Precio: 3,94€ cada una

- Cadena
 - CÓD: JST-CAD-2
 - SHIMANO DEORE CN-HG53 - CADENA - 9-FACH
 - Precio: 13,90€
 - Compatibilidad con sistemas de 9 marchas
 - Peso: 304g
 - Material: acero

- Empuñadura de manillar
 - CÓD: JST-EMPMAN-2
 - BBB TWISTGRIP BHG-23/23G - PUÑOS - NEGRO
 - Precio: 5,20€ las dos
 - Material: goma

- Portabidón
 - CÓD: JST-POBID-2
 - PORTABIDÓN PARA BICICLETAS RCP ALU CAGE COMP
 - Precio: 3,99€
 - Material: aluminio
 - Peso 70 gr

Los componentes, nombres comerciales y precio se han extraído de distintas fuentes.

Estas fuentes son:

- <http://www.bikester.es/>
- <http://www.shimano.com/>
- <http://www.decathlon.es/>

A continuación se muestra una tabla resumen con los materiales que se van a imputar en el sistema, que cantidad será necesaria pedir de cada uno de ellos y su precio.

Componentes	Cantidad necesaria a pedir	Precio
Bielas con 3 platos	1	38,00 €
Pedalier	1	9,40 €
Pedales	1	23,50 €
Cuerpo del casete	1	18,00 €
Piñones de distinto tamaño	1	22,00 €
Separadores x8	1	3,30 €
Anillo de fijación	1	5,50 €
Frenos v-brake	2	22,40 €
Pista de la pletina	1	1,50 €
Rodamientos (cojinetes)	2	0,80 €
Casquillo inferior	1	0,85 €
Pista superior	1	1,25 €
Casquillo ajustable	1	0,78 €
Arandela de bloqueo	1	0,10 €
Contratuercas	1	0,58 €
Desviador delantero	1	25,90 €
Palancas de cambios	1	22,51 €
Casquillo inferior del juego de dirección	1	5,00 €
Casquillo superior del juego de dirección	1	10,00 €
Tornillo de la tapa superior	1	3,00 €
Tapa superior	1	5,00 €
Arana	1	2,00 €
Potencia	1	21,45 €
Manillar	1	21,55 €
Sillín	1	21,45 €
Tija	1	29,89 €
Desviador trasero	1	38,74 €
Amortiguador + horquilla	1	71,30 €
Cuadro	1	250,95 €
Llanta con radio delantera	1	47,65 €
Llanta con radio trasera	1	47,65 €
Varilla de cierre rápido	1	13,60 €
Cubierta	2	27,20 €
Cámara	2	3,94 €
Cadena	1	13,90 €
Empuñadura de manillar	1	5,20 €
Portabidón	1	3,99 €
Total		894,17 €

Tabla 12. Tabla resumen de los materiales. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en coste total de los componentes utilizados para crear el prototipo será de unos 894€.

CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO EN SAP

4. Implementación en SAP

4.1. Introducción a SAP

Como se ha visto anteriormente el objetivo de este proyecto no es solo el diseño de la bicicleta, sino también su posterior implementación y puesta en marcha a través de una herramienta ERP. En este caso concreto la herramienta tecnológica utilizada para realizar este trabajo es un ERP de nombre comercial SAP. Más concretamente su módulo de gestión de proyectos llamado "Project System". Éste forma parte del conjunto de SAP ERP. La empresa comercializa en total 5 grandes módulos entre los que se encuentra el que aquí es objeto de estudio. Estos módulos son:

- SAP CRM (Customer Relationship Management)
 - Este módulo gestiona las áreas en las que se relacionan los distintos clientes con la empresa principalmente ventas de productos finales y acabados así como de cualquier acción que apoye la difusión y comercialización del producto. Para ello el módulo guarda un registro de los clientes de la empresa para que dicho listado sea accesible desde distintos departamentos de la empresa. Se trata de conocer y tener disponible no solo un listado con los nombre de los distintos clientes sino también de gestionar para cada cliente sus preferencias. Todo esto de cara a adaptarse mejor a las exigencias de cada uno y de cara a llevar una cuenta de clientes, para poder clasificar a los clientes no solo por los productos que compren sino también en función de las formas y tiempos de pagos de cada uno.

- SAP ERP (Enterprise Resource Planning)
 - La premisa de este módulo sería la de asegurar la optimización de los recursos empresariales, con el único fin de mejorar la eficiencia y por tanto reducir los costes. Esto pasa por la implantación de una base de datos global para toda la empresa en la que se puedan compartir los recursos sin importar el área o departamento en el que nos encontremos. Desde este módulo se realizaría la planificación estratégica de los recursos de la empresa tanto a corto y medio plazo como a largo plazo, atendiendo a los "forecast" (previsiones) que vayan llegando. Gracias a la anticipación y la simplificación de la planificación ofrecida por dicho módulo, las empresas consiguen incrementar su actividad comercial y reducir las pérdidas debidas a las ineficiencias, pudiendo así destinar estos recursos ahorrados a otras partes de la organización en las que puedan ser más críticos.

- SAP PLM (Product Lifecycle Management)

- Su principal función es mejorar la gestión de los procesos que tienen que ver con el ciclo de vida de nuestros productos. Se gestionan todos los procesos empresariales desde el diseño pasando por la ingeniería, control de calidad tanto de procesos, como de los productos y semielaborados, acabando por un control y seguimiento de los productos una vez liberados al cliente. Con esta solución se consigue controlar todo el ciclo de vida del proyecto ayudando en cada una de las etapas y asegurando una más efectiva colaboración interdepartamental. Además supone un ahorro directo ya que gracias a este módulo se pueden visualizar con detalle todas las etapas de la cadena de valor de los productos para así poder eliminar o modificar todas las etapas de los procesos que no aporten valor ninguno.

- SAP SCM (Supply Chain Management)

- La gestión de la cadena de suministro es un aspecto clave para cualquier empresa ya sea grande o pequeña. Siempre hay un producto o servicio que gestionar y liberar y esto implica estar buscando soluciones óptimas para distribuir los productos a los clientes, esto incluye tanto fechas fijadas como de rutas de distribución. Las propiedades del módulo de SCM son claras y buscan mejorar todos los aspectos anteriormente mencionados. Se mejoran la comunicación entre los clientes y la propia empresa usuaria de esta solución software, permitiendo reaccionar más rápidamente ante cualquier variación en el mercado y minimizando el riesgo de cualquier imprevisto o cambio. También permite una correcta gestión de inventario para saber en todo momento que productos están disponibles y proponer fechas de distribución acordes a las posibilidades de nuestro inventario así como de contestar al instante a todo pedido que llegue a la empresa, pudiendo avisar con antelación al cliente en caso de no poder servir el pedido cuando lo demande.

- SAP SRM (Supplier Relationship Management)
 - Como el resto de módulos que anteriormente hemos visto, el principal objetivo de este último es reducir costes, pero en esta ocasión a través de una mejora de la gestión del aprovisionamiento y la mejora de la comunicación con los proveedores. Se trata de un módulo que permite valorar a los proveedores para poder seleccionar a aquellos que resulten ser los más fiables y poder reducir el stock de seguridad y los tiempos de suministro. También sirve de plataforma para centralizar todas las transacciones con los proveedores de manera a poder consultar una base de datos común, a la cual cualquier proveedor tiene acceso y puede realizar modificaciones respecto a cualquier especificación. A través de esta base de datos también se pueden emitir las facturas correspondientes así como emitir los pedidos, incluso de forma automatizada, es una mejora directa de la comunicación y una centralización eficaz de los datos lo que convierte a esta solución software en un recurso muy valioso.



Figura 10. Módulo SAP ERP. Fuente: <http://blog.mastersdesap.com/>.

Todos ellos están orientados a mejorar la eficiencia de la empresa en distintas áreas así como a servir de base de datos en la que apoyarse. En un entorno de alta competencia como es el caso del mercado de la bicicleta, es de vital importancia poder recopilar datos y disponer de ellos en cualquier momento. De esta manera estos software proveen de información muy útil para su posterior análisis y toma de decisiones. Cierto es que SAP no es la única solución tecnológica ERP para gestionar la información de la empresa, sí que es la más utilizada y conocida a nivel global.

Otras grandes empresas como Oracle o Microsoft también han realizado apuestas muy fuertes en este sector con productos como Oracle ERP o Navision de Microsoft. Aunque realmente son alternativas muy potentes e interesantes no son objeto de estudio en este trabajo. Por ello nos centraremos en el entorno SAP gracias a una licencia de prueba creada exclusivamente para realizar

demostración y servir de aprendizaje para alumnos tanto del master de PS (Project System) de SAP como del TFG que aquí se expone. Esta simulación se realiza gracias a una base de datos previamente creada y bajo el nombre de una empresa ficticia llama Global Bike, con distintas sedes y plantas instaladas en múltiples países. A pesar de ser una simulación, todo el proceso se ha realizado conforme se realizaría en una empresa real. De hecho los datos son totalmente coherentes con lo que sería la base de datos de una empresa del sector de las bicicletas, con un tamaño similar. El interés de esta implementación en SAP no es el hecho de estudiar la base de datos ni de conocer cómo se imputan datos en ella, sino de conocer cuál sería el desarrollo de la aplicación si esta estuviera ya implantada en una empresa como Global Bike. Mediante los siguientes pasos que se expondrán a continuación se tratará de explicar paso a paso como implementar las distintas fases del proyecto, sin entrar al detalle de un manual de usuario de SAP, ya que esto no sería el objeto de un tal trabajo.

A lo largo de esta implementación se intentará demostrar la potencia de esta herramienta software y como puede servir para interconectar distintas áreas de la empresa con un único fin, crear un prototipo de bicicleta de montaña competitivo y que cumpla las expectativas de los clientes. La dificultad de este trabajo es la de conseguir presentar esta herramienta de interconexión de módulos como una ventaja clara, ya que simplemente presentando la interfaz y explicando los pasos a seguir no se aprecia del todo el potencial de SAP PS, es por ello que se hace tanto énfasis en esta introducción.

4.2. Creación en SAP de los materiales

Al empezar en a utilizar SAP había que ser conscientes de que aunque se parte de una base de datos ya implementada para poder simular el proyecto, como si de una empresa real se tratará, el trabajo consistía en realizar un diseño propio y personal. Esto significa que el diseño de la bicicleta de montaña, que en este caso concierne al proyecto, no se encuentra en ninguna base de datos preestablecida ya que como es natural las decisiones del diseño han sido tomadas de manera particular.

Por ello el primer paso a seguir en la implementación en SAP del diseño es plasmar las características del diseño en cuanto a componentes se refiere, ya que en SAP no se puede implementar más allá de un diseño conceptual de materiales. Así pues a continuación se verá los pasos a seguir para dar de alta de un material en SAP PS. Esta operación se ha tenido que realizar como es lógico para todos y cada uno de los materiales que han compuesto el diseño presentados en el segundo punto de este proyecto. El listado final de materiales a implementar en SAP que se encuentra en 3.1 es el que finalmente se encontrará en el sistema y desde el cual se realizarán las demás etapas de implementación.

En primer lugar se ha de abrir la pantalla que permite crear un material en la base de datos compartida en SAP. Para ello hay dos soluciones, o bien abrirlo siguiendo la ruta Menú de SAP → Logística → Gestión de materiales → Maestro de materiales → Material → Crear en general→MM01-Inmediatamente, o bien a través del menú de acceso rápido creado en la parte superior tecleando el código mm01. Este último siempre resulta más fácil y ágil ya que los diferentes menús de SAP suelen ser largos y tediosos.

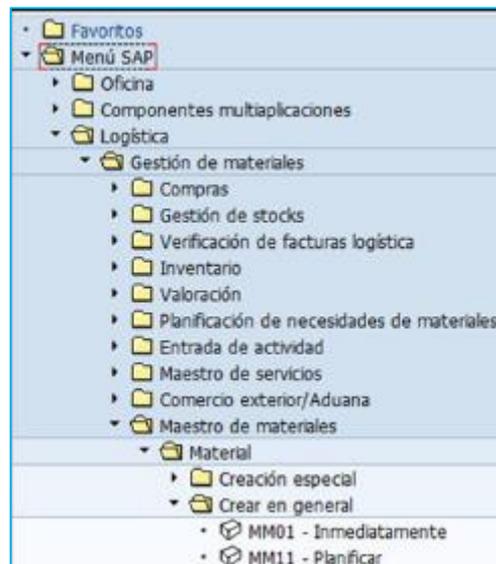


Figura 11. Ruta a seguir para crear materiales Fuente: SAP "Project System".

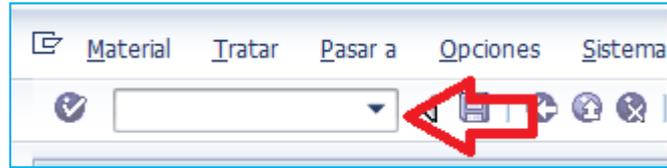


Figura 12. Barra de acceso rápido de SAP Fuente: SAP "Project System".

Esta flecha marca la barra de acceso rápido de SAP sobre la que se ha de escribir el código MM01 como se ha comentado previamente.

Una vez se accede a la pantalla de crear materiales en ella se tendrá que escribir el código del material, especificar cuál es el ramo comercial al que pertenece y definir si se trata de un producto terminado, semielaborado, componente o como en este caso material completo. Con esta especificación SAP entiende que se trata de un material el cual no precisa de ningún proceso de fabricación que altere su composición ni naturaleza, pero al mismo tiempo no lo considera un producto terminado que se pueda vender al cliente. Antes de ser vendido al cliente precisa de una manipulación que como anteriormente se ha visto no es un proceso de producción sino que se trata de un proceso de ensamblaje.

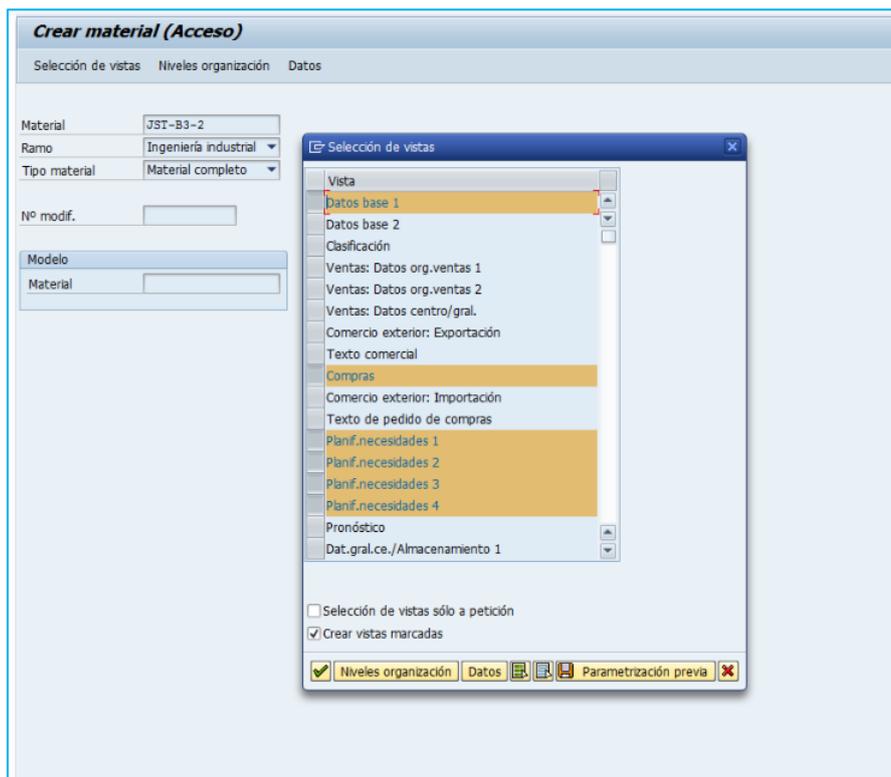


Figura 13. Selección de las vistas del material en el menú de creación Fuente: SAP "Project System".

En esta captura de pantalla se muestra lo anteriormente descrito.

A la izquierda de la imagen se puede observar la casilla de material, donde se imputa cual va a ser el código del material en la base de datos, este ha de ser único. Al ser la base de datos de SAP compartida por todos los alumnos que han cursado este trabajo final de grado de SAP en el curso presente, se ha elegido en el caso que concierne a este trabajo en concreto escribir en primer lugar las iniciales del alumno para diferenciar de manera clara cuál es su material a utilizar.

En segundo lugar la casilla de ramo despliega un menú con diferentes opciones dependiendo de cuál es el ramo de actividad empresarial de la empresa. Este detalle tampoco será crucial en este caso ya que la empresa en cuestión, Global Bike, en esta simulación es una empresa industrial únicamente, por ello en esta casilla se pondrá ramo ingeniería industrial ya que nos encontramos en dicho ámbito. En la casilla tipo de material se ha rellenar el tipo de material del que se trata para que el software deje después implementar con libertad ciertas acciones y que no lo procese como producto final o materiales que precisan después de un proceso productivo como se ha explicado anteriormente. Así pues se imputará como material completo. Estos datos son los primeros y los más importantes que definirán el material en la base de datos que contiene todos los materiales relacionados con la empresa Global Bike.

Una vez rellenados dichos datos se han de seleccionar de un menú las vistas del material que se desean crear. Las vistas son una serie de datos relacionados con el material y que definen una serie de características como por ejemplo el tiempo de suministro, la descripción, el número de unidades que se obtienen por cada compra incluso la lotificación, ...etc

En este caso las vistas seleccionadas son datos base 1, compras, planificación de necesidades 1, planificación de necesidades 2, planificación de necesidades 3, planificación de necesidades 4 y contabilidad 1.

Los datos más relevantes a rellenar de los materiales los encontramos en las vistas Datos base 1, Compras, Planificación de necesidades 1 y 2 y contabilidad 1. A continuación se van a detallar cuáles son esos datos críticos para poder comprender correctamente para qué sirve la implementación de los mismos.

Vista del material	Datos a rellenar
Datos base 1	En esta vista se definen los datos más básicos del material, como su descripción, su unidad de medida y a que familia de artículos pertenece. En este caso objeto de estudio todos los componentes del ensamblaje se definen como la unidad "UN". En ciertos casos si se dispone de la información se puede definir otros parámetros como el peso, el volumen o su etiquetado, aunque se prescindió porque no aporta nada de valor al proyecto
Compras	La vista compras agrupa los datos necesarios para una vez lanzado el pedido del material se pueda gestionar toda la información necesaria para contabilizar su coste. En el caso de la empresa Global Bike Inc. el proyecto se llevará a cabo en la planta de Alemania, por lo que se imputarán los costes a la unidad de negocios GBI Europe Inc. Por ello el grupo de compras se ha de seleccionar E00, código correspondiente a la cuenta de resultados de la sección Europea.
Planificación de necesidades	En esta pantalla se ha de definir la lotificación, el tipo de planificación, la que unidad empresarial se adhiere dicha planificación, la clase de aprovisionamiento, el plazo de entrega previsto. En primer lugar la lotificación que se seleccionará para todos los materiales será exacta ya que los materiales se han definido con la cantidad exacta para elaborar el prototipo. La unidad empresarial es Global Bike Europa, aunque esto solo afecta a la contabilidad interna de SAP es importante de cara a obtener análisis de forecast en otros módulos. La clase de aprovisionamiento será externa ya que todos los componentes se comprarán ya fabricados al proveedor. En plazo de entrega se establece el tiempo de suministro del material en cuestión para que SAP pueda después encontrar las fechas justas en las que se han de realizar los pedidos para que lleguen a tiempo.
Contabilidad	Contabilidad es de gran importancia ya que aquí se ha de imputar el precio del material que se está definiendo, para que después, el resto de módulos de SAP trabaje en base a ese coste. Por ello aquí se define el coste del material al mismo tiempo que se indica cual es el tipo de control de precios. En este caso es estándar para que los precios no fluctuen a lo largo del proyecto.

Tabla 13. Pantalla de identificación del proyecto. Fuente: SAP "Project System".

4.3. Project Builder (implementación del proyecto en SAP)

4.3.1. Introducción a Project Builder

Esta herramienta del módulo PS de SAP se podría decir que es la columna vertebral sobre la que se sustenta la implementación y gestión del proyecto en SAP. A través de ella se gestionarán todas las actividades, se fijará cuáles son los recursos que éstas van a consumir, se asignará un orden de realización y finalmente se podrá atribuir un coste para cada una. El módulo cuenta con un sistema integrado que conecta con otros módulos de SAP que no son PS y que escapan del objeto de estudio de este proyecto, pero que conviene tener presente para poder comprender cuál es el alcance real de este proyecto en el caso de que no se tratase de una simulación.

Si se tratase de un proyecto real en una empresa, gracias a esta potente herramienta se podría lanzar el proyecto, es decir, una vez diseñada su estructura, sus plazos, sus recursos y sus costes se podría confirmar la realización de este y por tanto enviar la información pertinente a otros módulos. Un ejemplo de ello sería que en el caso de los materiales a utilizar, se lanzaría automáticamente una petición de compra al proveedor, teniendo en cuenta las fechas estipuladas de llegada de material y los tiempos de suministros, el programa se encarga de pedirlo con la suficiente antelación.

Algo similar ocurre con los costes, una vez liberado el proyecto los costes pasan a figurar en la base de datos correspondiente, permitiendo así su gestión desde otros módulos distintos a PS.

Antes de adentrarnos en el "Project Builder" conviene definir un elemento tan básico como esencial. Se trata del denominado elemento PEP y que viene representado por el siguiente símbolo.

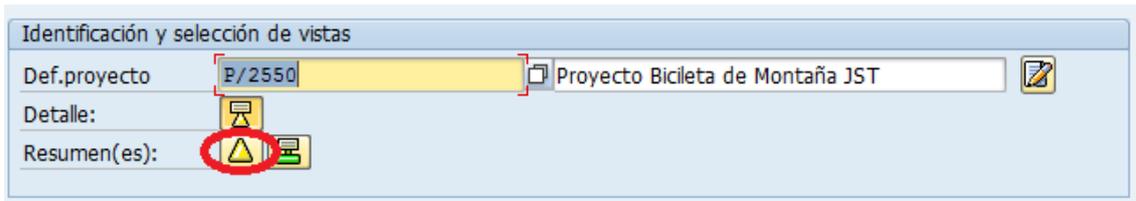


Figura 14. Pantalla de identificación del proyecto. Fuente: SAP "Project System".

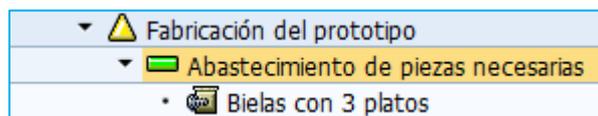


Figura 15. Ejemplo de ramificación de elementos. Fuente: SAP "Project System".

En esta imagen se pueden observar los tres tipos de elementos que componen el árbol del proyecto. En primer lugar y bajo el nombre de Fabricación del prototipo se encuentra el elemento PEP, el cual engloba todo lo que se encuentra aguas abajo.

En segundo lugar se encuentra el abastecimiento de piezas necesarias, esto es una de las actividades que componen el proyecto y que dependen directamente del PEP que anteriormente se ha visto. Como se ha explicado anteriormente todo el coste generado tanto por esta actividad como por cualquier otra que cuelgue también de este PEP se agrupará dentro de éste último, de manera a tener más controlado el coste y poder dividirlo en distintas etapas.

4.3.2. Creación del proyecto

Para entrar en la pantalla de creación del proyecto existen dos alternativas distintas, una de ellas consiste en teclear en la barra de acceso rápido de SAP el código CJ20N, esto redirecciona la pantalla al interfaz de creación de proyectos.

La otra alternativa para acceder a la interfaz de creación de proyectos o project builder es seguir la ruta:

Menú de SAP → Logística → Sistema de proyectos → Proyecto → CJ20N-Project Builder

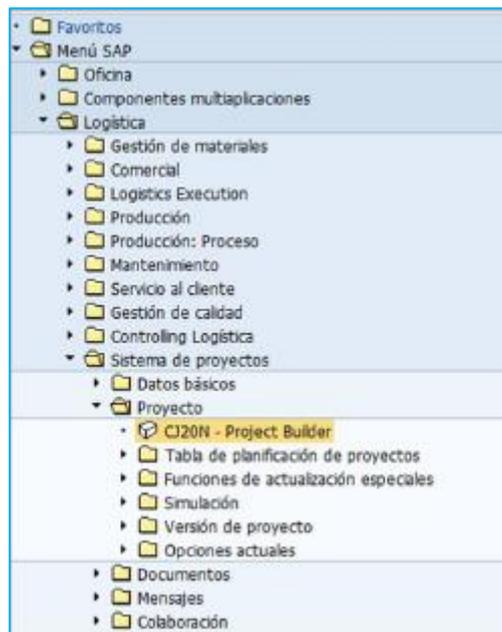


Figura 16. Ruta para crear el proyecto. Fuente: SAP "Project System".

En esta imagen se muestra cual sería la ruta a seguir para acceder a través del menú general de project system, al menú del project builder.

Al crear el proyecto entraremos en la pantalla principal del proyecto en la que tendremos que introducir un código de proyecto y un nombre descriptivo. En este caso objeto de estudio el código del proyecto es P/2550 y la descripción Proyecto bicicleta de montaña JST.

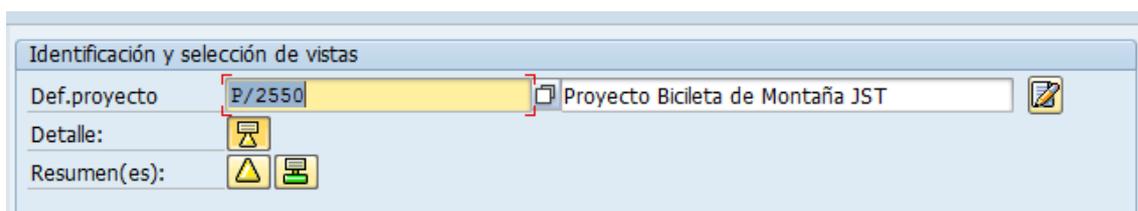


Figura 17. Pantalla con la información esencial para identificar el proyecto. Fuente: SAP "Project System".

Esta es la interfaz en la que se ha de introducir los datos anteriormente mencionados.

Al igual que pasaba con los materiales, los proyectos una vez son creados con este simple paso, se almacenan en la base de datos general de la empresa ficticia Global Bike. Esto quiere decir que los proyectos creados son accesibles para el resto de usuarios, por ello se tuvo que acordar entre los distintos alumnos que cursaban este tfg, cuáles serían los códigos de proyecto que iban a utilizar, ya que estos han de ser únicos para cada proyecto, con el fin de no modificar proyectos ajenos.

Una vez creado el proyecto la idea sería implementar la estructura del proyecto en SAP. Para poder realizar dicha tarea primero hay que tener claro cuál es el listado de actividades a realizar y como se va a vertebrar el proyecto con elementos WBS.

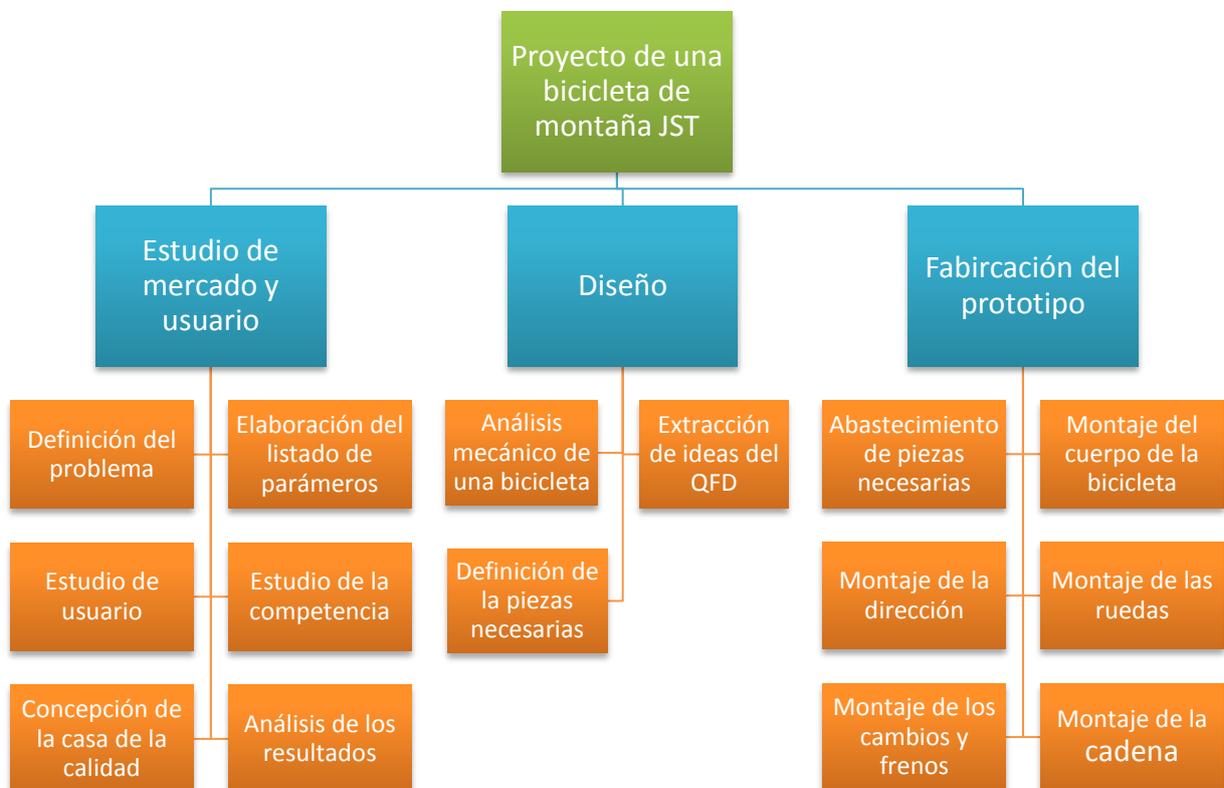


Figura 18. Esquema jerárquico de las actividades. Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico superior se puede observar con detalle la estructura del proyecto que se quiere seguir. Los recuadros negros que se encuentra en cabeza de las actividades, así como el recuadro verde, son agrupaciones jerárquicamente superiores de actividades. En este contexto de árbol de actividades no se trata de nada más complejo, pero una vez se haya implementado en SAP estos serán elementos los elementos PEP que anteriormente se han explicado. En ellos se agrupará el coste de todas las actividades de nivel inferior.

Tras dar de alta las actividades que constituyen el proyecto, se ha de concretar una serie de parámetros para cada una de ella, como por ejemplo:

- cuál será su duración en días
- cuantas horas totales de trabajo requiere la actividad
- que puesto ya implementado en SAP se atribuye dicho trabajo, para así generar un coste
- a qué centro de coste de Global Bike Inc. se van a imputar finalmente los costes generados.

Todos estos datos se rellenan en la tabla que aparece en la siguiente imagen.

Op...	Descripción	Duración no...	U...	Trabajo	U...	Puesto ...	Ce...	Clave ...	Cl...	Proc.empres.	Clase...	I...	Distr.tbj...	C...	P
0010	Definición del problema		1 DÍA	3.0 HRA	INSP1000	HD00			0		LABOR	01			
0020	Elaboración del listado de parámetros		1 DÍA	4.0 HRA	DVLP1000	HD00			0		LABOR	01			

Figura 19. Tabla de actividades. Fuente: SAP "Project System".

Una vez esta estructura se haya implementado en SAP, lo que se hará es crear un grafo para poder relacionar las actividades cronológicamente y establecer cuáles serían las actividades críticas y holguras.

Se trata de un diagrama del proyecto que permite un análisis rápido de la situación del proyecto y focalizar los esfuerzos de la organización en aquellas actividades que sean críticas, es decir que no tengan holgura y por lo tanto que no se puedan demorar bajo ningún concepto. Por ello se creó un grafo a un nivel superior para que pudiese englobar a todas las actividades como se muestra en la siguiente imagen.

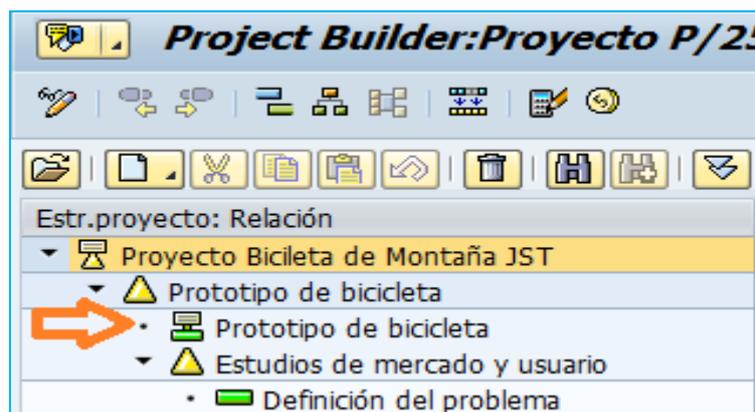


Figura 20. Ejemplo de icono del grafo. Fuente: SAP "Project System".

El icono señalado representa el grafo del proyecto y lo sitúa a un nivel jerárquico dentro de él. Sin embargo, por el momento el grafo está vacío ya que no cuenta con una relación cronológica de actividades. Pero este punto se verá más adelante. Antes se verá un resumen del proyecto que se ofrece en la página principal de éste, como se puede observar en la siguiente imagen.

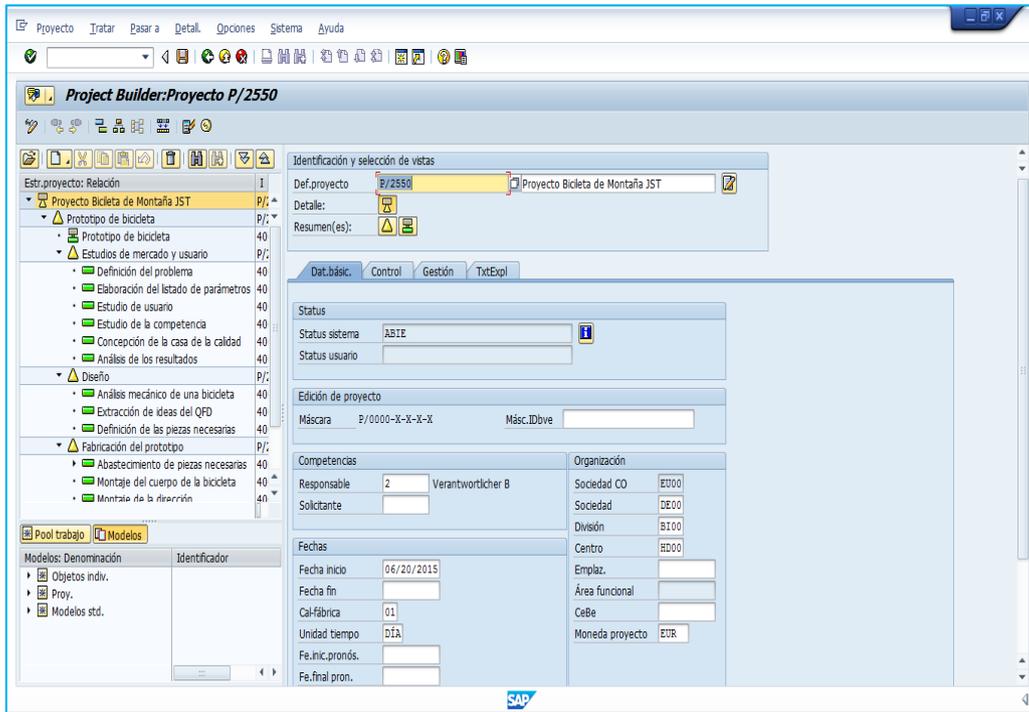


Figura 21. Pantalla principal del proyecto Fuente: SAP "Project Builder".

En dicha pantalla aparece un claro resumen introductorio del proyecto.

A la izquierda se puede observar el árbol en el que se ramifican los elementos PEP con sus respectivas actividades.

4.3.3. Creación del grafo

En este punto del proyecto ya se cuenta con unas actividades bien definidas tanto a nivel jerárquico, con los elementos PEP englobando las actividades por etapas y agrupando el coste que estas generan, como a nivel contenido, sabiendo que se hace en cada una de ellas.

El siguiente paso lógico y transcendental es el de definir como se ha comentado en el apartado anterior, una estructura cronológica lógica que relacione las actividades entre sí. Se podrá constatar a través de este punto la utilidad que tiene la herramienta de grafos de "project builder". La creación de un grafo se basa en representar todas las actividades del proyecto de manera esquemática, indicando de manera escueta información esencial para su control y programación como son las fechas de inicio y fin de cada una de ellas. De esta manera se sintetiza el proyecto y sus tiempos, de manera a identificar rápidamente las holguras temporales de cada actividad, siendo las holguras la diferencia entre su fecha de inicio más temprana y su fecha de inicio más tardía. Esto permite comprender al diseñador del proyecto cuales son las actividades críticas para el desarrollo del mismo, entendiendo que toda actividad crítica es aquella cuya fecha de inicio más temprana coincide con su fecha de inicio más tardía, por lo que su holgura es cero y por tanto es inaplazable. Se trata de la penúltima etapa en el proceso de creación del proyecto en SAP.

Para abrir la interfaz que da acceso a la implementación del grafo de actividades del proyecto se ha de pulsar el botón señalado en la siguiente imagen de la barra superior de herramientas de "project builder".

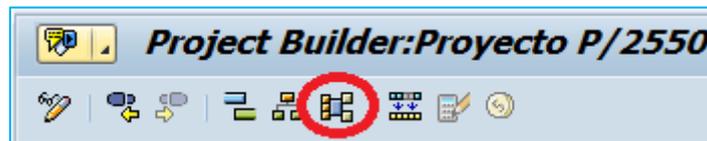


Figura 22. Barra de herramientas superior "Project Builder" Fuente: SAP "Project Builder".

Dicho botón abre la siguiente ventana:

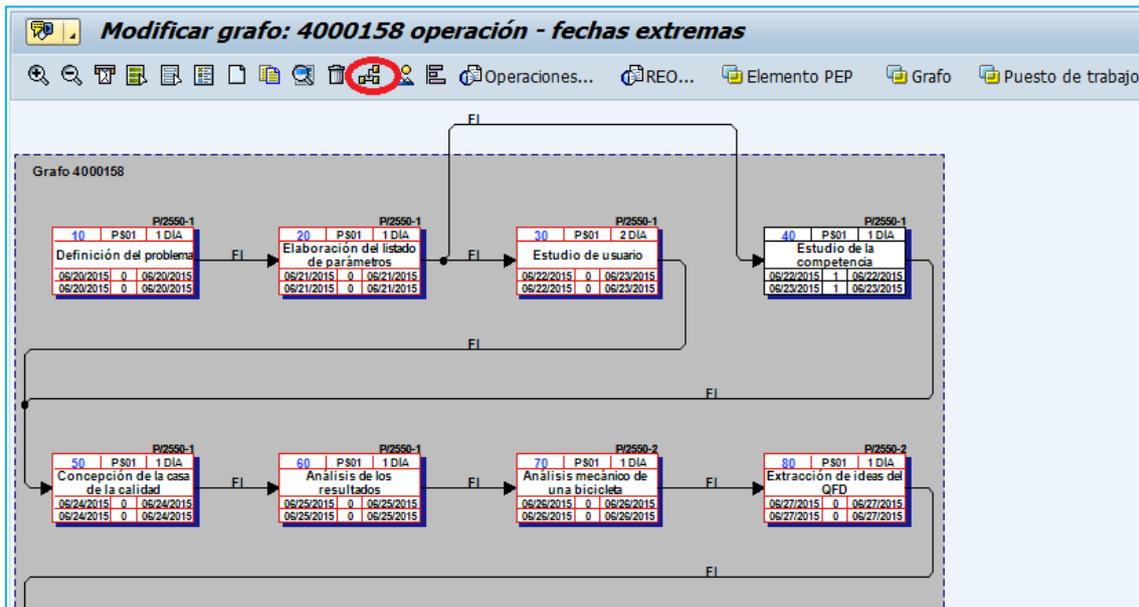


Figura 23. Ventana de creación del grafo. Fuente: SAP "Project Builder".

En la imagen anterior aparece un botón resaltado en rojo, éste último es el que se debe pulsar para relacionar las actividades entre sí. El resultado de relacionar las distintas actividades también se muestra en dicha imagen, en la que se puede observar cómo se organiza parte de las actividades del proyecto con relaciones de FI. Este es un tipo de relación basado en el fin inicio de una actividad, es decir, cuando acabe la actividad desde la que parte el vínculo que las relaciona empezará automáticamente la actividad donde dicho vínculo termina.

Puede que el gráfico en un principio parezca trivial pero si se analiza al detalle veremos que es mucho más que un esquema. Se tiene que tener presente que hasta el momento la única fecha definida del proyecto se imputó en la pantalla de creación del proyecto como se puede ver a continuación.

Fechas	
Fecha inicio	06/20/2015
Fecha fin	
Cal-fábrica	01
Unidad tiempo	DÍA

Figura 24. Fecha de inicio del proyecto. Fuente: SAP "Project Builder".

A partir de la fecha estipulada en la pantalla principal del proyecto, al no haber imputado ninguna fecha a las actividades, solo duraciones en cuanto a días, SAP "Project Builder" establece las fechas de inicio y fin de cada actividad a través de las relaciones que se han establecido entre ellas. Así mismo calcula cuales serían las fechas de inicio y fin más tempranas, así como las fechas de inicio y fin más tardías. De esta manera consigue calcular para cada actividad su holgura.

Grafo 4000158

PI2550-1		
10	P801	1 DIA
Definición del problema		
08/20/2015	0	08/20/2015
08/20/2015	0	08/20/2015

FI

Figura 25. Información presentada en el cuadro. Fuente: SAP "Project Builder".

En la imagen que se acaba de presentar se pueden observar como se muestra toda la información referente a las fechas de la actividad como anteriormente se comentaba.

En **ROJO** se señala la línea en la que se presentan las fechas de inicio y fin más tempranas de la actividad.

En **VERDE** se señala la línea en la que se muestran las fechas de inicio y fin más tardías de la actividad.

En **AZUL** se indica la columna en la que se muestra la diferencia de días entre la fecha de inicio más temprana y la fecha de inicio más tardía de la actividad, es decir la holgura.

En **AMARILLO** se muestra la casilla en la que se refleja la duración en días de la actividad.

En este caso en concreto la actividad es crítica ya que su holgura es igual a cero, por lo que se señala en rojo su contorno para resaltarla y que resulte más visible para poder controlar mejor el desarrollo del proyecto.

En la siguiente tabla se resume en base a que se programó el proyecto en la herramienta de creación de grafos del "Project Builder".

Actividad	Duración	Carga de trabajo	Fecha inicio	Fecha fin	Precedencia
Definición del problema	1 día	3 horas	20/06/2015 8:00	22/06/2015 17:00	
Elaboración del listado	1 día	4 horas	23/06/2015 8:00	23/06/2015 17:00	1
Estudio de usuario	2 días	12 horas	24/06/2015 8:00	25/06/2015 17:00	2
Estudio de la competencia	1 día	8 horas	24/06/2015 8:00	24/06/2015 17:00	2
Concepción de la casas de calidad	1 día	8 horas	26/06/2015 8:00	26/06/2015 17:00	3,4
Análisis de los resultados	1 día	7,5 horas	29/06/2015 8:00	29/06/2015 17:00	5
Análisis mecánico de una bicicleta	1 día	6,5 horas	30/06/2015 8:00	30/06/2015 17:00	6
Estracción de ideas del QFD	1 día	6 horas	01/07/2015 8:00	01/07/2015 17:00	7
Definición de piezas necesarias	3 días	24 horas	02/07/2015 8:00	06/07/2015 17:00	8
Abastecimiento de piezas necesarias	14 días	42 horas	07/07/2015 8:00	24/07/2015 17:00	9
Montaje del cuerpo de la bicicleta	2 días	9 horas	27/07/2015 8:00	28/07/2015 17:00	10
Montaje de la dirección	1 día	4 horas	29/07/2015 8:00	29/07/2015 17:00	11
Montaje de las ruedas	1 día	2 horas	30/07/2015 8:00	30/07/2015 17:00	12
Montaje de los cambios y frenos	1 día	1,5 horas	31/07/2015 8:00	31/07/2015 17:00	13
Montaje de la cadena	1 día	0,5 horas	03/08/2015 8:00	03/08/2015 17:00	14

Tabla 14. Duración y carga de trabajo de las tareas. Fuente: Elaboración propia.

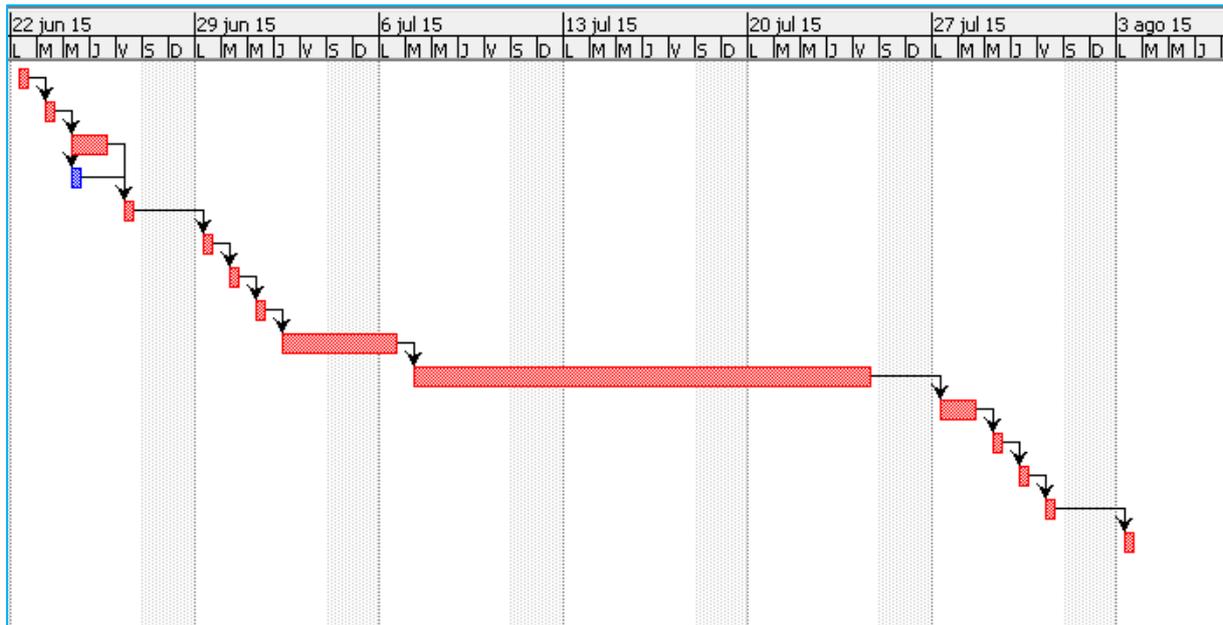


Figura 26. Gantt del proyecto. Fuente: Elaboración propia a partir de Project Libre.

Este es el diagrama Gantt del proyecto, en él se puede apreciar la ruta crítica en rojo. Se ha realizado a partir de las actividades que anteriormente se han presentado e introducido en SAP "Project Builder". Con este diagrama se puede constatar de manera más gráfica lo que se ha implementado en SAP, cuál será el calendario marcado por el proyecto.

4.3.4. Asignación de los materiales

Con el proyecto ya diseñado, los costes de los materiales establecidos y las actividades concretadas con su duración y su carga de trabajo definida solo queda fijar la llegada de los materiales. Para ello se ha decidido, como se ha comentado anteriormente, crear una actividad cuya finalidad sea la de concentrar todos los materiales.

Esto se debe a que el proyecto en cuestión consiste en la creación de un único prototipo, por lo que no prima en este caso el "Just In Time". Es decir, en este caso en concreto lo que se busca es crear un prototipo de bicicleta de montaña que satisfaga las expectativas de los potenciales clientes. No se trata de asegurar un sistema de fabricación a gran escala en la que probablemente se buscaría la eficiencia intentando ahorrar en inventario y por lo tanto buscando que los diferentes materiales, requeridos para el ensamblaje llegasen a tiempo.

Por ello a la primera actividad dentro de la fabricación del prototipo se le ha llamado abastecimiento de piezas necesarias.

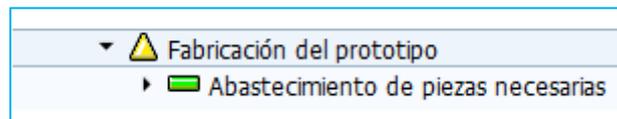


Figura 27. Actividad de abastecimiento de piezas. Fuente: SAP "Project Builder".

En dicha actividad se procede a imputar todos los materiales necesarios para el montaje del prototipo, concentrando en esta actividad todo el coste de compra de los materiales. Así mismo desde el punto de vista de la simulación de este proceso, se ha considerado que antes realizar el ensamblaje de un prototipo se debía contar con todos los materiales para ello, empezando así el montaje solo en el caso de que se cuente con todas las piezas. Es una manera sencilla de simplificar el montaje, buscando no discontinuar el proceso ya que en la realización de cualquier prototipo suelen surgir problemas a los cuales se podrían añadir paros en el montaje por falta de suministros.

Para empezar con la imputación de los materiales se ha de abrir una ventana especial con el botón que aparece en la siguiente imagen.

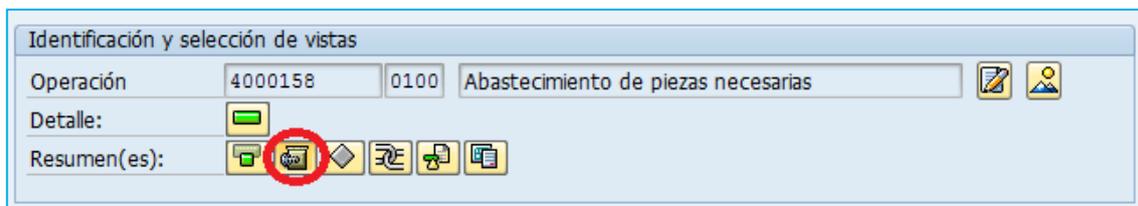
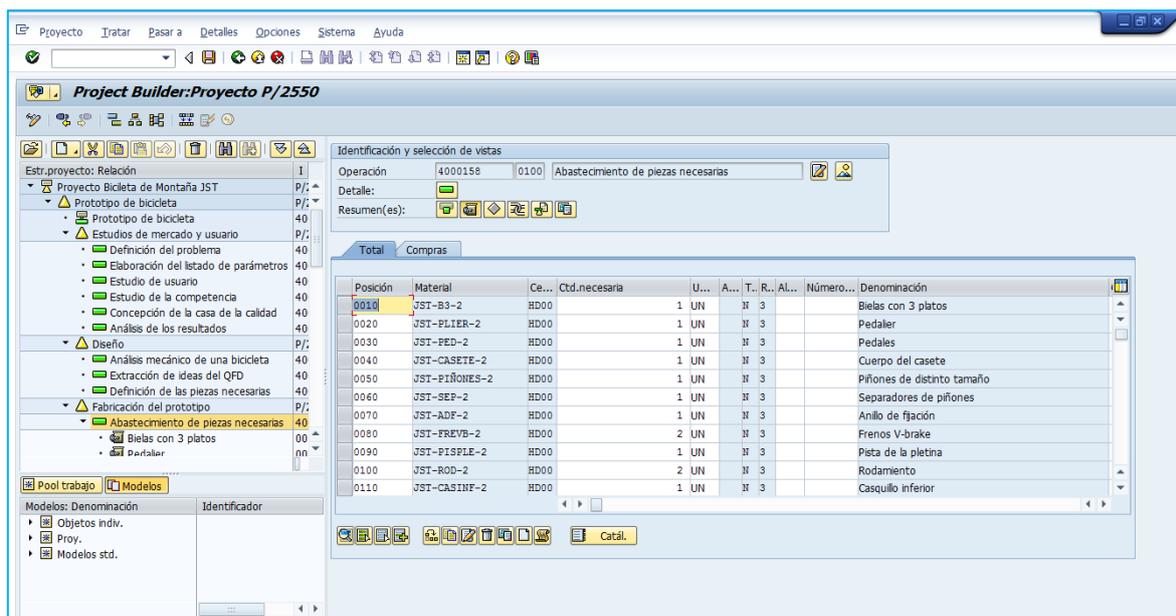


Figura 28. Icono de añadir materiales. Fuente: "Project Builder".

Con dicho botón se accederá a la siguiente pantalla, en la cual se rellenará el código del material que relaciona el material que se quiere imputar con el material anteriormente dado de alta en la base de datos en el paso 4.2 **Creación en SAP de los materiales**.

También habrá que especificar si se trata de un material almacenable y el número de unidades básicas del material que se requieren. Al tratarse de un proyecto de creación de un prototipo, el taller ficticio en el que se montaría en prototipo solo estaría destinado al ensamblaje del mismo por lo que todos los materiales no se almacenarían en un almacén al uso. Una vez llegan al taller se busca que el programa SAP no los dé por almacenados sino por consumidos, de manera que no se cuente en ningún sitio como material almacenado.

En cuanto al número de unidades, estas tienen que cuadrar con el número de unidades que se estipuló en la creación del material. Un ejemplo, si al crear los materiales se imputó como que los pedales eran dos unidades, al pedir el material pedales solo se tendrá que pedir una unidad, ya que si se piden dos el programa entrará en la base de datos y computará dos unidades por cada unidad pedida en el proyecto. Es decir se acabaría recibiendo 4 pedales en lugar de dos como inicialmente se busca.



The screenshot shows the SAP Project Builder interface for 'Proyecto P/2550'. The main window displays a table of materials under the 'Compras' (Purchases) tab. The table has columns for 'Posición', 'Material', 'Ctd.necesaria', 'U...', 'A...', 'T...', 'R...', 'AL...', 'Número...', and 'Denominación'. The materials listed are:

Posición	Material	Ce...	Ctd.necesaria	U...	A...	T...	R...	AL...	Número...	Denominación
0010	JST-B3-2	HD00	1	UN	N	3				Bielas con 3 platos
0020	JST-PLIER-2	HD00	1	UN	N	3				Pedaler
0030	JST-PED-2	HD00	1	UN	N	3				Pedales
0040	JST-CASETE-2	HD00	1	UN	N	3				Cuerpo del casete
0050	JST-PIÑONES-2	HD00	1	UN	N	3				Piñones de distinto tamaño
0060	JST-SEP-2	HD00	1	UN	N	3				Separadores de piñones
0070	JST-ADF-2	HD00	1	UN	N	3				Anillo de fijación
0080	JST-FREVB-2	HD00	2	UN	N	3				Frenos V-brake
0090	JST-PIÑOLE-2	HD00	1	UN	N	3				Pista de la pletina
0100	JST-ROD-2	HD00	2	UN	N	3				Rodamiento
0110	JST-CASINF-2	HD00	1	UN	N	3				Casquillo inferior

Figura 29. Vista de la lista de materiales. Fuente: SAP "Project Builder".

Con esta última etapa se termina la implementación del proyecto en SAP. Se ha conseguido transcribir al programa lo estudiado en la fase de diseño. A partir de ahora todo lo que se haga será explotar la herramienta SAP para obtener información resumida del proyecto.

5. Análisis presupuestario y conclusiones

Una vez diseñado el proyecto, obtenido unas especificaciones de diseño e implementadas ambas cosas en la herramienta de SAP "Project System", la última fase de este trabajo final de grado es analizar los resultados extraídos de esta herramienta. Así pues finalmente se pueden obtener conclusiones válidas acerca de la importancia en la gestión de proyectos tanto de las herramientas de análisis del entorno competitivo como puede ser el QFD, como de los beneficios incuestionables de implementar y gestionar todo el proyecto a través de una herramienta como SAP "Project System".

"Project System" permite al usuario consultar cual sería el coste total del proyecto. En este presupuesto no solo figuran los costes de los materiales que en fases anteriores se han imputado al proyecto, sino que también figuran los costes de las actividades de análisis. Esto se debe a que como se puede observar en el punto 4.3.2 Creación del proyecto, al implementar las duraciones de las actividades y su carga de trabajo en horas también se imputó un llamado puesto de trabajo. Estos puestos forman parte de la base de datos de la empresa Global Bike y por lo tanto no se han tenido que crear en este proyecto. Su principal función es la crear un coste. Internamente tienen asignado un coste por hora trabajada, por lo que toda actividad que tenga una carga de trabajo tendrá un coste proporcional al coste horario del puesto de trabajo que se le haya asignado.

Para acceder al resumen de costes proporcionado por SAP "Project System" tenemos que seguir la ruta:

Menú de SAP → Logística → Sistema de proyectos → Sistema de información → Controlling → Costes → Referente al plan → Por clase de coste → S_ALR_87013542 - Real/Comprometido/Total/Plan en mon.soc.CO

En la siguiente imagen se puede observar la ruta a la que se ha hecho referencia.

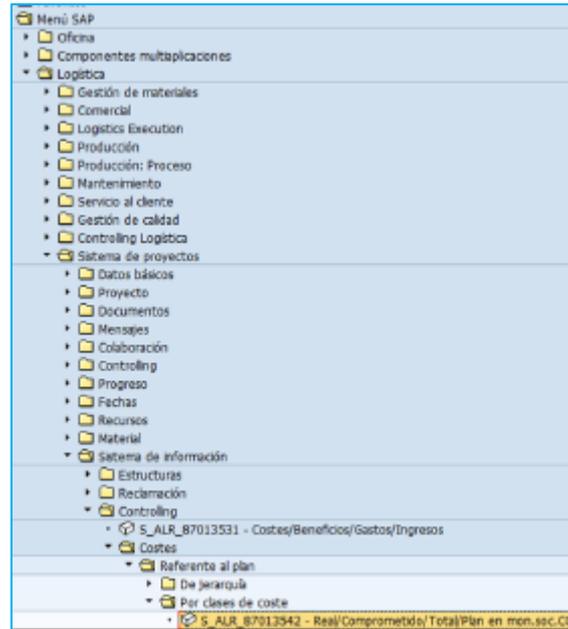


Figura 30. Ruta para obtener costes. Fuente: SAP "Project System".

Al introducir en unas pantallas emergentes tanto el código del proyecto como el perfil BD del proyecto (perfil estándar) se accede directamente a la siguiente pantalla.

Ist/Obl./Summe/Plan		Status: 06/23/2015		Página: 2 / 6	
				Columna: 1 / 4	
Objeto	PRO P/2550	Proyecto Bicileta de			
Responsable (nombre)	Verantwortlicher B				
De ejercicio	2015	A ejercicio	2016		
De periodo	1	A periodo	12		
All Cost Elements		Actual	Commitments	Total	Plan
720200 0000720200			894.20	894.20	894.20
800000 0000800000					4,080.00
* *			894.20	894.20	4,974.20

GBI-302 06/23/2015

Figura 31. Pantalla resumen de costes. Fuente: SAP "Project System".

En esta tabla se muestran desglosados dos tipos distintos de costes, en primer lugar se muestran los costes debidos a los materiales adquiridos para el montaje del prototipo de bicicleta de montaña, y posteriormente se presentan los costes debidos a los trabajos realizados por los distintos puestos de trabajo que se han imputado en cada actividad.

Así pues el coste de los materiales es 894,20€ como se había presupuestado inicialmente, este coste simplemente es el resultado directo de haber imputado costes a los materiales que después se han utilizado en la confección del prototipo. En cambio los costes debido a las horas de trabajo necesarias para llevar a cabo todas las actividades del proyecto provienen de un cálculo interno del programa SAP "Project System", como se ha visto anteriormente. El resultado global del presupuestado del proyecto de creación de un prototipo de bicicleta de montaña es de 4.974,20€.

Conclusiones

A través de este proyecto se ha podido analizar etapa por etapa, como se lleva a cabo un proyecto de implantación de un nuevo producto, en un mercado consolidado. Empezando por las fases de análisis del mercado y la competencia, extrayendo conclusiones y extrapolándolas a un diseño con características técnicas bien definidas. Acabando por su planificación y obtención de presupuesto, el alumno ha aprendido cómo se gestiona un proyecto en una empresa multinacional. Esto es de gran ayuda ya que en la actualidad todas las empresas sean grandes o pequeñas llevan a cabo proyectos, los cuales se gestionan todos de manera similar a la que en este trabajo se ha visto. A pesar de ser una simulación, el trabajo aquí realizado es real, por lo que el alumno ha obtenido experiencia en la gestión de proyectos de implantación de un nuevo producto, esto es valorado muy positivamente por cualquier empresa que quiera disponer después de sus servicios.

También se ha visto como la utilización de una herramienta software como SAP "Project System" puede ser de gran ayuda, ya que gracias a su base de datos se han podido obtener una serie de costes que de cualquier otra manera hubiesen sido mucho más difíciles de obtener. Así mismo permite un control y seguimiento del desarrollo del proyecto, controlando temporalmente las actividades, simplificando la gestión y previsión de los recursos y ofreciendo un presupuesto completo. De hecho toda la información generada en este proyecto y guardada en el programa podría ser utilizada para la realización de cualquier otro proyecto dentro de la empresa Global Bike.

En resumen se puede afirmar que gracias a este proyecto el alumno ha aprendido cuales son las distintas etapas en la realización de un proyecto de concepción de un prototipo y cómo éste se puede gestionar de manera mucho más eficiente y ágil, a través de una herramienta muy extendida en las empresas de hoy en día como es SAP.

6. Bibliografía

Planteamiento del problema

- Documentación del trabajo final de grado Global Bike Incorporated.

Casa de la calidad (QFD)

- “Fundamentos del diseño en la ingeniería”. Editorial UPV. Monterde Díaz, Rafael y demás profesores.
- Apuntes de despliegue de la función calidad del profesor Arturo Ruiz Falcó Rojas. Universidad pontificia de Comillas, Madrid.
- Apuntes de la asignatura de estudio del trabajo, 2º curso de GIOI.
- <http://www.orbea.com/es-es/>
- <http://conorbikes.com/>
- <http://www.trekbikes.com/es/es/>
- <https://www.canyon.com/es/>
- <https://www.softwareyempresas.blogspot.com.es>.

Diseño técnico de la bicicleta

- “Guía maestra del mantenimiento y reparación de una bicicleta de carretera y mountain bike” de J. Langley editorial del 2003.
- <http://www.bikester.es/>
- <http://www.shimano.com/>
- <http://www.decathlon.es/>
- <http://www.amazon.es/>

Implementación en SAP

- Documentación del trabajo final de grado Global Bike Incorporated.
- <http://blog.mastersdesap.com/>
- http://help.sap.com/saphelp_470/helpdata/es

7. Anexos

7.1. Encuesta tipo

Por favor reparta 10 puntos entre las agrupaciones. A continuación reparta 10 puntos entre las características dentro de cada agrupación. Siendo 10 de gran importancia en una bicicleta de montaña y 0 nada importante.

Agrupación	Puntuación de la agrupación	Características a estudiar	Puntuación de las características
Confort		Que el sillín sea confortable	
		Que amortigüe bien los baches	
		Que se pueda regular la altura del manillar	
		Que el cambio de marchas sea accesible	
		Que la postura de conducción sea ergonómica	
Fiabilidad		Que los materiales sean de calidad	
		Que sea fiable la cadena	
		Que sea fiable el cuadro	
		Que sea fiable la horquilla	
		Que sea fiable el neumático en general	
		Que sea fiable el cambio de marchas	
		Que la cubierta de la cámara sea capaz de evitar pinchazos	
Características visibles de la bicicleta		Que los frenos sean fiables	
		Que sea una bicicleta grande	
		Que tenga un color atractivo	
		Que sea ancho el neumático	
		Que sea visible con poca luz	
		Que tenga faros	
		Que tenga un diseño atractivo	
		Que sea ligera	
		Que tenga un tipo de frenos determinado	
		Que disponga de un indicador de marcha engranada	
Que tenga anclaje para bidón			

Agrupación	Puntuación de la agrupación	Características a estudiar	Puntuación de las características
Servicios que mejoran la imagen de marca		Que el producto sea personalizable	
		Que cuente con una garantía con amplias coberturas	
		Posibilidad de incorporar accesorios a la bici	
		Buena relación calidad/precio	
		Que exista un servicio post-venta	
Características relacionadas con el funcionamiento		Que tenga una amplia relación de marchas	
		Que sea veloz/esfuerzo	
		Reducción del esfuerzo al pedalear en pendientes	
		Suavidad en el cambio de marchas	
Facilidades de mantenimiento		Que sea fácil de reparar	
		Que sea fácil de transportar en coche	
		Que sea fácil de desmontar	
		Que sea fácil de limpiar	

7.2. Leyenda

Figuras:

- Figura 1. Cuadro resumen de la disposición jerárquica de la empresa. Fuente: Elaboración propia a partir de la documentación Global Bike Inc.
- Figura 2. Estructura DAFO. Fuente: <http://socialmediafacil.com/wp-content/uploads/2014/07/DAFO.pn>.
- Figura 3. Resumen gráfico del modelo Kano. Fuente: softwareyempresas.blogspot.com.es.
- Figura 4. Bicicleta Orbea MX-40. Fuente: <http://www.orbea.com/es-es/>.
- Figura 5. Bicicleta Conor 8500 acera alivo. Fuente: <http://conorbikes.com/>.
- Figura 6. Bicicleta Trekmarlín 7. Fuente: <http://www.trekbikes.com/es/es/>.
- Figura 7. Bicicleta Canyon Yellowstone. Fuente: <https://www.canyon.com/es/>.
- Figura 8. Relación precio-peso cuadro de una bicicleta. Fuente: Elaboración propia.
- Figura 9. Buje y varilla de cierre rápido. Fuente: "Guía maestra del mantenimiento y reparación de una bicicleta de carretera y mountain bike" de J. Langley editorial del 2003.
- Figura 10. Módulo SAP ERP. Fuente: <http://blog.mastersdesap.com/>.
- Figura 11. Ruta a seguir para crear materiales Fuente: SAP "Project System".
- Figura 12. Barra de acceso rápido de SAP Fuente: SAP "Project System".
- Figura 13. Selección de las vistas del material en el menú de creación Fuente: SAP "Project System".
- Figura 14. Pantalla de identificación del proyecto. Fuente: SAP "Project System".
- Figura 15. Ejemplo de ramificación de elementos. Fuente: SAP "Project System".
- Figura 16. Ruta para crear el proyecto. Fuente: SAP "Project System".
- Figura 17. Pantalla con la información esencial para identificar el proyecto. Fuente: SAP "Project System".
- Figura 18. Esquema jerárquico de las actividades. Fuente: Elaboración propia.
- Figura 19. Tabla de actividades. Fuente: SAP "Project System".
- Figura 20. Ejemplo de icono del grafo. Fuente: SAP "Project System".
- Figura 21. Pantalla principal del proyecto Fuente: SAP "Project Builder".
- Figura 22. Barra de herramientas superior "Project Builder" Fuente: SAP "Project Builder".
- Figura 23. Ventana de creación del grafo. Fuente: SAP "Project Builder".
- Figura 24. Fecha de inicio del proyecto. Fuente: SAP "Project Builder".
- Figura 25. Información presentada en el cuadro. Fuente: SAP "Project Builder".
- Figura 26. Gantt del proyecto. Fuente: Elaboración propia con "Project Libre".
- Figura 27. Actividad de abastecimiento de piezas. Fuente: SAP "Project Builder".
- Figura 28. Icono de añadir materiales. Fuente: "Project Builder".
- Figura 29. Vista de la lista de materiales. Fuente: SAP "Project Builder".
- Figura 30. Ruta para obtener costes. Fuente: SAP "Project System".
- Figura 31. Pantalla resumen de costes. Fuente: SAP "Project System".

Tablas:

- Tabla 1. Análisis DAFO para GBI Fuente: elaboración propia.
- Tabla 2. Clasificación de los ques. Fuente: Elaboración propia.
- Tabla 3. Peso de cada característica. Fuente: Elaboración propia.
- Tabla 4. Demandas clasificadas tipo Kano. Fuente: Elaboración propia.
- Tabla 5. Leyenda del estudio de la competencia. Fuente: Elaboración propia.
- Tabla 6. Matriz comparativa de la competencia. Fuente: Elaboración propia.
- Tabla 7. Resultados de los cálculos del estudio de la competencia. Fuente: Elaboración propia.
- Tabla 8. Relación entre características y parámetros. Fuente: Elaboración propia.
- Tabla 9. Relación entre parámetros y parámetros. Fuente: Elaboración propia.
- Tabla 10. Resultado del estudio QFD. Fuente: Elaboración propia.
- Tabla 11. Ordenación de los parámetros según el estudio. Fuente: Elaboración propia.
- Tabla 12. Tabla resumen de los materiales. Fuente: Elaboración propia.
- Tabla 13. Pantalla de identificación del proyecto. Fuente: SAP "Project System"
- Tabla 14. Duración y carga de trabajo de las tareas. Fuente: Elaboración propia.