

Universidad de Alcalá



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Grado en Ingeniería Informática

Trabajo Final de Grado

**“Planificación, control y seguimiento de un grupo investigador
multidisciplinar.
Caso práctico : Formula SAE Racing Lab”**

Autor: David García Rollón

Septiembre 2013

“No hay retos difíciles o imposibles
sino personas más o menos perseverantes”

A mis familiares por haberme dado la oportunidad de recorrer este camino.

A mis profesores por permitirme mostrar mis capacidades.

Universidad de Alcalá

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Grado en Ingeniería Informática

Trabajo Final de Grado

**“Planificación, control y seguimiento de un grupo investigador
multidisciplinar.**

Caso práctico : Formula SAE Racing Lab”

Autor : David García Rollón

Director Proyecto: Carmina Pagés Arévalo

Tribunal:

Presidente:

Vocal 1º:

Vocal 2º:

Calificación : _____

Alcalá de Henares a, de del 2013

Resumen

Este documento se corresponde con el Proyecto Final de Grado.

Tiene como objetivo exponer las distintas metodologías ágiles disponibles para gestionar un proyecto, y su aplicación a la gestión de proyecto destinado a la creación de un vehículo tipo fórmula.

La elección de este proyecto se debe, principalmente a como podía aunar mis dos pasiones, el mundo del motor y la informática. Actualmente en el mundo del motor se requieren grandes conocimientos de informática, lo que me permite poder soñar con trabajar combinando mis dos pasiones.

En este trabajo se expondrán, en primer lugar, que son las metodologías existentes actualmente, como nacen y que tipos hay. Posteriormente, se expondrá en que consiste la Fórmula SAE, también conocida como Fórmula Student, una vez definido este se expondrá la metodología utilizada en la creación de un Fórmula SAE. Por último se expondrá como se ha gestionado el proyecto de creación de un Fórmula SAE, desde los inicios, diferentes fases, hasta la competición.

La metodología ágil Scrum es una de las mejores opciones para proyectos que necesitan disponer de una mentalidad ágil, permiten desarrollar partes del vehículo como proyectores pequeños, y permiten posteriores actualizaciones o modificaciones. Se describirá en qué consiste este método y los conceptos que le rodean, con el objetivo de ser capaces de aplicarlo a la gestión de proyectos.

ABSTRACT

This document corresponds to the Final Project.

Is to describe the various agile methodologies available to manage a project, and its application to the management of project aimed at creating a formula type vehicle.

The choice of this project is mainly to how I could combine my two passions, the motoring world and computer. Currently in the world of motor requires large computer skills, allowing me to dream about work combining my two passions.

In this paper we will present, first, that are currently existing methodologies, as they are born and what types are. Subsequently, we will present that is Formula SAE, also known as Formula Student, once defined this will present the methodology used in the creation of a Formula SAE. Finally be exposed as managed the project of creating a Formula SAE, from the beginning, different phases until the competition.

Scrum Agile methodology is one of the best options for projects that need to have an agile mind, allow developing parts of the vehicle as small projector, and allow subsequent updates or changes. They describe what this method and the concepts that surround it, with the goal of being able to apply to the management of projects.

Índice resumido

- 1.Introducción
- 2.Metodologías de gestión de proyectos
- 3.Exposición de la Fórmula SAE/Student
- 4.Elección metodología Scrum
- 5.Fórmula SAE Racing Lab
6. Conclusión

Índice detallado

1. Introducción
 - a. Por qué la elección de este proyecto
 - b. Objetivos
 - c. Contexto
 - d. Metodología
 - e. Recursos

2. Metodologías de gestión de proyectos
 - a. Qué son
 - b. Cómo nacen
 - c. Tipos : Predictiva / Ágil

3. Exposición de la Fórmula SAE/Student
 - a. Qué es la Fórmula SAE
 - b. La competición

4. Elección metodología
 - a. ¿Qué es Scrum?
 - b. ¿Porqué Scrum para el proyecto Fórmula SAE Racing Lab?

5. Fórmula SAE Racing Lab
 - a. Inicios
 - b. Fases del proyecto
 - c. Departamentos
 - d. Elaboración de presupuestos de costes
 - e. Planificación
 - f. Finalización del proyecto
 - g. Futuros Avances

6. Conclusión

1. Introducción

En este capítulo....

Se expondrá el objetivo del proyecto y el porqué de cada uno de los capítulos que lo forman

- Conocer los motivos que me han llevado a seleccionar este tema como Proyecto Final de Grado.
- Enumerar los objetivos y resultados de este proyecto
- Explicar la metodología empleado para conseguir los resultados mencionados
- Enumerar los distintos capítulos que forman este trabajo

POR QUE LA ELECCIÓN DE ESTE PROYECTO

Desde pequeño ya sabía que quería ser de mayor y lo más importante a que me quería dedicar, mis aficiones eran los ordenadores y todo aquello que tenía que ver con el mundo del motor.

Debido a este me matricule en el Grado de Ingeniería Informática en la Universidad de Alcalá, mientras realiza cursos como hobby relacionados con el mundo del motor.

Hace dos años, me decidí a realizar el último año de mi formación universitaria en EEUU, concretamente en la Universidad de Nuevo México. Os preguntaráis porqué me decante por esta universidad y no por otras mejores, la elección estaba clara puesto que la Universidad de Nuevo México tenía un programa de estudios donde mezclaban mis dos aficiones: ordenadores y motores. Dicha universidad permitía a los alumnos enfocar los estudios a aquello que más les atraiga o guste, y lo más importante, todo aquello de desarrollasen lo pondrían en práctica en la Fórmula SAE, competición de vehículos creados por estudiantes .

Debido a problemas con el visado, más bien al tiempo de expedición, finalmente me quedé en tierra, pero en vez de desanimarme me decidí a intentar implantar lo mismo que poseía la Universidad de Nuevo México en la Universidad de Alcalá. Esto vino motivado gracias a la búsqueda de información realizada por internet, donde observe como en Europa existía la misma competición que en EEUU, y lo más importante, en ella participaban universidades españolas.

Tras esto empecé a hablar con profesores que había tenido durante la carrera para intentar poner el proyecto en marcha, y gracias a su ayuda el proyecto se puso en marcha, y opte que la gestión de dicho proyecto fuese mi Proyecto Final de Grado.

OBJETIVOS

Este Proyecto Fin de Grado, tiene como objetivo exponer brevemente las distintas maneras de gestionar un proyecto, mediante metodologías, aplicaciones a utilizar, y como Gestionar un equipo de personas dedicado a la construcción de vehículo de competición . Dentro de los métodos para gestionar un proyecto, se profundizará en una de las opciones expuestas: las Metodologías Ágiles, en concreto, el método Scrum.

Objetivos específicos:

- Describir las dos formas que podemos gestionar un proyecto, ya sea de una forma tradicional o una forma ágil.
- Identificar y exponer las metodologías, exponiendo brevemente sus características.
- Detallar en qué se basa y cómo se aplica el método SCRUM, aplicado a la gestión de un equipo de competición.
 - Exposición de la Fórmula SAE.
 - Explicación de cómo se gestiona el proyecto Fórmula SAE Racing Lab, y el trabajo de los diferentes departamentos con el objetivo de crear un bólido de competición.
- Detallar en qué se basa y cómo se aplica el método SCRUM, aplicado a la gestión de un equipo de competición.

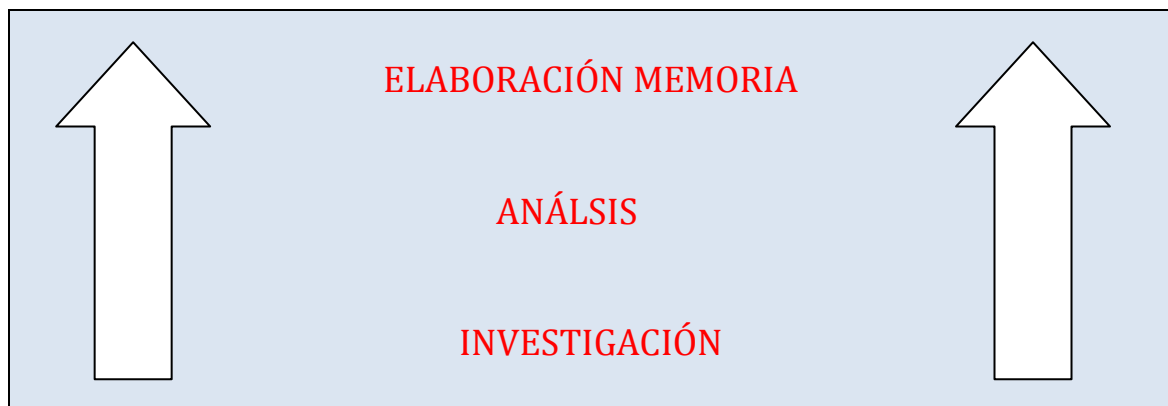
CONTEXTO

Este trabajo se centra en el ámbito de la gestión de un equipo de personas destinado con un único fin, aplicando las herramientas a su alcance, para ser lo más eficientes posibles.

METODOLOGIA

Para el desarrollo de este proyecto se ha aplicado la siguiente metodología de trabajo:

- Investigación exhaustiva de las distintas metodologías que un Gestor de proyectos puede emplear. Para ello, se buscó en diversas fuentes de información como: libros, blogs, referencias en Internet, etc..
- Investigación sobre la Formula SAE y sus normativas.
- Análisis de la información y elección de la metodología a usar.
- Análisis del trabajo a realizar por cada departamento.
- Finalmente, elaboración de la memoria y presentación de este Proyecto Fin de Grado.



Metodología empleada para este PFG

Organización del documento

Este documento se desglosa en los siguientes capítulos:

❖ **Introducción y objetivos**

En este capítulo se expondrán los motivos por los cuales se ha decidido este tema como PFG, así como los objetivos generales y específicos que se pretender cubrir.

❖ **Metodologías existentes**

En primer lugar, se pretende describir las principales metodologías que tenemos a nuestra disposición: las metodologías predictivas y las ágiles. De esta forma, obtendremos una visión global de las características de cada una de ellas, con las soluciones más destacadas para cada una.

❖ **Fórmula SAE**

Se pretende describir en qué consiste la Fórmula SAE, su historia, normativa, etc... , para centrarnos en que consistirá la creación de un vehículo para esta competición.

❖ **Metodología ágil: Scrum**

Una vez descritas las metodologías más importantes que podremos emplear, nos centraremos en las metodologías ágiles. Principalmente en el método Scrum, explicando los distintos roles que participan, documentos que se generan y herramientas que se emplean.

❖ **Fórmula SAE Racing Lab**

En este apartado se describirá como se divide el equipo centrándonos en las tareas, planificación y objetivos de cada departamento, y en cómo han de trabajar unidos.

❖ **Resumen, Conclusiones finales y Trabajos futuros**

Para finalizar, se hará un resumen con todo lo expuesto para extraer las conclusiones finales tras este trabajo.

2. Metodologías de gestión

En este capítulo....

Se pretende exponer las posibles opciones disponibles a la hora de gestionar un proyecto explicando:

- Las metodologías tradicionales, explicando brevemente las dos más utilizadas.
- Las metodologías ágiles explicando las más importantes.
- Las principales diferencias entre ambas.

INTRODUCCIÓN

La **crisis del software** se fundamentó en el tiempo de creación de software, ya que en la creación del mismo no se obtenían los resultados deseados, además de un gran costo y poca flexibilidad.

Es un término informático acuñado en 1968, en la primera conferencia organizada por la OTAN sobre desarrollo de software, de la cual nació formalmente la rama de la ingeniería de software. El término se adjudica a F. L. Bauer, aunque previamente había sido utilizado por Edsger Dijkstra en su obra *The Humble Programmer*.

Básicamente, la crisis del software se refiere a la dificultad en escribir programas libres de defectos, fácilmente comprensibles, y que sean verificables. Las causas son, entre otras, la complejidad que supone la tarea de programar, y los cambios a los que se tiene que ver sometido un programa para ser continuamente adaptado a las necesidades de los usuarios.

Además, no existen todavía herramientas que permitan estimar de una manera exacta, antes de comenzar el proyecto, cuál es el esfuerzo que se necesitará para desarrollar un programa. Este hecho provoca que la mayoría de las veces no sea posible estimar cuánto tiempo llevará un proyecto, ni cuánto personal será necesario. Cuando se fijan plazos normalmente no se cumplen por este hecho. Del mismo modo, en muchas ocasiones el personal asignado a un proyecto se incrementa con la esperanza de disminuir el plazo de ejecución.

Englobó a una serie de sucesos que se venían observando en los proyectos de desarrollo de software:

- Los proyectos no terminaban en plazo.
- Los proyectos no se ajustaban al presupuesto inicial.
- Baja calidad del software generado.
- Software que no cumplía las especificaciones.
- Código inmantenible que dificultaba la gestión y evolución del proyecto.

Aunque se han propuesto diversas metodologías para intentar subsanar los problemas mencionados, lo cierto es que todavía hoy no existe ningún método que haya permitido estimar de manera fiable el coste y duración de un proyecto antes de su comienzo.

Como consecuencia de la “crisis del software” se han ido sucediendo metodologías, técnicas y herramientas para conseguir productos de calidad dentro de los plazos acordados con el cliente y con el presupuesto disponible.

Los tres elementos de la solución para la crisis mencionada fueron:

- Aplicar el conocimiento en la gestión de proyectos
- Desarrollar pautas de ingeniería para lograr garantías de calidad
- Producción basada en procesos

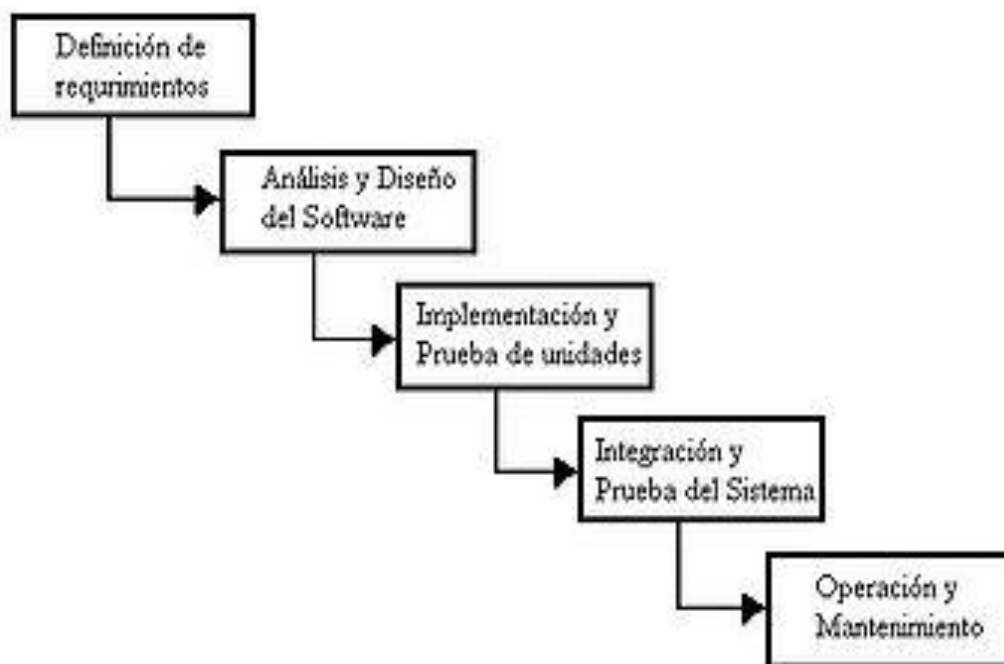
Como resultado **existen distintas filosofías, metodologías, conjuntos de buenas prácticas, herramientas** y demás aspectos que persiguen **guiar en la Gestión de Proyectos**. La aplicación de cada uno de ellos, **dependerá del contexto del proyecto, la empresa, los stakeholders y circunstancias del producto**. Por este motivo, es necesario tener una visión general de cada una de ellas para elegir con mayor acierto la opción que más convenga.

La metodología tradicional o predictiva se basa en realizar un plan detallado, mientras que en la metodología ágil partimos de una visión general del objetivo y se dan pequeños pasos hasta conseguir el objetivo. Por tanto, ambas opciones son totalmente diferentes.

METODOLOGÍAS TRADICIONALES

Tradicionalmente las metodologías de gestión de proyectos como PMBOK, de origen americano, y PRINCE2, de origen británico, han tenido una fuerte orientación predictiva. Es decir, a partir del detalle del producto que se quiere elaborar (análisis funcional/técnico, requerimientos funcionales/técnicos, etc.), se definen fases/actividades perfectamente planificadas en el tiempo en base a los recursos disponibles, también conocido como ciclo de vida lineal o secuencial. A partir de esta proyección inicial, el objetivo durante el transcurso del proyecto es conseguir que se cumpla aquello que se había previsto: calendario, costes y calidad.

Estas metodologías tienen como enfoque principal: “piensa antes de construir”. Este tipo de gestión de proyectos está basada en la planificación, ejecución y seguimiento a través de procesos sistemáticos y repetitivos.



El objetivo de la ejecución del proyecto es conseguir el producto previsto en el tiempo planificado, cumpliendo las restricciones de tiempo y coste estimadas en la planificación inicial. Se dice que un proyecto a finalizado con éxito si ha cumplido, los siguientes objetivos:

- Costos por debajo del presupuesto estimado.
- Si ha utilizado menos tiempo del planificado.
- Cumple todos los requisitos del cliente

Este tipo de metodologías ha resultado ser útil, mejorando la calidad y reduciendo las desviaciones en los proyectos que son aplicadas. No obstante, pueden presentar determinados inconvenientes:

- El jefe de proyecto puede no tener conocimientos técnicos y dedicarse exclusivamente al control siguiendo los procedimientos establecidos y limitándose a la generación de informes, actas, diagramas de Gantt, WBS, etc... herramientas que facilitan la gestión pero que no forman parte del objetivo del proyecto. Un jefe de proyecto con estas características no podrá participar activamente en la toma de decisiones técnicas.
- En proyectos largos, ceñirse a un plan estático puede provocar que el producto final ya no se cubra la totalidad de las necesidades del cliente dado que estas han cambiado desde el inicio. Por tanto, durante el propio desarrollo del producto, es posible que se deban ampliar las características diseñadas inicialmente con tal de que no sea obsoleto antes de su salida al mercado.
- Incertidumbre: vivimos en un entorno rápido e inestable, donde cumplir el plan inicial no garantiza el éxito. La idea de “producto terminado” puede perder su sentido en determinados sectores (p.ej. software), dado que el producto siempre está en evolución. La capacidad de adaptación a partir de la retroalimentación e incorporación de nuevas ideas es fundamental.
- Existen unas costosas fases previas de especificación de requisitos, análisis y diseño. La corrección durante el desarrollo de errores introducidos en estas fases será costosa, es decir, se pierde flexibilidad frente a los cambios.
- Se retrasa el desarrollo al necesitar aprobaciones constantes del trabajo realizado.

PMBOK

Esta guía americana fue desarrollada por el PMI (Project Management Institute). En ella están recogidos los conocimientos en gestión de proyectos, conocidos como "buenas prácticas", está constituida como un estándar de Administración de proyectos.

Está dividida en dos grandes secciones:

- 1- Procesos y contextos de un proyecto
- 2- Áreas de conocimientos específicos para la gestión de un proyecto.

La primera edición fue publicada en 1987 , en un intento por documentar y estandarizar la información y prácticas generalmente aceptadas en la gestión de proyectos. Dicha guía es revisada cada 4 años, la última publicada es la versión 5 y ha sido publicada en 2012.

PmBok es una **norma** (ANSI 99-001 e ISO 10006) reconocida en el ámbito de la Dirección de Proyectos. Por norma se hace alusión a un documento formal que define normas, métodos, procesos y prácticas establecidas. El contenido de esta norma ha evolucionado a partir de buenas prácticas de profesionales.

Las " buenas prácticas" significan que existe un acuerdo general en que el uso de estas habilidades, herramientas, y técnicas puede aumentar las probabilidades de éxito de un proyecto. El propósito de PmBok es proporcionar un léxico común cuando se aplica la gestión de proyectos.

ESTRUCTURA

El PMBOK® establece la administración de proyectos como un conjunto de nueve áreas de conocimiento que deben ser dominadas por el project manager y que contienen una serie de procesos que corresponden a los pasos necesarios para que sean completamente cubiertas. Cada proceso establece unas entradas (documentos), técnicas (mejores prácticas) y salidas (nuevamente documentos). Tanto las entradas como las salidas conectan a los diferentes procesos

entre sí para formar una completa red sobre la que se puede establecer una metodología.

El PMBOK® puede verse de dos formas diferentes, cual si fuera una matriz que puede leerse por columnas o filas. La forma estándar como está estructurado el documento establece áreas de conocimiento. La forma útil para el gerente de proyectos y la organización es, sin embargo, por grupos de procesos de Inicio, Planeación, Ejecución, Control y Cierre.

REPRESENTACIÓN POR ÁREAS DE CONOCIMIENTO

Las áreas de conocimiento definidas en el PMBOK® son:

- **Gestión de Integración** – Procesos requeridos para integrar todas las actividades, documentos y recursos del proyecto.
- **Gestión de Alcance** – Procesos requeridos para identificar todo el trabajo requerido y sólo el trabajo requerido para obtener los entregables del proyecto y cumplir los objetivos.
- **Gestión de Tiempo** – Procesos requeridos para asegurar que el proyecto es finalizado a tiempo.
- **Gestión de Costos** – Procesos requeridos para asegurar que el proyecto es finalizado dentro de un presupuesto aprobado.
- **Gestión de Calidad** – Procesos requeridos para asegurar que el proyecto cumple los requerimientos y necesidades por los cuales fue emprendido.
- **Gestión de Comunicaciones** – Procesos requeridos para asegurar la generación, distribución, almacenamiento y disposición última de toda la información del proyecto, a tiempo y de forma adecuada.
- **Gestión de Recursos Humanos** – Procesos requeridos para administrar eficientemente la gente que participa en el proyecto.
- **Gestión de Riesgos** – Procesos requeridos para identificar, analizar y responder efectivamente a los riesgos del proyecto.
- **Gestión de Adquisiciones** – Procesos requeridos para adquirir bienes y servicios fuera de la organización del proyecto.

Cada área de conocimiento incluye varios procesos que se presentan en la siguiente tabla:



Áreas de Conocimiento de la Gerencia de Proyectos con sus Procesos Internos

REPRESENTACIÓN POR GRUPOS DE PROCESO

Como se puede apreciar en el segmento anterior, la estructura del PMBOK® por áreas de conocimiento da una interesante clasificación de procesos y conocimientos a ser dominados por el líder de proyectos pero, seamos honestos, es difícil seguir esta estructura a lo largo de un proyecto. Es como intentar armar un rompecabezas con las piezas hacia abajo, cuando no se aprecia una conexión entre las mismas, más allá de su forma.

Debido a la aparente desconexión entre procesos y áreas, el PMBOK® también define una estructura por grupos de procesos. Estos grupos son simplemente la secuencia lógica que sigue cualquier proyecto: Inicio, Planeación, Ejecución, Control y Cierre.

La secuencia de los grupos de procesos varió de la planteada en PMBOK® 1996 y 2000 a la descrita en las ediciones 3ª y 4ª. A continuación presentamos ambas representaciones.



Representación de Grupos de Procesos en PMBOK® 1996 y 2000

En esta representación el énfasis se encuentra en las interrelaciones de los grupos de procesos, en donde se evidencia un ciclo permanente entre planeación, ejecución y control que claramente indica que la planeación no está escrita sobre piedra y que debe ser modificada de acuerdo a la situación del proyecto en un momento particular.



Representación de Grupos de Procesos del PMBOK® 2004 y 2008

En esta última representación se ha llevado la estructura de procesos a una forma acorde con el modelo de mejoramiento continuo de Edward Deming, PHVA, promulgado desde la versión 2004. Evidencia también un ciclo entre planeación y ejecución pero siempre sobre una base permanente de seguimiento y control. Dentro de cada uno de los grupos de proceso se encuentran ahora los procesos de las áreas de conocimiento, conectados entre sí de una manera secuencial y lógica, que permite un seguimiento natural por parte del gerente de proyecto y determina una forma de evolución del proyecto y de los documentos.

NOVEDADES PMBOK 5

En primer lugar, los grupos de procesos de Iniciación, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre de los proyectos no han sufrido cambios. Este sigue siendo el contexto para el flujo de los procesos y actividades, y significa un gran alivio que no haya sido modificado.

En segundo lugar, es importante mencionar el hecho de que las áreas de conocimiento se han ampliado para incluir la gestión de stakeholders. Cada día se torna más evidente que una correcta gestión de proyectos no sólo requiere prestar atención al exterior sino también una mirada introspectiva de los grupos involucrados en el proyecto y su comunicación.

En la actualidad, el nuevo PMBOK® 5 cuenta con 47 procesos, un aumento del 12% con respecto a la 4ta. edición de la guía. La idea de que cada área debe tener su propio “plan maestro” está de vuelta. Este concepto se incluyó en la 3ra. edición, pero fue abandonado (por alguna razón) en PMBOK® 4. Ahora ha hecho su retorno y con nuevos

procesos, tales como “Plan de Gestión del Alcance” y “Plan de Gestión de Recursos Humanos.”

Finalmente, la Guía del PMBOK® en general es mucho más extensa y completa, y puede que estos cambios incomoden a algún profesional en un principio, pero a la larga se notarán los beneficios. De hecho, esto no es tanto una novedad ya que, si miramos hacia atrás en el tiempo, podemos percibir que el tamaño de los contenidos de las guías del PMBOK® ha ido creciendo.

Project Integration Management	Project Scope Management	Project Time Management	Project Cost Management	Project Quality Management
<ol style="list-style-type: none"> 1. Develop Project Charter 2. Develop Preliminary Project Scope Statement 3. Develop Project Management Plan 4. Direct and Manage Project Execution 5. Monitor and Control Project Work 6. Integrated Change Control 7. Close Project 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Scope Planning 2. Scope Definition 3. Create WBS 4. Scope Verification 5. Scope Control 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Activity Definition 2. Activity Sequencing 3. Activity Resource Estimating 4. Activity Duration Estimating 5. Schedule Development 6. Schedule Control 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cost Estimating 2. Cost Budgeting 3. Cost Control 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quality Planning 2. Perform Quality Assurance 3. Perform Quality Control
Project Human Resource Management	Project Communications Management	Project Risk Management	Project Procurement Management	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Human Resource Planning 2. Acquire Project Team 3. Develop Project Team 4. Manage Project Team 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Communications Planning 2. Information Distribution 3. Performance Reporting 4. Manage Stakeholders 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Risk Management Planning 2. Risk Identification 3. Qualitative Risk Analysis 4. Quantitative Risk Analysis 5. Risk Response Planning 6. Risk Monitoring and Control 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan Purchase and Acquisitions 2. Plan Contracting 3. Request Seller Responses 4. Select Sellers 5. Contract Administration 6. Contract Closure 	

Áreas del conocimiento del PMBOK y sus respectivos Procesos de Administración de Proyectos.

PRINCE2

PRINCE2 (PProjects IN Controlled Environment) es un método estructurado de gestión de proyectos. Es una aproximación a las “buenas prácticas” para la gestión de todo tipo de proyectos que se ha convertido en el estándar de facto para la organización, gestión y control de proyectos.

El método divide los proyectos en fases manejables permitiendo el control eficiente de los recursos y el control periódico de su evolución. PRINCE2 está "basado en los productos", es decir, los planes del proyecto se centran en obtener resultados concretos, y no sólo en la planificación de las actividades que se llevan a cabo; PRINCE2 proporciona un lenguaje común en los proyectos.

BENEFICIOS DE PRINCE2

- **Un comienzo organizado y controlado**, asegurando que existe una razón válida para el proyecto y que todas las personas y los recursos están organizados y listos para el proyecto.
- **Un desarrollo organizado y controlado**, asegurando que, una vez que el proyecto está organizado y ha comenzado, su validez se mantiene y el trabajo realizado es controlado durante toda la vida del proyecto.
- **Un final organizado y controlado**: un final controlado es siempre mejor que la tendencia natural a la deriva en la vida operativa del producto de un proyecto, por ello, tenemos que asegurarnos de que la entrega inmediata del proyecto ha sido aceptada por nuestro cliente antes de cerrar el proyecto oficialmente.
- **Revisiones periódicas de los progresos.**
- **Flexibilidad en las decisiones.**
- Dirección de control automática en caso de desviación del plan original gracias al principio de “**Gestión por Excepción**”.
- Implicación de la **dirección y de aquellos que participan en el proyecto** en el momento y lugar adecuado.
- **Buena comunicación** entre el proyecto, la dirección del proyecto y el resto de la organización.

VALORES CLAVE DE PRINCE2

- Más de **450.000 gestores certificados**
- Implementado en más de **150 países** del mundo
- **20.000 organizaciones** ya se benefician de su enfoque innovador
- El número de certificados PRINCE2 se incrementa un 20% cada año
- Es utilizado por las principales organizaciones públicas y privadas

ELEMENTOS DE PRINCE2

El método se explica a través de los siguientes elementos clave:

- **7 Procesos** que forman la Gestión de Proyectos
- **7 Principios** que forman la base de un buen método de gestión de proyectos
- **7 Temáticas** o áreas de conocimiento que apoyan determinadas áreas clave de la gestión de proyectos

PMBOK VS PRINCE2

Similitudes entre PMBOK y PRINCE2

1. Basadas en buenas prácticas
2. Aplicables a proyectos de cualquier tamaño y sector
3. Proveen de un vocabulario común
4. Se basan en conseguir los productos y no en realizar las tareas o actividades

Diferencias entre PMBOK y PRINCE2

1. PMBOK está orientado a project managers y PRINCE2 a toda la organización que interviene en el proyecto
2. PRINCE2 define con más detalle los roles y responsabilidades dentro del proyecto y la organización de gestión y toma de decisiones.
3. PRINCE2 se basa en una gestión por excepción, donde la organización de proyecto permite que cada uno sepa lo que tiene que hacer y pueda tomar las decisiones que le corresponden.
4. PMBOK está orientado a la finalización del proyecto y PRINCE2 a la consecución del Business Case.
5. PMBOK describe las técnicas que se usan al gestionar un proyecto mientras que PRINCE2 apenas lo hace.
6. PMBOK incluye la gestión de adquisiciones mientras que el PRINCE2 no lo hace.
7. PMBOK incluye las habilidades de gestión e interpersonales mientras que PRINCE2 no lo hace

Como conclusión, PRINCE2 y PMBOK no compiten entre sí, son compatibles y complementarias, y su combinación puede mejorar la calidad de los productos y de los servicios prestados, a la vez que mejora la satisfacción de las necesidades de negocio.

METODOLOGÍAS ÁGILES

En el año 2011 un grupo de personas cansadas de las metodologías tradicionales, se pusieron de acuerdo para proponer una alternativa en la gestión de proyectos. De esta reunión se fijaron las bases de las metodologías ágiles, quedando plasmadas en el manifiesto ágil.

El manifiesto ágil está compuesto de doce principios que definiría la nueva forma de trabajar:

- Nuestra principal prioridad es satisfacer al cliente a través de la entrega temprana y continua de software de valor.
- Son bienvenidos los requisitos cambiantes, incluso si llegan tarde al desarrollo. Los procesos ágiles se dobligan al cambio como ventaja competitiva para el cliente.
- Entregar con frecuencia software que funcione, en periodos de un par de semanas hasta un par de meses, con preferencia en los periodos breves.
- Las personas del negocio y los desarrolladores deben trabajar juntos de forma cotidiana a través del proyecto.
- Construcción de proyectos en torno a individuos motivados, dándoles la oportunidad y el respaldo que necesitan y procurándoles confianza para que realicen la tarea.
- La forma más eficiente y efectiva de comunicar información de ida y vuelta dentro de un equipo de desarrollo es mediante la conversación cara a cara.
- El software que funciona es la principal medida del progreso.
- Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenido. Los patrocinadores, desarrolladores y usuarios deben mantener un ritmo constante de forma indefinida.
- La atención continua a la excelencia técnica enaltece la agilidad.
- La simplicidad como arte de maximizar la cantidad de trabajo que no se hace, es esencial.
- Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos que se auto-organizan.
- En intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre la forma de ser más efectivo y ajusta su conducta en consecuencia.

Estos principios se redactaron de acuerdo a cuatro valores principales:

- Valorar más a los individuos y su interacción que a los procesos y las herramientas.
- Valorar más el software que funciona que la documentación exhaustiva.
- Valorar más la colaboración con el cliente que la negociación contractual.
- Valorar más la respuesta al cambio que el seguimiento de un plan.



Las principales metodologías ágiles utilizadas son:

- SCRUM → es un modelo de referencia que define un conjunto de prácticas y roles, y que puede tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutará durante un proyecto.
- Programación Extrema → está basada en cinco valores principales: simplicidad, comunicación, feedback, coraje y respeto. Se la considera como la adopción de las mejores metodologías de desarrollo de acuerdo a lo que se pretende llevar a cabo con un proyecto, y aplicarlo de manera dinámica durante el ciclo de vida del software.
- KanBan → esta técnica se creó en Toyota, y se utiliza para controlar el avance del trabajo, en el contexto de una línea de producción. Todo surgió en una metodología llamada Lean , creada por Toyota para mejorar su producción usando técnicas *just-in-time* (JIT). Su objetivo es gestionar de manera general como se van completando tareas.

- ScrumBan → está basado en una mezcla entre SCRUM y KANBAN, cogiendo lo mejor de cada uno.

TRADICIONALES VS ÁGILES

TRADICIONALES	ÁGILES
Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo	Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código
Resistencia a los cambios	Preparados para cambios durante el proyecto
Impuestas externamente	Impuestas internamente
Proceso muy controlado, con numerosas normas	Procesos poco controlado, con pocos principios base
Existencia contrato prefijado	Contrato flexible
El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones	El cliente es parte del equipo
Grupos grandes y distribuidos	No más de 10 integrantes y todos trabajando en el mismo sitio
Muchos artefactos	Pocos artefactos
Muchos roles	Pocos roles
Arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos	Menor énfasis en la arquitectura del software



3. FÓRMULA SAE

En este capítulo....

Se pretende exponer todo lo correspondiente con la competición:

- ¿Qué es?
- Descripción de la competición.

¿QUÉ ES LA FÓRMULA SAE?

La Fórmula SAE es una competición que nace en Estados Unidos en el año 1982 bajo el patrocinio de la **Sociedad de Ingenieros de Automoción (SAE)**. Su objetivo fundamental es implicar a jóvenes ingenieros en el **diseño, construcción y puesta a punto de un vehículo tipo fórmula**. El ámbito de la competición se extiende desde la evaluación del diseño, habilidades de marketing, costes y rendimiento ante varios ensayos dinámicos hasta la realización de una carrera de 22km, en un circuito de máxima exigencia.



HISTORIA

A mediados de los años setenta, varias universidades estadounidenses empezaron a acoger competiciones de vehículos todoterreno. En 1976, gracias a la división de la SAE, en Milwaukee y la Breggs & Stratton Corporation, surgió la primera competición SAE Mini Baja. El éxito obtenido convenció a la SAE Internacional de apoyar eventos como este por toda Norteamérica.

En 1978, se propuso una variante de Mini Baja para vehículos de carretera y al año siguiente se celebró la primera edición de la SAE Mini-Indy en el campus de la Universidad de Houston. Debido a que su organización requería demasiado trabajo, dejó de celebrarse en 1980. Pero habiendo visto el potencial de la competición, se propuso una nueva variante con una normativa mucho más flexible, reduciendo las restricciones de motor al mínimo. Para diferenciarla de la Mini-Indy se llamó a esta nueva competición Fórmula SAE.

En 1998 se celebró una prueba en Reino Unido en los terrenos de prueba del MIRA, IMechE, en colaboración con la SAE, aceptó la organización de la versión europea, conocida como Formula Student, y la competición se ha celebrado cada julio desde entonces.

Actualmente se celebran competiciones en numerosos países como Alemania, Japón, Brasil, Australia, etc. Todas ellas utilizan la misma normativa base original de la Formula SAE y llegan a albergar hasta 120 equipos y más de 2.000 estudiantes. Los resultados de las competiciones son recogidos y puntuados en el ranking mundial.

Formula SAE es una competición cuya filosofía es formar a futuros ingenieros enfrentándoles al diseño y construcción de un monoplaza de competición. No solo tendrán que enfrentarse a temas técnicos de diseño y fabricación sino que tendrán que gestionar los recursos adquiridos y realizar labores de marketing y dirección de empresas. Todo esto siendo evaluado por expertos profesionales internacionales de la industria de la automoción.



LA COMPETICIÓN

El objeto de la competición es simular una situación real en la cual una empresa de competición contrata a estos ingenieros para desarrollar un prototipo. Los compradores hipotéticos serían corredores amateur. El coche debe por ello satisfacer unas prestaciones elevadas en aceleración, frenada, y estabilidad, pero también debe ser fácil de mantener, barato, y fiable. Otros factores como la estética y el confort se valoran igualmente. El precio máximo para el vehículo es de 21.000 euros y la victoria es para el equipo que mejor logre superar todos estos requisitos.



Por todo ello se valoran los siguientes aspectos:

Eventos estáticos	325
Diseño	150
Análisis de costes	100
Business Presentation	75
Eventos dinámicos	675
Skidpad	75
Aceleración	75
Autocross	100
Endurance	325
Consumo	100
Total	1000

Las categorías

En las competiciones de Formula Student existen varias categorías, o clases. El mayor número de equipos se presentan a la categoría primera, que es aquella en la que compiten los monoplazas acabados y que hayan participado por primera vez hace como máximo un año.⁴

Clase 3

Se trata de la clase de entrada para los equipos nuevos, en la cual participan únicamente vehículos en fase de diseño y validación del modelo. Como norma general y para fomentar el progreso, un equipo no se puede presentar a esta categoría dos años consecutivos, teniendo que hacerlo en las superiores. Se permiten excepciones para aquellos equipos que, además, se presenten a las clases 2 o 1. Únicamente se puntúan las pruebas de diseño, presentación y coste.

Clase 2

Esta categoría está pensada para equipos que hayan pasado de los conceptos básicos del diseño inicial y hayan logrado fabricar un vehículo completo. El mínimo requisito de entrada en esta categoría es disponer de un chasis completo. Al igual que en la categoría 3, los equipos que hayan participado un año en esta categoría han de promocionar a la primera en el próximo año para poder participar también en esta. Únicamente se puntúan las pruebas de diseño, presentación y coste.

Clase 1

En esta categoría participan monoplazas totalmente construidos y que son capaces de moverse. Es la categoría más importante de todas, y un mismo coche solamente puede participar en ella durante los 12 meses siguientes a la primera competición en la que participa. Esta regla obliga a los equipos a progresar y fabricar cada vez nuevos vehículos. Se permite reaprovechar los componentes de monoplazas antiguos, salvo el chasis. Dentro de la categoría existen las llamadas "series 200", en la que pueden participar vehículos de hasta 2 años de antigüedad. Los equipos puntúan aquí en todas las pruebas (diseño, presentación, coste, aceleración, skidpad, autocross, endurance y consumo de combustible).

4. Metodología ágil: Scrum

En este capítulo....

Se expondrá el método Scrum como una de las metodologías ágiles más utilizadas y por qué utilizarla en este proyecto:

- ¿Qué es SCRUM?
- ¿Por qué SCRUM?

¿QUÉ ES SCRUM?

Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos.

En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales.

Scrum también se utiliza para resolver situaciones en que no se está entregando al cliente lo que necesita, cuando las entregas se alargan demasiado, los costes se disparan o la calidad no es aceptable, cuando se necesita capacidad de reacción ante la competencia, cuando la moral de los equipos es baja y la rotación alta, cuando es necesario identificar y solucionar ineficiencias sistemáticamente o cuando se quiere trabajar utilizando un proceso especializado en el desarrollo de producto.

Requisitos

Los principales requisitos, de vital importancia para la implantación de una gestión ágil de proyectos como Scrum son:

- Cultura de la empresa basada en trabajo en equipo, delegación, creatividad y mejora continuada.
- Compromiso del cliente en la dirección de los resultados del proyecto, gestión del ROI y disponibilidad para poder colaborar
- Compromiso de la dirección para resolver problemas endémicos y realizar cambio organizativos, formando equipos auto-gestionados y multidisciplinares y fomentando una cultura de gestión basada en la colaboración y en la facilitación llevada a cabo por líderes al servicio del equipo.
- Compromiso conjunto y colaboración de los miembros del equipo.

- Relación entre proveedor y cliente basada en la colaboración y transparencia.
- Facilidad para realizar cambios en el proyecto.
- Equipo pequeño, máximo 10 personas.
- Equipo trabajando en un mismo espacio común para maximizar la comunicación.
- Dedicación de todo el equipo a tiempo completo
- Estabilidad de los miembros del equipo

Fundamentos

Scrum se basa en un desarrollo incremental de los requisitos del proyecto en sprints temporales cortos y fijos. Se busca una priorización de los requisitos de valor por parte del cliente y del coste de desarrollo en cada iteración, culminándolo con reuniones al finalizar los sprints, permitiendo tener un control empírico del proyecto.

La metodología Scrum busca la máxima potenciación del equipo, haciendo que los miembros del equipo se comprometan a entregar unos requisitos, otorgando la autoridad necesaria para su organización en el trabajo.

Otro de los pilares importantes en Scrum es la conjunta colaboración y comunicación entre el equipo y el cliente, como entre el propio equipo. Junto con la fijación de tiempo máximo para conseguir unos objetivos definidos, esto permite la priorización de objetivos/tareas y fuerza la toma de decisiones.

Beneficios

Los principales beneficios que proporciona Scrum son:

- Entregas quincenales fijadas
- Gestión regular de las expectativas del cliente y basada en resultados tangibles.
- Resultados anticipados
- Flexibilidad y adaptación respecto al mercado o al cliente.
- Gestión sistemática del Retorno de Inversión (ROI).
- Mitigación sistemática de los riesgos del proyecto
- Productividad y calidad.

- Alineamiento entre el cliente y el equipo de desarrollo.
- Equipo motivado.

Roles

Los principales roles que encontraremos en un proyecto con Scrum son:

- El Product Owner conoce y marca las prioridades del proyecto o producto.
- El Scrum Master es la persona que asegura el seguimiento de la metodología guiando las reuniones y ayudando al equipo ante cualquier problema que pueda aparecer. Su responsabilidad es entre otras, la de hacer de paraguas ante las presiones externas.
- El Scrum Team son las personas responsables de implementar la funcionalidad o funcionalidades elegidas por el Product Owner.
- Los Usuarios o Cliente, son los beneficiarios finales del producto, y son quienes viendo los progresos, pueden aportar ideas, sugerencias o necesidades.

Acciones

En Scrum se indican claramente las acciones a acometer y como acometerlas. Nuestra responsabilidad es hacerlo siempre de una forma adecuada y algo rígida para impedir que se aplique erróneamente esta metodología. Las acciones de Scrum forman parte de un ciclo iterativo repetitivo, por lo que el mecanismo y forma de trabajar que a continuación se indica, tiene como objetivo minimizar el esfuerzo y maximizar el rendimiento en el desarrollo.

Las acciones fundamentales de Scrum son:

- Product Backlog
- Sprint Backlog
- Daily Scrum Meeting

El Product Backlog corresponde con todas las tareas, funcionalidades o requerimientos a realizar. Antes decía que el Product Owner es la persona que se encarga de marcar las prioridades, y es al fin y al cabo, la persona que mantiene y actualiza dado el caso, la lista de tareas.

El Sprint Backlog corresponde con una o más tareas que provienen del Product Backlog. Es decir, del Product Backlog se saca una o más tareas que van a formar parte del Sprint Backlog. Las tareas del Sprint Backlog se deben acometer en unas 2 semanas. Eso debe de ser marcado antes de iniciar el Sprint Backlog, de hecho, del Product Backlog se sacará la tarea o tareas realistas para acometer el Sprint Backlog. Una norma fundamental es que mientras un Sprint Backlog se inicia, éste no puede ser alterado o modificado. Hay que esperar a que concluya el Sprint Backlog para realizar la correspondiente modificación o alteración cuya tarea, formaría parte de otro Sprint Backlog.

El Daily Scrum Meeting es una tarea iterativa que se realiza todos los días que dure el Sprint Backlog con el equipo de desarrollo o de trabajo. Se trata de una reunión operativa, informal y ágil, de un máximo de 30 minutos, en la que se le hace 3 preguntas a cada integrante del equipo :

- Qué tareas ha realizado desde la última reunión.
- Sobre qué va a trabajar en el día actual.
- Identificación de obstáculos o riesgos que impiden o pueden impedir el normal avance. El Scrum Master, debe eliminar aquí cualquier obstáculo que encuentre.

¿Porqué SCRUM?

La elección de este tipo de metodología ágil viene definida por la necesidad de reuniones constantes, para saber en todo momento los avances de cada departamento del equipo.

Este proyecto está pensado para un grupo de trabajo donde premie el trabajo en equipo, delegar, permita poder desarrollar y experimentar, y lo más importante, una mejora continuada del proyecto. Esto se consigue dividiendo al equipo por departamentos o áreas de conocimiento.

Gracias a las características del proyecto, se va a disponer de una relación entre el proveedor y el cliente muy estrecha, basada en colaboración y transparencia. Y se podrá realizar cambios de requisitos sin afectar al proyecto y al producto final.

Scrum está pensado para un equipo máximo de 10 personas, y aunque este proyecto está pensado para un número de integrantes mayor, su elección es perfecta. Para mitigar este error cada departamento aplicará su propia metodología Scrum, reportando el jefe de cada departamento al Scrum del proyecto.

Cada departamento realizará reuniones diarias, denominadas daily, dejando definidas las tareas realizadas y por realizar de cada integrante. Tras estas reuniones, el jefe de cada departamento se reunirá con el jefe de proyecto y los otros jefes de departamento, y realizarán un daily de todo el proyecto.

Puesto a que este proyecto es especial, y cumpliéndose todos los requisitos anteriores, siendo estos requisitos de Scrum, esta metodología ágil es la más adecuada a implementar.

5. FÓRMULA SAE RACING LAB

En este capítulo....

Se pretende exponer como se ha gestionado el proyecto Formula SAE Racing Lab.

INICIOS

Este proyecto nace por la convicción de querer aunar mis dos principales pasiones, la informática y el mundo del motos. Los primeros pasos a dar son:

- Estudio de la normativa oficial
- Análisis de las necesidades del proyecto

El primer gran paso a dar es reunir y recabar toda la información posible sobre el objetivo final, en este caso la competición denominada Formula SAE, en América, o Formula Student, en Europa. Una recabada toda la información, se elabora un informe explicando detalladamente cual es el objetivo del proyecto y los requisitos necesarios. Dicho documento se acompaña en el cd en la carpeta llamada "Normativa".

Tras la aprobación por el gerente de la institución, en este caso de Vicerrectores y profesores de la Universidad de Alcalá, se puede empezar con la constitución del proyecto.

Para ello se necesita disponer, principalmente e inicialmente, de un local de trabajo. Este local tiene que reunir los requisitos necesarios para poder trabajar en él, tanto a nivel de diseño como a nivel de construcción. Como este proyecto trata de la construcción de un vehículo de competición tipo fórmula, se necesita un local donde poder realizar ruido sin molestar a los demás, teniendo en cuenta que se va a trabajar con herramientas, y como los primeros pasos se van a realizar por ordenador, para ser eficientes económicamente y profesionalmente, también este local necesita disponer de comodidades para su trabajo.

Los principales requisitos para un puesto de trabajo en diseño son:

- Disponer de mesas y sillas donde poder trabajar
- equipo informático con procesador i7 cuatro núcleos con tarjeta gráfica con 2GB DDR5 dedicada. (Esto es muy importante y necesario puesto que vamos a trabajar con aplicaciones informáticas que necesitan buenos gráficos y realizan cálculos muy potentes, este equipo sería lo mínimo que se recomendaría).
- Conexión a internet.

Los principales requisitos para el trabajo de construcción son:

- Herramientas y herrajes necesarios
- Banco de trabajo o banco de herramientas
- Buena comunicación con el exterior (Recepción de mercancías y necesidad de realizar pruebas en el exterior).
- Sistemas de extinción de incendios
- Botiquín de primeros auxilios.

Una vez se disponga de la zona adecuada de trabajo, comenzará la búsqueda del personal del equipo dependiendo del trabajo a realizar, pero para ello surge la necesidad de dividir el proyecto en áreas de conocimiento o departamentos. Para este proyecto, en concreto, los departamentos serían (se explicarán detalladamente cada uno más adelante) :

- Chasis
- Motores
- Telemetría
- Business
- Marketing
- Suspensión

Para el departamento de chasis y para el departamento de suspensión se necesita personal con conocimientos de estructuras, soldaduras y materiales.

Para el departamento de motores surge la necesidad de contar con personal con conocimientos electrónicos, al disponer como objetivo la construcción de un vehículo de competición eléctrico.

Para el departamento de telemetría necesitaremos personal con conocimientos de componentes electrónicos y de programación.

Para el departamento de Business o negocios, se necesita personal con conocimientos de contabilidad y legislativos.

Para el departamento de marketing, uno de los pilares del proyecto, se necesita personal con conocimientos de todas las áreas del proyecto y de relaciones institucionales y personales, puesto que dicho personal serán los encargados de buscar patrocinadores y fidelizar a estos

mismos. Serán la comunicación directa entre el proyecto y los patrocinadores.

Una vez se disponga de todo lo anterior el proyecto podrá comenzar siguiendo unos pasos determinados, estos pasos serán definidos en el apartado de planificación

FASES

En este proyecto se deben definir varias fases bien definidas e identificadas en toda la duración del proyecto, estas son:

- Análisis
- Preparación
- Ejecución
- Pruebas
- Re-Análisis
- Competición

En la fase de análisis se analizará, valga la redundancia, los requisitos impuestos por la organización para la competición. Estos requisitos engloban desde las condiciones del personal empleado hasta los requisitos de los materiales a utilizar, pasando por los requisitos de seguridad, tanto de construcción del vehículo como de las personas involucradas.

En la fase de preparación se deben localizar todos los requisitos y recursos obtenidos en la fase anterior, la fase de análisis, para que en la fase de ejecución no deba ser paralizada o rehecha al no concordar todos los datos obtenidos.

La fase de ejecución conlleva la mayor parte del proyecto, en esta fase se diseñará los componentes del vehículo, incluido el chasis, mediante aplicaciones informáticas, gracias a esto se puede rehacer tantas veces como sea necesario cada parte del vehículo, ahorran tiempo y dinero al proyecto. En esta fase también se trabajaran con los motores eléctricos, adaptándolos al vehículo, y creando todos los componentes electrónicos, incluido un diferencial electrónico (debido al disponer de dos motores en el vehículo) .

En la fase de pruebas se probarán los datos, conclusiones y componentes realizados en la fase de ejecución, esto nos permitirá acercar la teórica y las ideas virtuales a la realidad, permitiendo conocer si lo obtenido en la fase de ejecución y la realidad es lo esperado, o se ha cometido algún error.

En la fase de re-análisis obtendremos los informes de la fase de pruebas, gracias a estos informes si todo es lo esperado se dará por finalizado el proyecto, esperando solamente su puesta de largo en la competición, o por el contrario, se debe de rehacer el proyecto al encontrarse fallos de seguridad o de correlación con los datos teóricos.

DEPARTAMENTOS

Chasis

Este departamento es el encargado de diseñar tanto la tubería del vehículo como la carrocería. También ha de diseñar un atenuador de impacto frontal capaz de soportar el impacto de 300 kg. A la hora de diseñar estos elementos hay que seguir las pautas establecidas por la organización, dichas pautas se adjuntan en el cd en la carpeta llamada "Normativa".I.

Para diseñar el chasis (tubería) necesitará tubos de cromo-molibdeno, software específico (CATIA, SOLIDWORKS y AUTOCAD), placas de acero, herramientas y material (tuercas, tornillos, bridas,...).

Para diseñar la carrocería usará goma-espuma, neopreno, pedales, asientos, arneses, volante, aluminio (exterior carrocería).

Este departamento se encargará tanto de diseñar el exterior como el interior del vehículo.

Motores

Encargados de dar la potencia necesaria al vehículo, el departamento de motores trabajará desde las primeras etapas del proyecto en la implementación de los motores que utilizará el vehículo. Para ello estudiarán las diferentes características de los motores, de los ejes y sistemas de transmisión hasta llegar al anclaje del eje motor-rueda.

También, es el encargado de potenciar las diferentes etapas que podemos encontrar en los motores para su uso en competición, trabajando en conjunto con el departamento de suspensión.

Por último, dotará al vehículo de un correcto y eficiente control de ambos motores durante el movimiento, mediante un diferencial electrónico, permitiendo racionar la potencia que reciben los motores durante los diferentes eventos que pase el vehículo (giros, aceleraciones, cambios de altitud...).

Telemetría

Durante la construcción del vehículo, el departamento de telemetría se encargará de desarrollar el software encargado de enviar y recibir los datos que manejará el vehículo, además de preparar la interfaz ,que mostrará al equipo, todos los datos necesarios para verificar el correcto funcionamiento del prototipo.

A partir de su creación, y una vez construido el vehículo, se procederá a acoplar el sistema de telemetría en éste y a verificar que todos sus componentes funcionan con normalidad.

Business

El objetivo de este departamento será ser la base directiva del proyecto, dirigiendo y dando solución a todos los departamentos involucrados en el mismo.

Además, será el departamento encargado de hacer cumplir todos los requisitos necesarios para asegurar una correcta praxis

del desarrollo del vehículo y de su funcionamiento en competición.

También, este departamento será encargado de elaborar todos los informes del proyecto, tanto de uso interno como externo, y llevará la contabilidad del proyecto.

Marketing

La finalidad del departamento de Marketing es la búsqueda de patrocinio y colaboraciones, desde el Campus Tecnológico de la Universidad de Alcalá de Henares hasta aquellas empresas exteriores con gran renombre interesadas en el proyecto.

Además, se encargarán del mantenimiento y actualización constante de la página web del equipo, al igual que de las diferentes cuentas de las redes sociales.

Suspensión

Es el departamento encargado de dar al vehículo las ruedas, la dirección, estabilidad y sistema de frenos. Una vez construido el chasis del vehículo, el departamento comenzará con su trabajo hasta lograr que el vehículo esté listo para llevar a cabo las primeras pruebas de movilidad y estabilidad. Este departamento necesita estar en continua comunicación con el resto, y esto se consigue mediante SCRUM.

COSTES

En las tablas que se muestran a continuación se disponen los gastos estimados del proyecto para su completa realización, estos costes son orientativos y no se contemplan los gastos de personal, al ser todas las personas voluntarias en el proyecto.

Nombre	Coste	Proveedor	Departamento
Photocall	500€	Vistaprint	Marketing
Tarjetas Visita	20€	Vistaprint	Marketing
Pantalones(x20)	20€	S.T.H	Marketing
Camiseta(x20)	40€	S.T.H	Marketing
Botas seguridad(x20)	80€	S.T.H	Marketing
Guantes anti-corte(x20)	20€	S.T.H	Marketing
Moto	2500€	Particular	Motores
Frenos	400€	G2i	Motores,
Repartidor de frenada	200€	G2i	Motores
Latiguillos	200€	G2i	Motores
Volante	150€	G2i	Motores
Llantas	800€	G2i	Motores
Pedales	300€	G2i	Motores
Cámara Go-Pro	700€	S.T.H	Motores
Asientos(x2)	250€	S.T.H	Motores
Amortiguadores	1000€	Betorspain	Motores
Dirección	1600€	Gknservice	Motores
Ruedas	1000€	G2i	Motores
Componentes Electrónicos	1500€	S.T.H	Motores
Material (aluminio, tornillería,...)	5000€	S.T.H	Motores
Aislantes	1000€	Verlac	Motores
Componentes Electrónicos	500€	S.T.H	Telemetría

Nombre	Coste	Proveedor	Departamento
Inscripción	1500€	FSSpain	Business
Transporte Equipo	1200€	Autobus	Business
Transporte Vehículo	800€	Furgoneta	Business
Alojamiento (tienda campaña)	360€	Decathlon	Business
Comidas	1000€	Circuito	Business
Extras	500€	Circuito	Business
Material	2000€	Leon Tubos	Chasis
Soldadura	8000€	Veiru	Chasis
Carrocería Material	2000€	S.T.H	Chasis
Carrocería Utillaje	200€	S.T.H	Chasis
Espuma Aislante	600€	S.T.H	Chasis
Mono (x2)	450€	S.T.H	Marketing
Guantes(x2)	80€	S.T.H	Marketing
Botas(x2)	140€	S.T.H	Marketing
Ropa térmica(x2)	200€	S.T.H	Marketing
Soto-casco(x2)	70€	S.T.H	Marketing
Casco(x2)	250€	S.T.H	Marketing

PLANIFICACION

Este proyecto está pensado inicialmente con un duración de dos años, si bien se podría realizar en un año, en nuestro caso no es recomendable, puesto que al ser un nuevo proyecto y la total parte de sus integrantes voluntarios, no se puede indicar un número mínimo de horas a dedicar por cada integrante del equipo.

La fecha inicial del proyecto es el Miércoles 23 de Mayo del 2012, y su conclusión sería el Lunes 1 de Septiembre de 2014. Esta fecha final corresponde con la fecha estimado de finalización de la competición Fórmula SAE / Student en el circuito de Barcelona-Cataluña, más conocido "Montemelo".

En la primera parte de la planificación del proyecto, se puso el foco del proyecto en la gestión y dirección del proyecto, incluyendo la parte de patrocinios o marketing. Esto es debido a la necesidad de contar con financiación para poder afrontar el proyecto y fijar las pautas a seguir durante el proyecto, esto incluye la creación de departamentos, búsqueda de personal, obtención de requisitos funcionales y material, etcétera

Una vez conseguido esto se puede avanzar en el diseño del prototipo, primeramente se analiza profundamente la normativa de la competición, para con esto evitar arrastrar futuros errores que impidan su participación. Cada departamento tiene asignado una tareas fijas que debe cumplir en el tiempo establecido, evitando retrasar el proyecto al estar unas tareas relacionadas con otras.

Como fechas claves tenemos :

- 17/09/12 → Creación página web
- 08/11/13 → Fabricación atenuador de impactos
- 29/11/13 → Fabricación chasis
- 08/01/14 → Instalación motores
- 08/01/14 → Instalación de suspensión y dirección
- 08/01/14 → Inscripción en la competición
- 22/01/14 → Instalación telemetría
- 26/02/14 → Pruebas
- 27/03/14 → Pruebas en circuito
- 28/08/14 → Competición

Entre medias de estas fechas también hay que incluir las fechas predeterminadas por la competición para la entrega de documentos, pero esto forma parte de las tareas de business.

A continuación se muestra la planificación mediante una tabla, esta misma planificación la pueden encontrar en el cd adjunto, en la carpeta planificación.

Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
Programada automáticamente	INICIO	110,67 días	mié 23/05/12	lun 17/09/12	
Programada automáticamente	Presentación del Proyecto	10 días	mié 23/05/12	vie 01/06/12	
Programada automáticamente	Aceptación	15 días	vie 01/06/12	lun 18/06/12	2
Programada automáticamente	Búsqueda Profesores	10 días	lun 18/06/12	jue 28/06/12	3
Programada automáticamente	Búsqueda Alumnos	10 días	lun 18/06/12	jue 28/06/12	3
Programada automáticamente	Reunión	0 días	lun 03/09/12	lun 03/09/12	5;4
Programada automáticamente	Distribución Integrantes	13 días	lun 03/09/12	vie 14/09/12	6
Programada automáticamente	Reunión	0 días	lun 17/09/12	lun 17/09/12	7
Programada manualmente	MARKETING	675,33 días	lun 03/09/12	dom 31/08/14	6
Programada automáticamente	Análisis de requisitos	6 días	lun 03/09/12	vie 07/09/12	
Programada automáticamente	Presentación INTA	26 días	lun 03/09/12	vie 28/09/12	
Programada automáticamente	Página Web	4 días	mié 12/09/12	lun 17/09/12	
Programada automáticamente	Foro Interno	3 días	mié 05/09/12	vie 07/09/12	
Programada automáticamente	Presentación SIMO	4 días	lun 17/09/12	mié 19/09/12	
Programada automáticamente	SIMO	0 días	mié 26/09/12	mié 26/09/12	16;14
Programada automáticamente	Maqueta	20 días	lun 03/09/12	vie 21/09/12	
Programada automáticamente	Búsqueda Patrocinadores	674 días	vie 01/06/12	vie 30/05/14	
Programada automáticamente	Actualización Redes Sociales	674 días	lun 03/09/12	vie 29/08/14	

Programada manualmente	BUSINESS	661,92 días	lun 17/09/12	dom 31/08/14	1
Programada automáticamente	Análisis de requisitos	5 días	lun 17/09/12	jue 20/09/12	
Programada automáticamente	Recolección	630 días	lun 01/10/12	mié 13/08/14	
Programada automáticamente	Elaboración documentos	641 días	lun 01/10/12	lun 25/08/14	21CC
Programada automáticamente	Fin registro	0 días	mié 08/01/14	mié 08/01/14	
Programada automáticamente	DISEÑO	464,33 días	lun 17/09/12	mié 05/02/14	1
Programada manualmente	CHASIS	94 días	mar 17/09/13	mar 24/12/13	
Programada automáticamente	Análisis de requisitos	11 días	mar 17/09/13	vie 27/09/13	
Programada automáticamente	Estudio del Chasis	40 días	vie 27/09/13	vie 08/11/13	26;28CF
Programada automáticamente	Estudio Impact Atenuador	20 días	vie 27/09/13	vie 18/10/13	26
Programada automáticamente	Maqueta en Autocad	3 días	mar 17/09/13	jue 19/09/13	15CF
Programada automáticamente	Construcción Impact Atenuador	20 días	vie 18/10/13	vie 08/11/13	28
Programada automáticamente	Elementos Finitos	20 días	vie 08/11/13	vie 29/11/13	27
Programada automáticamente	Construcción Chasis	20 días	vie 29/11/13	vie 20/12/13	31
Programada automáticamente	Comprobación	3 días	vie 20/12/13	mar 24/12/13	32
Programada automáticamente	CARROCERIA	41 días	mar 24/12/13	mié 05/02/14	25
Programada automáticamente	Análisis de requisitos	7 días	mar 24/12/13	mar 31/12/13	25
Programada automáticamente	Modelado en 3D	14 días	mar 31/12/13	mié 15/01/14	35
Programada automáticamente	CFD	20 días	mié 15/01/14	mié 05/02/14	36
Programada manualmente	TELEMETRÍA	463,25 días	lun 17/09/12	mar 04/02/14	
Programada automáticamente	Análisis de requisitos	11 días	lun 17/09/12	jue 27/09/12	
Programada automáticamente	Diseño	15 días	jue 26/09/13	vie 11/10/13	39
Programada automáticamente	Programa Muro	15 días	lun 06/01/14	mar 21/01/14	39
Programada automáticamente	Instalación	10 días	mié 22/01/14	lun 03/02/14	33;40;41

Programada manualmente	SUSPENSION	109,92 días	mar 17/09/13	jue 09/01/14	
Programada automáticamente	Análisis de requisitos	11 días	mar 17/09/13	vie 27/09/13	
Programada automáticamente	Estudio de mercado	10 días	mar 17/09/13	jue 26/09/13	44
Programada automáticamente	Selección de suspensión	4 días	jue 26/09/13	mar 01/10/13	45
Programada automáticamente	Estudio de ruedas	10 días	vie 27/09/13	mar 08/10/13	44
Programada automáticamente	Selección de ruedas	4 días	mar 08/10/13	vie 11/10/13	47
Programada automáticamente	Estudio de dirección	10 días	vie 27/09/13	mar 08/10/13	44
Programada automáticamente	Selección Dirección	4 días	mar 08/10/13	vie 11/10/13	49
Programada automáticamente	Instalación	15 días	mar 24/12/13	mié 08/01/14	33;50;46;48
Programada manualmente	MOTORES	109,92 días	mar 17/09/13	jue 09/01/14	
Programada automáticamente	Análisis de requisitos	11 días	mar 17/09/13	vie 27/09/13	
Programada automáticamente	Estudio de los motores	9 días	vie 27/09/13	lun 07/10/13	53
Programada automáticamente	Pruebas	20 días	mar 08/10/13	lun 28/10/13	54
Programada automáticamente	Instalación	15 días	mar 24/12/13	mié 08/01/14	33;55
Programada manualmente	ETAPAS DE POTENCIA	99,25 días	mar 17/09/13	lun 30/12/13	
Programada automáticamente	Análisis de requisitos	11 días	mar 17/09/13	vie 27/09/13	
Programada automáticamente	Estudio de las etapas	10 días	vie 27/09/13	mar 08/10/13	58
Programada automáticamente	Diseño	15 días	mar 08/10/13	mié 23/10/13	59
Programada automáticamente	Pruebas	10 días	jue 24/10/13	lun 04/11/13	60
Programada automáticamente	Instalación	5 días	mar 24/12/13	lun 30/12/13	33;61
Programada manualmente	SISTEMAS DE CONTROL	99,25 días	mar 17/09/13	lun 30/12/13	
Programada automáticamente	Análisis de requisitos	11 días	mar 17/09/13	vie 27/09/13	
Programada automáticamente	Estudio	10 días	vie 27/09/13	mar 08/10/13	64
Programada automáticamente	Diseño	20 días	mar 08/10/13	mar 29/10/13	65

Programada automáticamente	Pruebas	20 días	mar 29/10/13	mar 19/11/13	66
Programada automáticamente	Instalación	5 días	mar 24/12/13	lun 30/12/13	33;67
Programada manualmente	PRUEBAS	29 días	mié 26/02/14	jue 27/03/14	24
Programada automáticamente	Dinámicas	12 días	mié 26/02/14	lun 10/03/14	
Programada automáticamente	Fluidos	5 días	mié 26/02/14	lun 03/03/14	
Programada automáticamente	Seguridad	5 días	mié 26/02/14	lun 03/03/14	
Programada automáticamente	Freno	5 días	mié 26/02/14	lun 03/03/14	
Programada automáticamente	Suspensión	5 días	mié 26/02/14	lun 03/03/14	
Programada automáticamente	Análisis	7 días	lun 03/03/14	lun 10/03/14	71;72;73;74
Programada automáticamente	En movimiento	17 días	mar 11/03/14	jue 27/03/14	70
Programada automáticamente	Aceleración	5 días	mar 11/03/14	vie 14/03/14	
Programada automáticamente	Toma de curvas	5 días	mar 11/03/14	vie 14/03/14	
Programada automáticamente	Resistencia	10 días	mar 11/03/14	jue 20/03/14	
Programada automáticamente	Análisis	7 días	jue 20/03/14	jue 27/03/14	77;78;79
Programada automáticamente	Pruebas en Circuito	140 días	jue 27/03/14	jue 21/08/14	83CC
Programada automáticamente	REDISEÑO	140 días	jue 27/03/14	jue 21/08/14	83CC
Programada automáticamente	MEJORAS	140 días	jue 27/03/14	jue 21/08/14	69
Programada automáticamente	COMPETICION	3 días	jue 28/08/14	dom 31/08/14	83;82;81

Cada dos semanas, siguiendo la metodología ágil denominada Scrum se realiza una reunión con los responsables de cada departamento, a fin de priorizar o programar las tareas a realizar y en cuyo caso permitir el trabajo en paralelo de los departamentos del proyecto. A continuación se muestra un ejemplo tipo de la programación de un Sprint.

Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
Programada manualmente	SPRINT	10 días	lun 16/09/13	vie 27/09/13	
Programada manualmente	Reunion Inicio	0 días	lun 16/09/13	lun 16/09/13	
Programada manualmente	Pruebas telemetria	8 días	lun 16/09/13	mié 25/09/13	2CC
Programada manualmente	Documento chasis	8 días	lun 16/09/13	mié 25/09/13	3CC
Programada manualmente	Pruebas resistencia atenuador	8 días	lun 16/09/13	mié 25/09/13	4CC
Programada manualmente	Adapatación motores	8 días	lun 16/09/13	mié 25/09/13	5CC
Programada manualmente	Correlación datos diferencial	8 días	lun 16/09/13	mié 25/09/13	6CC
Programada manualmente	Actualización Web	8 días	lun 16/09/13	mié 25/09/13	7CC
Programada manualmente	Elaboracion review Sprint	1 día	vie 27/09/13	vie 27/09/13	8;2;3;4;5;6;7
Programada manualmente	Reunion Fin	0 días	vie 27/09/13	vie 27/09/13	

COMPETICIÓN

El objetivo final es la participación del equipo en la competición Formula Student. En dicha competición se realizan dos grupos principales de pruebas:

- pruebas estáticas
- pruebas dinámicas
- pruebas de conocimiento

Todas estas pruebas se realizan en el circuito de Montmeló, el último fin de semana de Agosto.

Las pruebas estáticas consisten en una prueba de fluidos, donde se comprueba que al inclinar el vehículo no pierde ningún líquido, una prueba de freno, donde se comprueba la capacidad de frenar del vehículo, una prueba de ruidos, donde se comprueba que el ruido del vehículo se encuentre por debajo de un nivel máximo.

Las pruebas en movimiento consisten en una prueba de aceleración, una prueba denominada skidpad, una prueba de vuelta rápida y por último, una prueba de resistencia. La prueba de aceleración consiste en recorrer 75 metros empezando en posición de parado, el que menor tiempo empleado resultara el ganador. La prueba SkidPad consiste en trazar varios ochos en el menor tiempo posible. La prueba de vuelta rápida consiste en dar una vuelta a un circuito lo más rápido posible. Y la prueba de resistencia consisten en dar vueltas a un circuito, recorriendo 22 kilómetros sin que desfallezca el vehículo.

Además de estas pruebas quedaría por realizar las pruebas de conocimiento, estas pruebas consisten en exponer delante de un tribunal los trabajos realizados para la creación del vehículo, premiando ideas innovadoras.

El ganador de todas las pruebas se erigirá como ganador absoluto de la competición.

POSIBLES AVANCES

Los futuros avances que el proyecto podrá estudiar su implantación son:

- Adaptación del vehículo para condiciones urbanas, no solo competición.
- Análisis de nuevos materiales, permitiendo reducción del peso y mejora de la seguridad.
- Análisis de incorporación de nuevos tipos de suspensión, como por ejemplo, el sistema utilizado por un fórmula-3, que consta de un amortiguador único para cada tren (delantero y trasero).
- Análisis nuevos neumáticos y llantas, tanto de tamaño como de compuesto.
- Análisis de nuevos sistemas de freno.
- Análisis de incorporación de sistema de tracción total, incluyendo un motor a cada rueda.
- Análisis de baterías.

6. CONCLUSIONES

En este capítulo....

Se pretende expondrán las conclusiones y experiencias personales vividas en el proyecto.

Los comienzos siempre son duros , y como bien he podido comprobar, es verdad. El reto más difícil al que me he encontrado en mi carrera ha sido este, el empezar un proyecto ambicioso desde cero, puesto que este proyecto engloba áreas del conocimiento totalmente alejadas de mis estudios cursados y de mis hobbies.

Uno de los mayores problemas que me he encontrado ha sido el tema de la financiación, puesto que por la situación de crisis que vive el país, a las empresas se oponen a financiar proyectos en los que no puedan obtener un beneficio aparente e inmediato.

Otro de los grandes problemas que he tenido fue el tema de conseguir una empresa o institución que pudiese homologar las piezas del vehículo, requisito obligado por la normativa de la competición, este tema fue gratamente resuelto gracias a los profesores y vicerrectores que se involucran desde cero en el proyecto, ya que disponían de contactos suficientes como para facilitar el contacto con las personas o instituciones que nos podrían ayudar en este fin.

Tras un largo proceso y dedicando gran parte de mi tiempo me siento muy agradecido por la oportunidad que me han dado mis familiares y profesores, permitiéndome unir mis dos grandes pasiones la informática y el mundo del motor. El momento más gratificante de este proyecto, para mi, será cuando vea en pista el vehículo, compitiendo de tu a tu con otros vehículos, creados al igual que el nuestro por estudiantes.

Una vez afrontado y superado este reto, estaré ansioso e impaciente por abordar nuevos retos, que me obliguen a dar lo mejor de mi mismo.