

# **Cómo escribir un Trabajo Fin de Grado**

# Índice de contenido

[Introducción](#)

[Objetivos](#)

[Metodología de trabajo](#)

[Ordenador](#)

[Organización y Seguridad](#)

[Formato](#)

[Lengua](#)

[Ilustraciones](#)

[Estilo personal](#)

[Otros](#)

[Estructura](#)

[Preliminares](#)

[Título](#)

[Subtítulo](#)

[Autor/a y año de creación de la obra](#)

[Director/a y Departamento al que está adscrito el tutor del TFG](#)

[Dedicatoria](#)

[Agradecimientos](#)

[Otras partes](#)

[Resumen](#)

[Palabras clave](#)

[Prefacio o prólogo](#)

[Índices y glosarios](#)

[Índice o sumario](#)

[Índices generales, tablas e imágenes](#)

[Otras](#)

[Cuerpo principal](#)

[Introducción](#)

[Motivación](#)

[Objetivos](#)

[Metodología](#)

[Estructura de la obra](#)

[Estado del arte](#)

[Crítica al estado del arte](#)

[Propuesta](#)

[Análisis del problema](#)

[Análisis de requisitos](#)

[Análisis de las soluciones](#)

[Solución propuesta](#)

[Análisis de seguridad](#)

[Análisis energético o de eficiencia algorítmica](#)

[Análisis de la protección de datos](#)

[Análisis de la Internacionalización](#)

[Presupuesto](#)

[Colaboración](#)

[Diseño de la solución](#)

[Análisis de las herramientas](#)

[Arquitectura software](#)

[Implementación](#)

[Resultados](#)

[Discusión](#)

[Conclusiones](#)

[Relación trabajo con estudios cursados](#)

[Bibliografía](#)

[Anexos](#)

[Tratamientos especiales](#)

[Código fuente](#)

[Correcciones ortográficas y de estilo](#)

[Defensa pública del TFG](#)

[Diapositivas](#)

[Público objetivo](#)

[Comunicador](#)

[Estructura de los contenidos](#)

[Uso](#)

[Formato](#)

[Contenido](#)

[Referencias a la memoria](#)

[Anexo A. Recomendaciones específicas](#)

[Aplicaciones de gestión empresarial](#)

[Informática Gráfica](#)

[Videojuegos](#)

[Ingeniería del software](#)

[Inteligencia Artificial](#)

[Multimedia](#)

[Reconocimiento de Formas](#)

[Sistemas Informáticos en red](#)

[Anexo B. Recomendaciones de formato](#)

[Papel y encuadernación](#)

[Cuerpo y tipo de letra](#)

[Bibliografía](#)

# 1. Introducción

Un Trabajo Fin de Grado (TFG) es una asignatura que el alumno deberá superar para poder obtener su título. Consiste en un trabajo original que el alumno, con ayuda de un tutor, deberá realizar al final de su carrera y con el que deberá demostrar que ha adquirido los conocimientos, capacidades y aptitudes previstas en el plan de estudios de su titulación.

Tiene una duración de aproximadamente unas 10 semanas lo que equivale a los 12 créditos que suelen tener asignados y que oscila entre las 300h de trabajo y las 360h.

Antes de comenzar su trabajo, el alumno suele estar bastante atareado con la finalización de trabajos de otras asignaturas, exámenes y demás. Así que es difícil comenzar dicho trabajo antes de la fecha prevista de arranque.

Normalmente el plan de trabajo comienza con una semana en la que el alumno debe decidir el título de su TFG, bien eligiéndolo de entre una lista de TFG propuestos por el profesorado de la titulación o bien proponiéndolo el alumno y buscando un profesor que esté dispuesto a dirigirlo.

En cuanto suena la campana de arranque del TFG, se inicia una carrera contrarreloj en la que se invertirá un par de semanas en adquirir el dominio de la tecnología con la que se va a trabajar, caso de que no se haya tenido contacto con ella anteriormente. Después vendrán unas 6 semanas de trabajo intensivo en el que se intentará cumplir con los objetivos del TFG y finalmente un par de semanas para acabar flecos y finalizar la redacción de la memoria del TFG realizado.

## 2. Objetivos

Este documento intenta orientar al alumno en varios puntos importantes por los que pasará durante las diferentes fases de desarrollo de su TFG:

1. Metodología de trabajo que tendrá que emplear
2. Cómo tiene que redactar su trabajo
3. Cómo realizar la presentación y defensa del mismo delante del tribunal de evaluación

## 3. Metodología de trabajo

Un TFG, a modo de máquina de estados, suele presentar varias fases o estados típicos durante su desarrollo:

1. Obtención del estado del arte
2. Desarrollo de los contenidos
3. Redacción de la memoria

Durante el desarrollo de estas fases se obtienen muchas versiones intermedias del trabajo final y es muy fácil perderse dentro de un bosque de material propio o ajeno. Hay que estructurar bien la información y organizarse adecuadamente.

Este apartado debe de entenderse como una serie de recomendaciones generales para el alumno y no debe de aparecer explícitamente en la memoria del TFG.

Como regla general, no hay que desarrollar el TFG primero y al final ponerse a escribir la memoria. La memoria debe de comenzar a desarrollarse antes de que se haya escrito una línea de código. En cuanto se toma la decisión de comenzar el TFG, lo primero que hay que hacer es descargarse la plantilla de la memoria que aparezca en el centro en el que se tenga que defender el TFG e insertar dentro de ella el esqueleto de los diferentes apartados vacíos de los que constará, aunque no contengan nada todavía dentro de ellos. Estos apartados se pueden ver en el punto [Estructura](#).

La ventaja de comenzar a desarrollar la memoria a la vez que se desarrolla el TFG es que:

- Permite al alumno poder realizar la presentación del trabajo en cualquier momento dado que la memoria siempre está casi acabada a falta de insertar las últimas aportaciones.

- Una mala planificación del tiempo puede llevar a recortar la fase de escritura por lo que la memoria adolecerá de contenidos y estos pueden estar mal estructurados, aparecer elipsis de trabajos realizados, inconsistencias, falta de corrección ortográfica,...
- Si se realiza este trabajo de redacción al final, es posible que el alumno tenga que volver a recordar las fases por las que pasó, no justifique adecuadamente la toma de decisiones y en general se transforma en una labor ardua lo que podría haber sido una tarea más.
- Postergar esta tarea por tediosa pone de manifiesto varias conclusiones:
  - Al alumno no le apetece realizar esta tarea y por eso la posterga sabiendo que debería haberla comenzado desde el primer instante
  - El alumno no ha entendido la importancia en la calificación final de su trabajo que tiene la memoria. Es uno de los puntos que más influye y que más hay que mimar.
  - El alumno tiene dificultades de redacción y pretende eludirlas postergándolas como fuente de estrés.
- obliga a concretar el plan de trabajo, a escribir cosas que ya están claras antes de que se olviden y, caso de que haya alguna ambigüedad, se obliga a formalizarla.
- Saca a la luz las potenciales inconsistencias que pudieran aparecer y a resolverlas antes de que la implementación obligue a verlas.
- Evita poner ponerse en peligro de perder tiempo desarrollando algo que posteriormente se tenga que prescindir de ello.

### 3.1. Ordenador

Actualmente el precio de los computadores portátiles ha bajado tanto que es prácticamente imposible ver a un alumno sin su portátil. Contando pantalla, memoria, CPU,... A veces casi sale más a cuenta adquirir un portátil que una torre fija. Si se tiene en cuenta además que la ubicuidad de trabajo que ofrece el portátil, casi sale a cuenta realizar el TFG en un portátil. Si tu TFG se realiza en pareja o grupo, la decisión está clara; si no tienes portátil, cómpratelo. Además, facilitará tu traslado a otro sitio cuando encuentres tu primer trabajo o para llevártelo a la oficina cuando estés integrado en el mundo profesional. Por otro lado, la introducción del TDT ha facilitado la incorporación de TVs en el hogar que pueden hacer las funciones de segundo monitor del portátil, incrementando la productividad del alumno.

### 3.2. Organización y Seguridad

Sin querer, se va a tener que buscar muchas fuentes de información, bajar documentos, páginas web, código de terceros, bibliotecas, entornos de desarrollo,... además de la información y versiones que se vayan desarrollando del TFG.

Por lo tanto, hay que dedicar un directorio del disco duro al TFG exclusivamente. Dentro se colocará al menos una carpeta con material que se vaya recopilando de internet organizado de forma que sea fácil de acceder posteriormente a él:

1. Si la página web descargada presenta un nombre críptico tipo 1234512r12sdfgs.html, guárdese con un nombre que sea significativo para el TFG.
2. A medida que se vaya obteniendo información, se crearán más subcarpetas, de forma que la información se agrupe por bloques de forma más significativa y accesible.

El TFG es una colección de ficheros única en el mundo que representa el trabajo personal del alumno. No existe ningún otro documento en el mundo con esas características. El futuro profesional del alumno depende de ese documento.

Es posible que por accidente o de forma intencionada, se borren documentos o ficheros. Si son basura u obsoletos, no hay problema, pero como sean importantes para el TFG, se puede ver seriamente comprometida su defensa. Por otro lado, los ordenadores también pueden fallar. Todo esto sin tener en cuenta posibles malos uso como virus y demás familias de malware y amenazas.

Por todo ello, se recomienda emplear un sistema de respaldo y de copias de seguridad que permita tener la tranquilidad de que en caso de accidente, robo del portátil, incendio,... siempre se pueda acceder a una copia del trabajo. Por ello, se recomienda:

1. Replicar el TFG en la nube mediante herramientas como Google Drive, DropBox,... que permitan mantener en todo momento una copia lo más actualizada posible del trabajo.
2. Realizar copias del trabajo en algún dispositivo externo al disco duro del portátil en el que se esté realizando el TFG. Típicamente un pendisk o disco duro externo USB.
3. Realizar una tercera copia en un tercer dispositivo físico externo
4. Nunca almacenar las copias de seguridad en el mismo lugar físico. Por ejemplo, dejar el pendisk en un lugar alejado del portátil. El disco duro puede estar en casa de un familiar.
5. Realizar las copias de seguridad con frecuencia. Al menos una primaria diaria y otra secundaria semanal. Cuantas más veces mejor. Esto debe formar parte de la rutina de un futuro profesional de la informática.
6. Llegado el momento, es posible que el volumen de información sea muy alto. El proceso de copia puede ser muy tedioso y largo. Emplear programas sincronizadores que permiten replicar contenidos a base de buscar las diferencias entre copias de seguridad y realizar sólo la copia de los cambios. Es mucho más rápido y seguro.
7. Además de realizar las copias de seguridad, durante el desarrollo del TFG se alcanzarán hitos parciales que convendría consolidar en caso de que llegados a un punto, hubiera que volver atrás para rectificar un camino mal elegido. No hay que dudarlo. Se replica el directorio correspondiente, se le cambia el nombre a la versión alcanzada, se documenta mediante un fichero de texto sencillo y se sigue avanzando. El sincronizador de directorios ya se encargará del duplicado de seguridad.

## 4. Formato

Este apartado también debe de entenderse como una serie de recomendaciones generales para el alumno. Este apartado tampoco debe de aparecer explícitamente en la memoria.

Dada la extensión de un TFG, éste se puede hacer con cualquier procesador de textos ofimático típico como el *MS Word* o el *OpenOffice Writer*. Para trabajos de más extensión o calado como una tesina de máster o tesis doctoral, se recomiendan aplicaciones más profesionales como *Latex*. Existen suites completas que permiten a una persona no familiarizada con esta forma de confeccionar documentos trabajar como si fuera un entorno WYSIWYG. En este caso, se puede emplear aplicaciones como el *TexStudio* o el *MiKTeX*.

Actualmente se suele realizar todo en formato electrónico. No obstante, en algunos sitios, todavía suele exigirse la entrega de un documento impreso.

Para elaborar la memoria deben observarse los requisitos de formato que tenga la universidad o escuela en la que se elabore el TFG: cubierta, lomo, la contracubierta, tamaño del papel,...

Si no se indica nada al respecto, está bien seguir más o menos estas normas básicas que suelen emplearse en la mayoría de los casos. Si no se ha especificado ninguna normativa, se puede seguir una de sentido común que aparece en los anéxos.

### 4.1. Lengua

Normalmente en el idioma base de la universidad en la que se vaya a defender el TFG. Típicamente el castellano, el inglés o el idioma local que se hable en la zona.

### 4.2. Ilustraciones

No poner más figuras (dibujo, tabla, diagrama, fotografía, sonido, video, etc.) que las estrictamente necesarias para aclarar conceptos o facilitar la comprensión por parte del lector. Deben estar correctamente construidas según las normas. En el texto refiérase a ellas solo en el sentido de aclarar lo que no resulta obvio de su sola inspección.

Una imagen vale más que mil palabras, pero a veces, se debe incluir un texto que aclare determinados puntos en una gráfica o justifique determinadas afirmaciones conduciendo la inspección de su contenido hacia determinados elementos que aparezcan en ellas.

### 4.3. Estilo personal

El estilo de redacción de un TFG debe realizarse prioritariamente en voz activa, totalmente impersonal. En este sentido se puede emplear los verbos en infinitivo o bien en tercera persona del singular o plural reflexivo. Por ejemplo, "... analizar los contenidos y actuar en consecuencia...", "... se concluyó que el resultado no era el esperado..."

No emplear primera persona del singular o del plural. Por ejemplo, "... consideré que la mejor opción era emplear tal herramienta de programación...", "... de esta forma pudimos finalizar a tiempo esta fase..."

En general se valora el uso de un vocabulario amplio y técnicamente adecuado. Por lo tanto, húyase de términos coloquiales, estilos muy directos y personales, uso excesivo de abreviaturas,...

En la redacción de la memoria, hay que procurar redactar de una manera menos coloquial. Hay que tener en cuenta que muy posiblemente la memoria del TFG quede depositada en repositorios institucionales accesibles desde cualquier parte del mundo por cualquier persona. Por lo tanto, conviene aclarar los tecnicismos empleados y no asumir que el potencial lector los conoce.

Por otro lado, hay que considerar que la memoria tiene sentido en la medida en la que expone y aclara el trabajo realizado por el alumno durante su fase de trabajo en el TFG. Tiene como misión convencer a los miembros del tribunal de la idoneidad del alumno para recibir el título universitario. Por lo tanto, su público objetivo es el tribunal que evaluará el TFG. Dicho tribunal suele estar compuesto por miembros de la plantilla de profesorado de la escuela en la que se han desarrollado los estudios y no tiene por qué conocer en profundidad el área concreta sobre la que ha trabajado el alumno. Por lo tanto, el perfil de lector que tendrá el alumno en mente mientras escriba su memoria es el de un profesional al que no se le supone ningún conocimiento previo salvo el de una cultura media y generalista en la rama en la que se desarrolla la temática del TFG.

### 4.4. Otros

Normalmente no se suele enseñar el uso profesional de herramientas ofimáticas ni en el instituto ni en las universidades salvo alguna asignatura fuera de los planes de estudios que se imparta como cursillo de verano y demás. Por lo tanto, es muy común que el alumno se enfrente al uso de estos programas sin más experiencia que el uso rápido realizado para algún trabajo sencillo de alguna asignatura durante la carrera. Típicamente no se suele emplear estilos y la maquetación se suele realizar ad hoc párrafo a párrafo. Esto es una muy mala praxis, que además reduce muchísimo la productividad del alumno y finalmente genera documentos muy pobres y de aspecto descuidado.

Por lo tanto, se aconseja encarecidamente que el alumno se abstenga seriamente de emplear la maquetación ad-hoc y que cualquier modificación del aspecto del texto: tamaño, tipo de letra, indentación, separación entre párrafos,... se realice siempre a través de la modificación de los estilos del texto y no directamente en el texto.

## 5. Estructura

Todos los TFG deberán constar de una serie de puntos más o menos predefinidos que los miembros de los tribunales esperan encontrar en una memoria. Esto facilita la comprensión y la localización de la información relevante por parte del tribunal. La memoria debería estar organizada presentando un esquema parecido al que aparece a continuación.

### 5.1. Preliminares

En esta parte se presenta toda aquella información general, obligatoria o formal de la obra así como toda aquella que el autor ha decidido incluir por motivos afectivos o personales y que no forman parte propiamente del contenido de la obra.

Se recomienda que estas páginas no tengan numeración o, en todo caso, que estén numeradas

con números romanos al margen del resto de numeraciones del resto de partes de la obra.

### **5.1.1. Título**

De carácter obligatorio dado que identifica de forma única a la obra. Es el nombre de la obra. Conviene que no sea muy rimbombante ni artificialmente complejo. Hay que ir al grano, con palabras sencillas. Un título no es el resumen de una obra. Es una referencia que ayuda a entender su contenido, sin desvelar todos sus detalles. Los más efectivos tienen menos de 10 palabras. No deben incluir abreviaturas ni acrónimos.

Por ejemplo: “e-Brain: Sistema de simulación cerebral basado en redes neuronales”.

### **5.1.2. Subtítulo**

De carácter opcional. A veces el TFG forma parte de una obra más grande o requiere una aclaración. Por ejemplo, un sistema de inteligencia artificial más amplio dentro del cual el alumno ha desarrollado un aspecto o parte concreta. El título puede repetirse entre varios TFGs y cada TFG aclarar qué parte ha desarrollado. En el ejemplo del título anterior, un subtítulo podría ser: “Subsistema de reconocimiento visual de bordes”.

### **5.1.3. Autor/a y año de creación de la obra**

De carácter obligatorio. Incluye al autor con su nombre completo. Normalmente este será el nombre con el que se registrará en las bases de datos públicas de la biblioteca de la universidad. Se pone el año en el que se deposita la obra, no el año en el que se comenzó. No incluir información sensible como nº de identificación fiscal, nº de identidad y demás.

### **5.1.4. Director/a y Departamento al que está adscrito el tutor del TFG**

De carácter opcional. Depende de la normativa de la escuela/departamento en el que se deposite el TFG.

### **5.1.5. Dedicatoria**

A criterio del alumno. Típicamente a personas muy allegadas, familiares,... El orden es importante. El TFG es un trabajo que típicamente sólo se realiza una única vez en la vida, por lo tanto es una ocasión muy especial que además tiene el simbolismo de acabar con los estudios que se comenzaron en la educación infantil. Es por ello importante repensar el orden y los términos en los que se realizará esta dedicatoria.

### **5.1.6. Agradecimientos**

De carácter opcional. Puede colocarse al principio o al final de la obra justo antes de los puntos complementarios finales como anexos o bibliografía.

Normalmente a compañeros que pueden haber ayudado en la redacción o desarrollo del TFG, el director del TFG, el tutor en la empresa en la que se ha realizado el TFG, si procede, a compañeros que hayan desarrollado contenidos que no forman parte del TFG pero que le ayudan en su aspecto profesional,...

Si cualquier compañero de trabajo colaboró en la redacción de una parte, debe dejar bien explícito quién hizo cuáles secciones o aportaciones.

### **5.1.7. Otras partes**

Dependiendo de la normativa del centro en el que se desarrolle el trabajo, normalmente puede incluirse también alguna de las siguientes partes:

#### **Resumen**

Esta parte será la más publicada y la más leída de todo el TFG. Es mejor escribirlo hacia el



final, pero no en el último minuto. Debe ser una síntesis del trabajo y por lo tanto, deben aparecer aquí todos los elementos fundamentales del TFG. Se precisa de una descripción concisa del problema que se pretende resolver, la metodología seguida para resolverlo, las herramientas utilizadas, los resultados y las conclusiones obtenidas de todo el proceso. Se deben de presentar de forma clara, coherente y correctamente estructuradas. Un resumen debe ser auto-contenido, o tener independencia, es decir, no requerir de la lectura del trabajo completo para saber todo lo que en él se expone globalmente. Normalmente no contiene referencias.

Suele especificarse en dos idiomas diferentes del empleado en el TFG. Extensión máxima recomendada de 200 a 300 palabras. Emplear palabras clave que faciliten su búsqueda en los catálogos de biblioteca o en los buscadores en Internet.

### **Palabras clave**

Las palabras clave ayudan a tipificar y clasificar la obra en las bases de datos y por los buscadores en internet. Las palabras clave generalmente serán de 3 a 10 y pueden ser compuestas.

### **Prefacio o prólogo**

Entendido como introducción que acostumbra a reseñar los méritos, el valor del trabajo, o también a situar la obra en un contexto y unas circunstancias determinantes. Esta parte puede ser opcional.

### **Índices y glosarios**

Son colecciones de entradas que aparecen a lo largo de la memoria y que tienen como misión facilitar la localización de información relevante para el lector así como poner de manifiesto la estructura general de la obra.

Normalmente los índices suelen ir al principio de la obra, justo antes del primer capítulo de introducción y después de los agradecimientos si estos se decide colocarlos al principio y no al final de la memoria.

### **Índice o sumario**

Tabla de contenido donde se pueden observar las partes en que está dividida la obra. También se denomina índice de títulos. Como regla general, mantener el contenido de los índices de títulos en un nivel 3 y excepcionalmente bajar al 4 si la extensión y estructura de la obra lo requiere.

Más allá del nivel 4 no tiene mucho sentido porque los índices se hacen muy extensos y el nivel de detalle hace perder al lector la estructura de la obra.

Este índice es obligatorio en cualquier memoria de un TFG.

### **Índices generales, tablas e imágenes**

Estos índices pueden ser opcionales. Hay de varios tipos.

*Índice o glosario.* Lista ordenada de los conceptos, los nombres propios, etc.; que aparecen en la obra, con las indicaciones necesarias para su localización. Ejemplo: Índice alfabético. Índice onomástico o un índice de materias.

También es conveniente que aparezca al final del documento, como un anexo más un capítulo a modo de diccionario breve, que contenga las principales palabras específicas o tecnicismos que se emplean en el trabajo para facilitar la comprensión por parte de aquellos lectores no especializados en el área del TFG. Conviene avisar de la existencia de este diccionario en el capítulo de introducción.

*Índice de tablas, imágenes, esquemas,...* Suele ser un conjunto de listas ordenadas que incluyen al conjunto tablas que aparecen diseminadas por toda la memoria, las imágenes, ilustraciones o esquemas. Se hace referencia al título que identifica el objeto incluido en la memoria, así como la página en la que aparece. Se pueden incluir tantas listas como se desee, si bien, lo habitual es colocar una de tablas y otra de ilustraciones.

*Abreviaturas.* Dependiendo del área de conocimiento en el que se desarrolle el trabajo, puede

hacerse uso de un gran número de éstas. Conviene poner un punto común en el que estén todas registradas a modo de diccionario. Esta parte puede colocarse también como Anexo o Apéndice. Suele aparecer conjuntamente con el índice o glosario si existen.

### Otras

En algunos sitios se obliga incluso a que el autor manifieste explícitamente la autenticidad de la información contenida en el TFG.

Aparte de estas áreas, la obra presentará a continuación el *cuerpo principal* donde aparece el contenido fundamental de la obra y posteriormente todos los anexos y apéndices complementarios.

## 5.2. Cuerpo principal

Los siguientes puntos que se muestran a continuación deberían ser los puntos principales que deberían aparecer en cualquier TFG: Introducción, Estado del Arte, Análisis del problema,...

### 5.2.1. Introducción

Es el primer capítulo de la memoria. Esta parte es importante para contextualizar el contenido de la obra. Este punto debe de dar evidencias o justificar la esencia o el espíritu del trabajo realizado. Este apartado no es un resumen del trabajo. Es más filosófico y personal que técnico. De alguna manera habla del autor y de lo que pretendía cuando comenzó este trabajo. Esta parte no suele ser muy extensa.

Hay que exponer el problema global de manera tan simple como se pueda. Presentar una visión más amplia, más holística del problema. No sobrestimar la familiaridad del lector con el tema del trabajo. No todos los lectores son especialistas en la materia ni la memoria debe de estar redactada para estos.

Ayudaría imaginar a una persona, profesor, profesional,... que se desenvuelve en un área diferente aunque tenga conocimientos generales técnicos propios de la titulación que se ha cursado. Esta persona es inteligente, tiene su mismo nivel de conocimiento general, pero sabe poco de la literatura, jerga o los trucos que se refieren a su tema particular.

Si aparece al final del documento un pequeño glosario/anexo de términos técnicos empleados comunmente en la memoria pero que el lector medio pueda tener dificultad para entenderlos, conviene avisar de la existencia de este diccionario en este capítulo.

Escribir de manera que interese vivamente al lector a continuar leyendo. Para los primeros párrafos, la tradición permite la prosa, que es menos dura que el rigor exigido por la escritura científica.

Es una buena idea preguntar a alguien que no sea un especialista sobre lo que opina tras leer la memoria. ¿Es una introducción adecuada? ¿Es fácil de seguir? ¿Es interesante?

Los siguientes tres puntos deberían ser subtítulos dentro del primer capítulo de la obra.

### Motivación

Indicar los motivos que han llevado a realizar el TFG y en concreto uno de esta temática. Si había alternativas, hay que valorarlas y justificar las razones de esta decisión. Se debe dejar claro cuál es el tema y porqué es importante.

### Objetivos

Qué se pretende con este trabajo y a veces, casi es más importante aclarar lo que no se pretende. Hay que ser claros y concisos. El TFG posee un propósito que constituirá el punto de partida y orientará todo el proceso llevado a cabo en el TFG.

El objetivo manifiesta la intencionalidad del trabajo. El principal requisito en el momento de plantear los objetivos es que estos sean alcanzables, lógicos y coherentes con la realidad. Es decir que el interés que se persiga considere las posibilidades y limitaciones del trabajo realizado.

Pueden plantearse uno o varios objetivos primarios de los cuales se derivaran una serie de objetivos secundarios; ya sean los primeros o los segundos siempre se ordenarán según su relevancia.

La valoración de todo el trabajo se da a partir de los objetivos propuestos, los cuales deben ser claramente identificables con el resultado final obtenido. Por lo tanto, el apartado Objetivos y el de Resultados están muy relacionados entre sí. En la redacción se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para considerar los aspectos más relevantes en su formulación:

- Deben ser concretos, es decir no redundar en frases largas y poco claras
- Ser factibles
- Deben identificar como abordar del tema, el destino del trabajo y el uso de los recursos
- Se deben utilizar los verbos en infinitivo, para identificar de forma clara los resultados de cada objetivo como una acción por realizar.

### **Metodología**

Explicar los diferentes pasos que se propone para poder lograr cumplir los objetivos. De alguna manera esta metodología guiará o determinará la estructura del trabajo a realizar y por lo tanto, indirectamente la estructura de la memoria. Debe quedar claro que la metodología utilizada se adecua al ámbito del trabajo y es procedente de cara a la obtención de los objetivos propuestos. Ésta debe describirse con detalle.

### **Estructura de la obra**

Pequeño índice general comentado. Se hace un recorrido rápido de lo que el lector puede encontrar en los sucesivos puntos. No detallar el contenido más allá del segundo nivel de índice por no ser tedioso ni repetir cosas que se verán más adelante. Básicamente es un párrafo grande que resume el contenido, justifica y presenta la estructura general de la obra para saber a dónde saltar según nuestras apetencias o intereses. La estructura de la obra viene también marcada por la metodología empleada y es coherente con ella.

### **Convenciones**

Si el texto va a incluir alguna normativa de marcado que lleve asociado un significado adicional, hay que establecer aquí los convencionalismo. Por ejemplo:

- El código fuente se muestra en letra courier cursiva. Y sólo se empleará esta tipología para este tipo de contenido.
- Las palabras extranjeras se remarcarán en cursiva.
- Se entrecomillarán las citas textuales externas a la obra ...

### **5.2.2. Estado del arte**

También este punto se podría denominar "Situación actual de la tecnología". No se habla del estado actual de la tecnología con la que se desarrollará el trabajo, sino de qué otras aplicaciones existen actualmente o han existido en el mercado (historia de la evolución tecnológica) y que realicen funcionalidades iguales o parecidas a las que se propone desarrollar en el TFG.

En este punto hay que presentar lo que hay, simplemente describiendo. Se puede hacer alguna pequeña valoración que muestre los puntos fuertes de la tecnología o su utilidad, en que ámbitos se puede aplicar,... para posteriormente, en el apartado de "Crítica al estado del arte" enjuiciar constructivamente cada aportación y de ahí extraer consecuencias para el TFG.

Actualmente es muy común que aparezcan videos en internet mostrando cómo funciona determinada tecnología. Las referencias en formato de video deberían ser tratadas como notas al pie de página en la que aparezca la URL de acceso al video para ver el comportamiento dinámico de la solución y no como referencias "bibliográficas" o como hiperenlaces superpuestos al texto.

Es en esta parte donde se concentrarán el 90% de las referencias bibliográficas que aparezcan al final de la memoria. Con la abundancia de trabajos de revisión existentes actualmente, la introducción no necesariamente debe ser muy extensa y puede beneficiarse de lo expuesto en la revisión más reciente sobre el tema.

Disponer de abundantes referencias bibliográficas en forma de revistas científicas o técnicas tiene como objetivo refrendar y dar autoridad a las afirmaciones que se realicen. La validación de las afirmaciones que vierte el alumno en esta parte mediante citas externas garantiza que el alumno no se está inventando nada de lo que está diciendo y que en la realidad, las cosas funcionan como se está indicando. Es importante dar indicios no sólo propios sino fundamentalmente externos de que lo que se dice está validado y es real.

### **Crítica al estado del arte**

Analizar la situación actual y detectar el fallo, la ineficacia o cualquier laguna que justifique el desarrollo del TFG. Cuando uno acabe de leer este punto debería tener claro el hueco del conocimiento que el autor quiere rellenar, objetivo a cumplir,...

### **Propuesta**

Resume, aclara y justifica cual es el hueco de conocimiento que se va a rellenar en este trabajo. Incide en lo que diferencia, mejora o aporta tu trabajo a lo ya existente. También se puede indicar en qué se parece a lo ya existente. Muchas veces, más que una aportación genial, sea una prueba de concepto que combine de una manera original o novedosa soluciones ya existentes.

## **5.2.3. Análisis del problema**

El estado del arte lleva de forma natural a plantear un análisis para contestar a la propuesta. En primer lugar hay que sistematizar un buen análisis de requisitos.

### **Análisis de requisitos**

Qué se le va a pedir a la aplicación resultante del TFG. Deben de ser detallados y concretos dado que estos puntos deben ser satisfechos por las soluciones propuestas y determinarán cual será la solución elegida finalmente.

### **Análisis de las soluciones**

Aquí se planteará el núcleo duro del TFG. Es el punto fundamental del trabajo. Para cumplir con los requisitos analizados anteriormente es posible que no exista una solución única. Habrá que presentar el abanico de soluciones posibles, analizarlas una por una, determinar pros y contras y tras establecer un criterio de selección, aplicarlo para encontrar cual va a ser la solución que finalmente se acabe desarrollando en el TFG.

### **Solución propuesta**

La solución elegida se presenta con todo lujo de detalles, indicando en qué consiste, pruebas de validación a realizar, fases por las que se pasará o en las que se dividirá el TFG, posibles inconvenientes que se podrían encontrar en su implementación y potenciales soluciones a probar para sortearlos,...

Aquí es el momento de presentar diagramas de estado/transición, algoritmos en pseudocódigo,...

### **Análisis de seguridad**

No todos los trabajos tienen este requisito, pero si el trabajo consta de algún tipo de acceso a la red, conviene que se tenga esto en cuenta, especialmente si la aplicación es del tipo XAMP (S.O.-Apache-MySQL-PHP/Perl) o similar. Pero no está de más que se especifique explícitamente que es un aspecto que preocupa, que se ha sido consciente del mismo aunque, dada la naturaleza de la aplicación desarrollada no proceda a realizar este análisis.

### **Análisis energético o de eficiencia algorítmica**

Cada vez más los programas se ejecutan en dispositivos móviles cuya vida de la batería hay que alargar todo lo que se pueda, tanto en el día a día como a lo largo de la vida útil del dispositivo. Realizar algoritmos eficientes e incluso tocar la parte ACPI para reducir el consumo eléctrico

debido a tu aplicación es algo cada día más a tener en cuenta. Pero no está de más que especifiques explícitamente que es un aspecto que te preocupa, que has sido consciente del mismo aunque, dada la naturaleza de la aplicación desarrollada no proceda realizar este análisis. Aunque es muy difícil hoy en día que esto no afecte a cualquier desarrollo que se realice.

### **Análisis de la protección de datos**

No todos los trabajos tienen este requisito, pero si el trabajo consta de algún tipo de acceso a la red o almacena información sensible de los usuarios conviene que se tenga esto en cuenta, especialmente si la aplicación es del tipo XAMP (S.O.-Apache-MySQL-PHP/Perl) o similar. Pero no está de más que se especifique explícitamente que es un aspecto que preocupa al alumno, que se ha sido consciente del mismo aunque, dada la naturaleza de la aplicación desarrollada no proceda realizar este análisis.

### **Análisis de la Internacionalización**

No todos los trabajos tienen este requisito. Si se están probando nuevos algoritmos, se está desarrollando un API interna que sólo emplearán los programadores y no tiene que ver con el interfaz,... es posible que este capítulo no haga falta.

### **Presupuesto**

Bien el alumno acabe trabajando en un centro de investigación, un servicio público o en la empresa privada, siempre tendrá que valorar si con los medios que dispone podrá ser capaz de realizar el trabajo propuesto; bien por el mismo, bien por un cliente. Es por ello que se propone realizar un presupuesto de cuál será la cantidad de medios materiales necesarios para poder realizar dicho trabajo incluyendo el dinero. Este punto es una oportunidad para que el alumno valore cuantitativamente el esfuerzo que él mismo ha realizado y tome conciencia del valor del producto realizado.

Deberá hacer una relación de material hw y sw necesario para poder desarrollarlo, alquiler de equipos adicionales, oficina, limpieza, gastos de limpieza, agua, luz, teléfono, calefacción,... horas-hombre empleadas, prorrateo de pagas extra y vacaciones, SS,... Haciendo la cuenta de la vieja, hay que prorratear 14 pagas y vacaciones en 12 mensualidades de las cuales una no se trabaja. Eso incrementa en 3/12 (25%) el coste de la hora estimada por mes.

Para ello deberá realizar también un diagrama de Gantt previo que le indicará las fases en las que se dividirá el desarrollo de su TFG y cuántas horas-hombre necesitará para desarrollar el trabajo. Todo ello al final tendrá un presupuesto para el cliente final en euros y horas de trabajo del técnico. Hay que prorratear también los gastos de gestión de nóminas, facturación, impuestos,...

En el diagrama de Gantt podrías agrupar los fin de semanas que se hayan empleado de los primeros meses en semanas completas porque al final lo que interesa saber son las semanas completas que has empleado porque de ahí extraes el coste de los salarios.

En el caso de que el trabajo sea realizado junto con otros compañeros, es conveniente incluir una tarea de sincronización y coordinación de trabajos, avance de hitos,...

Se puede incluir fases desarrolladas por las otras personas indicando que dicho trabajo ha sido realizado por las otras personas integrantes en el grupo de desarrollo y resaltando la labor propia.

### **Colaboración**

En el caso de que el trabajo sea realizado junto con otros compañeros, es conveniente comentar el trabajo realizado por las otras personas y el título del proyecto con el que se ha colaborado. Sería interesante para que si alguien se descarga en el futuro una de las memorias de los integrantes del grupo, pueda localizar las complementarias en algún sitio.

Es decir, hay que incluir referencias a las otras personas, proyectos, contenidos desarrollados en ese proyecto y que no forman parte del propio, así como la forma en la que se ha llevado a cabo la colaboración entre ambos, problemas surgidos, forma de resolverlos, si se ha empleado tecnologías de sincronización de código,... Esto obligatorio es para todos los miembros del equipo.

## **5.2.4.      Diseño de la solución**

De acuerdo con las decisiones tomadas en la fase de análisis en el punto 5.2.3 , hay que tomar una serie de decisiones acerca de cómo se ha de realizar la solución al problema. El primer paso es determinar cuáles son las herramientas con las que se va a confeccionar la implementación de la solución, sistemas, lenguajes, APIs,...

Seguidamente hay que presentar la lista de clases que interactuarán en la solución y las relaciones entre ellas, la estructura de módulos,... básicamente la arquitectura software del sistema, el diseño de la base de datos,...

### **Análisis de las herramientas**

Un punto importante del TFG es determinar con qué se ha de hacer el desarrollo o en qué ámbito se tiene que desarrollar. Así aparece un punto en el que se plantean todas las soluciones posibles: entornos, sistemas operativos, lenguajes de desarrollo, etc a la luz de la facilidad de implementación, conocimiento personal de las herramientas o estimación del coste de aprendizaje de las mismas, viabilidad esperada y cuantos parámetros se consideren.

En este punto se deben tomar las decisiones de entorno de desarrollo empleado, lenguaje a utilizar, APIs, plug-ins,...

### **Arquitectura software**

En esta parte hay que presentar la lista de clases que describirán los diferentes elementos que interactuarán durante la ejecución del programa. Estas clases mantienen relaciones entre ellas incluyen unas a otras como atributos o heredándose mutuamente. Hay que indicar estas relaciones, la estructura de módulos que las contendrán, cómo se organizan en la estructura de directorios de la solución,... básicamente la arquitectura software del sistema, el diseño de la base de datos, las gráficas estado/transición de las máquinas de estado que se puedan emplear y en general cualquier gráfico, esquema de trabajo, estudio o lo que sea que aporte luz a la forma en la que se ha diseñado la solución del problema a resolver con el TFG.

## **5.2.5.      Implementación**

Normalmente no se suele descender en un TFG al nivel de implementación, prácticamente no interesa dentro de una memoria llegar a este nivel. Por lo tanto, no incluir código fuente dentro del cuerpo de la memoria ni en los apéndices.

Excepcionalmente se puede incluir el código cuando

1. Los detalles de la implementación, o la forma en la que se codifica el diseño, pueda influir incluso en la fase de análisis debido a las limitaciones del hardware o la arquitectura del sistema. Por ejemplo, por retraso en las comunicaciones a través de la red, limitación en cuánto a la cantidad de memoria RAM del sistema, velocidad de transferencia con dispositivos de almacenamiento secundario,...
2. Sea implementación excepcionalmente intrincada o difícil de crear y merezca la pena explicar debido a la complejidad intrínseca o por ser un punto especialmente crítico en el sistema.

Como regla general, el código normal

1. Vendrá comentado bien en párrafos adjuntos de la memoria o bien como comentarios extensos dentro del código.
2. Se situará en alguno de los apéndices, si procede.

## **5.2.6.      Resultados**

En este apartado se recopilan las pruebas que se hayan realizado para verificar que la solución funciona correctamente, es decir, que la solución ha sido validada y es eficaz, es decir, que hace lo que se supone que debería hacer.

También hay que presentar pruebas de carga para probar su eficiencia.

## Discusión

Al tiempo que se presentan los resultados, hay que analizarlos y verificar si se puede deducir de ellos que se han conseguido los objetivos propuestos al principio de la memoria.

Esta sección es el corazón del manuscrito, donde la mayoría de los lectores irán después de leer el resumen a pesar de que los expertos recomiendan que, tras leer el título, lo primero que hay que leer son los materiales y métodos.

Es la sección más compleja de elaborar y organizar. Algunas sugerencias pueden ayudar:

- Comenzar la discusión respondiendo a la pregunta de la introducción, seguida inmediatamente con las pruebas presentadas en los resultados que la corroboran.
- Escribir esta sección en presente ("los resultados indican que"), porque los hallazgos del trabajo se consideran ya evidencia científica.
- Informar los resultados anómalos o negativos, dándoles una explicación lo más coherente posible o simplemente diciendo que esto es lo que ha encontrado, aunque por el momento no se vea explicación.
- Especular y teorizar con imaginación y lógica.
- Incluir recomendaciones si es apropiado.
- Evitar sacar más conclusiones de las que sus resultados permitan, por mucho que esas conclusiones sean menos espectaculares que las esperadas o deseadas.

Hay que responder en esta parte a las siguientes preguntas: ¿Ocupa menos memoria que el resto de soluciones existentes o propuestas alternativas? ¿Es más rápida?

Aquí no sólo hay que comentar si los algoritmos son eficaces y hacen su cometido sino analizar la solución propuesta a la luz de los diferentes apartados analizados en el punto 5.2.3. En el apartado de Presupuesto habría que incluir un nuevo diagrama de Gantt que contuviera el coste real de desarrollo y se comparara con el realizado en la parte de análisis. Hay que explicar las razones de los cambios observados y reelaborar el presupuesto indicando el porcentaje de desvío observado.

### 5.2.7. Conclusiones

Constituye la respuesta que propone el alumno para el problema que originó el TFG. Debe responder al objetivo. Debe redactarse en forma sencilla, exhibiendo concordancia con las hipótesis aceptadas u objetivos formulados. Todo lo que aparezca en esta sección debe de haber aparecido también al principio de la memoria en el apartado Objetivos dentro del punto 5.2.1 Introducción. En esta sección se debe poner de manifiesto claramente si se han alcanzado todos los objetivos planteados y si se han desarrollado éstos satisfactoriamente, proponiendo ideas, soluciones o incluso nuevos objetivos surgidos a raíz de los anteriores. Es importante dejar una relación de objetivos que se dejan para el siguiente TFG, si hay que replantearse de nuevo toda la estructura o si se puede reutilizar algo para futuros desarrollos. Es conveniente esbozar la línea que se seguiría de desarrollo.

En la memoria debe de quedar claro el dominio que tiene el alumno de diferentes tecnologías y de cómo las ha empleado para poder dar solución al problema planteado en la introducción de la memoria. Debe de poner de manifiesto que ha sido capaz de integrar los conocimientos de diferentes disciplinas o áreas para resolver el problema planteado haciendo un uso adecuado de la tecnología de vanguardia. Posiblemente esas tecnologías no se hayan visto durante la carrera o incluso se hayan visto de manera insuficiente para el contenido del TFG. Es necesario poner de manifiesto qué se ha aprendido que no se sabía o si ha sido muy difícil el desarrollo.

Hay que evitar cometer el error muy frecuente de repetir en la conclusión los resultados. Otro error es ir más allá de los objetivos planteados. El alumno tiene aquí la posibilidad de reflexionar sobre el trabajo realizado:

- Qué errores se han cometido y cómo se podrían haber evitado de haberlo sabido antes.
- Qué ha aprendido el alumno con este proyecto tanto profesional como personalmente. En este punto hay que indicar también qué nuevos conocimientos y tecnologías ha hecho falta que aprenda el alumno para poder realizarlo y el dominio alcanzado con ello. Esto delata aspectos interesantes para el tribunal:

- Demuestra que el alumno tiene capacidad de aprendizaje, iniciativa e inquietud en adquirir nuevos conocimientos de forma que cuando se licencie podrá seguir estando al día tecnológicamente
- Denuncia carencias formativas en los egresados o en las necesidades reales de los alumnos. Si durante un par de años, un porcentaje significativo de trabajos han sido presentados empleando una tecnología no vista en los estudios, muy posiblemente eso debería ser indicativo a la escuela de que hay que presentar una asignatura optativa al alumnado en la que se empleen esos conocimientos o bien que las existentes lo incluyan en algunos de sus temas o prácticas.
- Cuáles son las consecuencias prácticas del trabajo realizado en la realidad de la industria: si se ha desarrollado una tecnología que rompe con lo establecido o si no vale la pena seguir trabajando este tema porque no se ha podido mejorar lo existente

### **Relación trabajo con estudios cursados**

Aunque no es obligatorio, es conveniente e interesante pararse a pensar y realizar un ejercicio de introspección que incluya un análisis de la relación de los estudios realizados con el trabajo desarrollado por el alumno. En este punto debería ponerse de manifiesto si realmente tiene sentido los estudios cursados. Se debería responder a la pregunta de si el alumno habría sido capaz de realizar este trabajo si no hubiera cursado estos estudios.

Este punto también es una justificación de que su contenido es conforme a los estudios cursados. El objetivo del trabajo es poner en marcha y coordinar conocimientos recibidos a lo largo de los estudios con el fin de demostrar que se saben dar soluciones a problemas reales en el mundo laboral. Cuidado:

1. Un trabajo que demuestre el uso de muy pocas tecnologías, o muy específicas, demuestra que
  1. Es un pobre trabajo desde el punto de vista de la demostración del dominio tecnológico amplio del alumno.
  2. Tal vez el alumno haya realizado el trabajo de aquello que se ha enterado y no sabe mucho más.
2. Un trabajo muy amplio que emplee muchas tecnologías puede ser agotador y acabar siendo muy largo o, caso de que haya tiempos máximos de entrega, acabe poco lucido por el coste de aprendizaje de las tecnologías no enseñadas en clase.

### **5.2.8. Trabajos futuros**

Realizar una lista de

- Fleclos que le hubiera gustado al alumno acabar en este trabajo pero que no ha podido ser porque se acababa el tiempo disponible para la realización del TFG/TFM.
- Líneas de desarrollo que se abren para aplicar estos resultados a otras áreas.
- Ampliaciones o mejoras tanto de eficiencia como de funcionalidades del trabajo realizado

Incluir una lista de referencias a mirar para poder realizar estas ampliaciones o mejoras si es posible, recomendaciones de cómo hacerlas, herramientas a emplear, pauta a seguir siempre desde la experiencia práctica que ha obtenido el alumno en el desarrollo de su actividad.

También es importante indicar caminos por los cuales es mejor no seguir y esbozar las razones que se argumentan para evitar hacerlo.

## **5.3. Bibliografía**

La bibliografía permite al lector comprobar varias cosas acerca del trabajo:

1. La verificación de las fuentes originales en las que se basa el trabajo.
2. Que el alumno no ha reinventado la rueda y que ha construido sobre trabajo previamente desarrollado.
3. Es un indicador directo del grado de profundidad del trabajo realizado.

En este apartado se valora la abundancia de las fuentes de información, la relevancia y la



adecuación al tema trabajado en el TFG.

El nivel de detalle al que se puede llegar referenciando desde el texto principal puede ser extenuante. Como regla de sentido común, hay que pensar en el lector o miembro del tribunal como un profesional de la informática con amplios conocimientos comunes pero que no es especialista en la materia de la que versa el TFG. Por lo tanto, no es necesario documentar ni referenciar permanentemente a la Wikipedia<sup>1</sup> cada vez que se emplea una palabra por primera vez ni para aclarar conceptos básicos de primero de carrera de informática. Sí que hará falta referenciar a artículos serios o científicos cuando haya que introducir determinados algoritmos, mejoras o determinadas tecnologías específicas propias de la temática del TFG.

Actualmente todo está en internet por lo que la tentación de convertir una bibliografía en una colección de enlaces a páginas web es muy alta. A continuación se presentan algunas recomendaciones prácticas a tener en cuenta:

- No abusar de referencias *bibliográficas* a páginas web. Dejar para esta sección, al final del todo, todas las referencias a libros, artículos y revistas, libros o artículos serios de revistas científicas, sean electrónicos o no.
- Cualquier referencia a una página web del fabricante o del producto fabricado (herramienta empleada por el alumno o programas que sirven de referencia al TFG a desarrollar), se resuelve como una nota al pie de página. Normalmente se referencia la primera vez que aparecen.
- No puede aparecer ninguna referencia bibliográfica en la bibliografía que no esté referenciada al menos una vez en alguna parte del texto.
- No puede aparecer ninguna referencia en el texto a una referencia bibliográfica inexistente en la bibliografía.
- Pueden haber varias referencias en el texto a la misma fuente bibliográfica.

Se deben documentar todas las fuentes bibliográficas utilizadas en un formato de citación estándar. Existen muchísimas normativas para establecer referencias bibliográficas. Seguir la indicada por la entidad en la que se desarrolle el TFG. Se recomienda la norma internacional ISO 690-2010<sup>2</sup> para recoger las referencias bibliográficas [Bezos14]. Algunas bibliotecas han realizado un resumen organizado de la norma como la de la Universidad de Alicante<sup>3</sup> o la Politécnica de Valencia<sup>4</sup> que, a modo de prontuario, resuelven las principales dudas que puedan aparecer durante la redacción de referencias bibliográficas.

## 5.4. Referencias a pie de página

Cualquier referencia a una página web del fabricante o del producto fabricado (herramienta empleada por el alumno o programas que sirven de referencia al TFG a desarrollar), se resuelve como una nota al pie de página. Normalmente se referencia la primera vez que aparecen.

Si al buscar información por internet aparecen varias referencias que finalmente dirigen a una web del fabricante o del producto, hay que referenciar a la web final, a la original y a la cual se refiere en el artículo. Visitarla y verificar que lo que dice el primer autor es cierto y añadir lo que se considere por el autor.

## 5.5. Anexos

Normalmente se reserva para esta parte todos aquellos aspectos del TFG que no sea necesario leer en la memoria para entender su contenido de forma completa. Suele recoger detalles técnicos, trozos de código, ampliaciones de una determinada parte,... Esta parte va dedicada a aquellos lectores que buscan algo muy específico o que tienen especial predilección por un tema

---

<sup>1</sup> <http://www.wikipedia.org/>

<sup>2</sup> <http://www.medline.org.cn/attachment/201364/1370309271657.pdf>

<sup>3</sup> [http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/33984/1/Norma\\_ISO\\_Doctorado.pdf](http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/33984/1/Norma_ISO_Doctorado.pdf)

<sup>4</sup> <https://www.upv.es/entidades/ADE/infoweb/fade/info/U0655397.pdf>

concreto y quieren profundizar un poco más en ese aspecto por cuestiones personales.

También se puede colocar material suplementario que se ha desarrollado pero que se descartó pero que presenta interés. Es una forma de poner en valor la cantidad de trabajo realizado aunque no todo haya ido en la dirección final del TFG.

## 6. Tratamientos especiales

### 6.1. Código fuente

Como regla general, salvo que el director del trabajo indique lo contrario, hay que tener en cuenta que:

1. Hay que poner la menor cantidad de código fuente posible en la memoria.
2. Poner código fuente da la sensación de que se está pretendiendo ampliar la extensión de la memoria de forma artificial y, por lo tanto, levanta la sospecha en el tribunal de que el contenido del trabajo es escueto y por lo tanto la nota tenderá a seguir esa sensación.
3. Si su inclusión es trascendental para la correcta comprensión del trabajo. Si lo es, debe permanecer en el cuerpo de la obra, si su lectura es prescindible, entonces debería ir al apéndice correspondiente, donde puede ser comentado tan ampliamente como considere el autor.
4. Si se pone, hay que comentarlo minuciosamente.
5. Viene justificado porque su implementación es especialmente ingeniosa, dificultosa o altera aspectos de diseño o análisis del proyecto
6. Si se decide incluir código fuente, se debería comentar para que el lector no se pierda aquello importante que se quiere resaltar con dicho código y que es la razón por la que se ha incluido. También se puede poner en un anexo y comentarlo ampliamente allí con todo lujo de detalles. De esta forma, el lector no se pierde en los detalles y si quiere ver los detalles, puede hacerlo en una sección que no molesta.

### 6.2. Correcciones ortográficas y de estilo

La memoria del TFG no debe tener faltas de ortografía. Activa el corrector ortográfico del procesador de texto y hazle caso. No ignores sus recomendaciones. Usar un lenguaje barroco, con frases largas y mal construidas, sin comas ni otros signos de puntuación es grave, pues muestra una deficiencia en las dotes de comunicación del autor que tienen difícil arreglo a esas alturas de la vida. Las faltas de ortografía son peores, puesto que demuestran el poco respeto que tiene el autor por el lector, ya que no se ha molestado ni en usar el corrector ortográfico (y sí, el tutor del trabajo también se considera un lector que habría que respetar).

Como regla general, al final de la elaboración de la tesina hay que realizar algunos chequeos rutinarios que garanticen la correcta maquetación del trabajo. Por ejemplo, en algunos procesadores de textos, existe la posibilidad de reemplazar texto en función de su formato, idioma o fuente empleada en el texto y también caracteres especiales como el final de párrafo, a veces representado como ^p. De esta forma, habría que buscar todas las ocurrencias de doble salto de párrafo "^p^p" y sustituirlos por la ocurrencia única "^p". Repetir el proceso tantas veces como haga falta hasta que ya no aparezcan sustituciones. Hacer lo mismo con los dobles espacios, tabuladores,...

Dejar que los párrafos sean separados por el formato del estilo empleado y no manualmente por el usuario.

Por ejemplo, hay que dejar que la separación entre párrafos sea gestionada por los atributos del estilo empleado y no poner saltos de párrafo adicionales porque si no, queda como que se quiere dejar mucho hueco para aumentar la extensión de la memoria de forma artificial. Esto induce a pensar al tribunal que el contenido del trabajo posiblemente sea inferior al que se pretende aparentar. Vamos, viejo truco de mal estudiante, cola de pavo real o pez globo hinchado.

Todos los títulos principales son para del estilo "Titulo 1". Título 1 sólo es para los nombres de los capítulos generales: 1.- Introducción. "Título 2" para los segundos niveles: "5.1. Implementación" y así sucesivamente. Hay que configurar para cada nivel el estilo de la numeración.

# 1. Defensa pública del TFG

Suele ser habitual que los trabajos realizados sean presentados públicamente delante de un tribunal confeccionado para la ocasión y formado por profesorado de la escuela o departamento en el que se cursa la titulación. Suele haber una regla general consistente en dar al alumno un plazo no mayor de 20 minutos para defender su trabajo. Eso significa que si el trabajo es aplicado, habría que dejar los 5 últimos minutos de la presentación para realizar una demo práctica sobre un dispositivo real. De esta manera, sólo quedan unos 15 minutos para poder presentar el hueco que el trabajo del alumno ha tratado de rellenar, mostrar el trabajo (análisis y diseño), los resultados obtenidos y las conclusiones.

La defensa del trabajo es fundamentalmente un acto de comunicación y por lo tanto, hay que centrarse no sólo en la demostración de la capacidad técnica del alumno y en los contenidos técnicos del trabajo desarrollado; algo que ya ha sido demostrado ampliamente en la memoria sino, fundamentalmente, en desarrollar las destrezas comunicativas del alumno.

## Diapositivas

Una presentación de ideas con buenas diapositivas funciona mejor que una sin diapositivas, que a su vez funciona mejor que una clase con malas diapositivas [Wecker12] . Las diapositivas con demasiada información producen un decremento de la información retenida respecto a no usarlas. Según este estudio, usando transparencias con mucha información se retiene más información visual, pero se produce tal decremento en la retención de información oral que, en total, se pierde más de lo que se gana. Sin embargo, unas transparencias con información concisa (tipo telegráfico) incrementa tanto la retención de la información oral como de la visual.

Asumiendo que el autor realizará la defensa empleando diapositivas electrónicas (slideware), eso da para un total de 8-10 e-diapositivas para que se presente todo de forma clara, fluida y comprensible por parte del tribunal. En ningún caso se deben sobrepasar las 15 e-diapositivas; como regla general. Siempre pueden existir excepciones.

## Público objetivo

En todo acto de comunicación hay que determinar claramente cuál es nuestro público objetivo dado que eso condicionará completamente la estructura y contenidos del acto comunicativo.

Falsos objetivos. El público objetivo no es

- La sala o la audiencia que está detrás del tribunal observando la defensa: mamá, papá, novio/a, amigos, compañeros de estudios a los que les toca después defender,...
- Yo mismo que pretendo deslumbrar a quien me vea.

El único objetivo de la defensa es siempre el mismo: El tribunal.

El tribunal suele ser un grupo

1. Entre 3 y 5 personas, dependiendo del tipo de trabajo
2. En el caso de tesinas y trabajos de grados, suele estar compuesto por los mismo profesores que imparten la titulación. Su presencia suele ser obligada. Por sorteo normalmente.
3. En el caso de tesis doctorales, por doctores especialistas en la materia de la que versa la tesis. Su presencia suele ser voluntaria o semivoluntaria.

Si se parte del punto 2 anterior, se debe asumir que el tribunal sólo conoce los contenidos básicos de los estudios que ha cursado el alumno. El tribunal puede estar formado por profesores de diferentes especialidades que no tengan por qué coincidir con la especialidad en la cual está presentando el alumno su trabajo. Por lo tanto, hay que presentar al menos una o dos diapositivas con los fundamentos básicos teóricos o tecnologías en los que se basa el trabajo para centrar a la

audiencia. Cuidado con estas diapositivas de “nivelación” de conocimientos. Si son demasiado básicas, puede resultar insultante para el tribunal y dejar en evidencia al autor.

## Comunicador

Aunque parezca una obviedad, al igual que se ha dedicado un punto a detectar cual es el punto objetivo, también hay que dedicar otro a analizar cuál es el origen del mensaje. Es decir, el autor.

Unas transparencias por sí solas no deben conseguir una buena comunicación. Una persona que viera unas transparencias sin asistir a la defensa del trabajo no debería entender nada, pues se le está privando de una parte importante de la información. Unas diapositivas autoexplicativas destinadas a ser leídas sin la presencia del orador disminuyen su efectividad cuando el orador está presente. Las transparencias autoexplicativas desplazan la atención del orador a las transparencias, convirtiéndolas en el centro de la presentación mientras el orador se convierte en un soporte, cuando debería ser al revés [Lopez14]. Cuidado con esto.

## Estructura de los contenidos

El primer paso para hacer una buena comunicación es determinar un guion de la presentación. Una posible propuesta de organización del contenido de las diapositivas podría ser algo así como

1. Presentación: título de la tesina, autor, director, máster,... (1 diapositiva)
2. Introducción al tema tratado en la tesina. Índice general de la defensa (1 diapositiva)
3. Estado de arte. (1 diapositiva o dos en todo caso si procede)
4. Crítica al estado del arte. Hueco que habéis encontrado. Justificación del hueco que viene a cubrir la tesina. (1 diapositiva)
5. Propuesta de solución que realiza vuestro trabajo. (1 diapositiva)
6. Diseño, arquitectura, esquema de la solución realizada. No hablar de la implementación. No tenéis tiempo. (3 diapositivas)
7. Resultados obtenidos. Pruebas realizadas con la herramienta, estadísticas, comparativas,... (1 diapositiva o dos en todo caso si procede)
8. Conclusiones. (1 diapositiva)

## Uso

Las transparencias no están pensadas para transmitir información, sino para convencer a la audiencia [Reynolds10].

Usar transparencias permite al alumno ir más deprisa, especialmente si los miembros del tribunal disponen de las transparencias con antelación, pues no se pierde tiempo en escribir en la pizarra, ni en tomar apuntes. Las diapositivas ofrecen una velocidad enemiga de la comunicación. Hay que saber gestionar el tiempo. Centrarse en pocas ideas y clarificarlas presentándolas desde diferentes ángulos. Priorizar esquemas, diagramas, animados o no, secuenciados en diapositivas consecutivas,... sobre el contenido verbal que ya ha sido empleado intensivamente en la memoria del trabajo.

## Formato

En este punto se realizan una serie de recomendaciones al autor a la hora de confeccionar los contenidos de su defensa si ésta se realiza empleando diapositivas.

La defensa suele ser una actividad autocontenida, realizada en una única sesión, de un tirón, sin interrupciones y con preguntas por parte del tribunal al final.

Existen varias recomendaciones para maquetar adecuadamente una diapositiva electrónica [Alley03][Berk11][Duarte08][Felder05][Reynolds11][Reynolds10] que abarcan desde el tamaño de letra, colores a emplear o combinar, etcétera.

Existen recomendaciones de la efectividad de las transparencias desde el punto de vista

psicológico [Kosslyn07][Kosslyn12].

En general, los comunicadores profesionales proponen el uso de pocas palabras en las transparencias: algunos hablan de la regla del 6x6: 6 líneas con 6 palabras por línea (otros defienden la regla del 7x7). Aunque mucha gente sigue este patrón también tiene detractores que se refieren al mismo como haiku slides. Por otro lado, y en el apartado visual, hay quien afirma que toda transparencia debería tener un motivo gráfico, aunque no tenga nada que ver con el motivo de la transparencia. Incluso hay quien dice que cada transparencia habría de ser principalmente gráfica, con pocas o ninguna palabra.

Según cómo se usen imponen una rigidez que puede impedir la comunicación más que ayudar a que se produzca. Lo mejor es determinar mi propia regla y romperla cuando haga falta porque lo necesite la comunicación.

La mayoría de los autores están de acuerdo en que una transparencia no debería contener más de una idea [Alley03], para poder centrar la audiencia en un único punto en un instante de tiempo. Esta propuesta de una idea por transparencia es la principal regla de todas.

## Contenido

Cuidado con incluir demasiada información en cada diapositiva. Una diapositiva no debería presentar más de 75 palabras [Duarte08]. Si lo hace, se convierte en un *diapomento*. Algo que ni es una diapositiva ni un documento.

Hay que tener en cuenta que el público no puede leer y escuchar simultáneamente [Reynolds11]. Si durante una presentación se pasa a la siguiente transparencia y ésta tiene muchas cosas que leer, la atención del público se dividirá, pues debe optar entre leer lo que dice la transparencia o escuchar lo que dice el autor.

Si encima nos el alumno se dedica a leer lo que pone en la transparencia, se produce un efecto contraproducente: lo que dice no es importante. Téngase en cuenta que una persona es capaz de pronunciar entre 100 y 160 palabras por minuto, mientras que puede leer entre 300 y 1000 palabras por minuto [Tufte03]. Eso significa que el tribunal puede leer la transparencia mucho antes de que el alumno pueda recitarla, por lo que si el alumno se limita a leer en voz alta las transparencias el tribunal debe esperar a que el alumno acabe de leer, ignorando de facto, lo que dice el alumno. Esto es demoledor para la comunicación.

Hay que determinar lo que se quiere comunicar exactamente, lo que es fundamental y lo que es secundario. Esto puede depender totalmente del entorno: en algunos casos una demostración matemática es fundamental para nuestra argumentación, mientras que en otros lo más importante es la conclusión y su uso posterior, no la demostración matemática asociada.

## Referencias a la memoria

Es de ayuda que en la esquina inferior derecha o donde mejor lo considere el autor, aparezca una referencia a las páginas o puntos de la memoria a las que hace referencia esa diapositiva en concreto. Referencia escueta, no extensa. Eso es de gran ayuda porque

1. Facilita al autor la verificación de que no se deja nada importante de lo escrito en la memoria del proyecto
2. Al tribunal le permite comprobar que el alumno va avanzando en el mismo orden en el que se ha leído la memoria
3. Si alguien del tribunal tenía alguna duda marcada en esas páginas, siempre puede prestar más atención a ver si la presentación la resuelve. Lo cual, posiblemente comente después en el turno de preguntas al autor.

## El día de la presentación

El día de la presentación se desarrollará en una sala a una determinada hora. El símil a la defensa del TFG es parecido a quedar con una empresa para venderles un proyecto; el propio. y sólo se dispone de 20 minutos para hacerlo. Tal vez hayan defensas de TFG anteriores a la propia, por lo que es posible que el tribunal ya lleve mucho rato sentado y esté cansado para cuando le toque el

turno de evaluar al alumno.

## Recomendaciones

Hay que venir antes de que comiencen todas las presentaciones de ese día porque hay que comprobar que todo esté preparado cuando toque el turno. Mejor hacerlo unos días antes si ya se conoce la sala en la que se va a defender el TFG porque seguramente el día de antes de la defensa la sala estará bastante solicitada. Se corre el riesgo de que no se pueda acceder a realizar las comprobaciones pertinentes.

Conviene realizar un ensayo final en la sala en la que se va a defender el TFG para ir familiarizándose con el entorno y poniéndose en situación. Obviamente esto se realizará después de que el alumno haya ensayado reiteradamente en casa hasta que la presentación/defensa esté bien resuelta y se presente con soltura.

Si el TFG se defiende empleando el ordenador de la sala

- Se debe de haber comprobado antes si se ve la presentación. Verificar que la versión de la herramienta ofimática con la que se ha realizado la presentación coincide con la que existe en el ordenador de la sala. Es una buena medida traer la misma presentación en diferentes formatos alternativos. Verificar que en todos los formatos se presentan las diapositivas con igual formato. Ver una presentación con formatos descuadrados, símbolos extraños de puntuación,... deslucen mucho un trabajo de meses del alumno.
- Tener en cuenta que los cañones suelen presentar en muchos casos todavía una relación de aspecto 4/3 en lugar de los 16/9 de los monitores. Hay que determinar esto para poder emplear toda el área de pantalla y para que no se descuadre la maqueta de la presentación realizada.
- Normalmente los PCs de sala no disponen más que de una conexión a internet y las herramientas ofimáticas más comunes empleadas en las presentaciones. Por lo tanto, no habrán herramientas de desarrollo ni los administradores dejarán que el alumno las instale para su presentación. En caso de requerir estos entornos de desarrollo, mejor realizar la presentación y las demos en el mismo portátil personal.

Si el TFG se defiende empleando un portátil personal

- Verificar que se puede ver la presentación en el cañón de vídeo cuando se conecte al portátil personal. Si el alumno no está acostumbrado a presentaciones con proyector o no gasta un segundo monitor en casa, posiblemente no esté acostumbrado a los inconvenientes típicos de que el portátil no reconozca la segunda salida de vídeo a que no replique pantallas y extienda escritorios,... El resultado final en la defensa del TFG es equivalente a lo que ocurre con el pendisk cuando no se reconoce.
- Tener preparada la demo antes de que le toque el turno al alumno. Si la demo o la presentación se realiza en el portátil del alumno, hacer esto media hora antes de la presentación para tener margen de maniobra por si hubiera algún imprevisto y garantizar al mismo tiempo que habrá suficiente batería para poder realizar toda la defensa del trabajo.
- Verificar antes de salir de casa que la batería del portátil está totalmente cargada para garantizar que habrá suficiente tiempo de uso para poder realizar toda la defensa del trabajo.
- Hay que verificar si se tiene acceso a internet desde la sala ese día o los días de antes para poder realizar la demo off-line o en línea, dependiendo de la naturaleza del TFG del alumno. En caso de duda, traer las dos versiones preparadas de casa por si acaso.
- Hay que llevarse también un cargador para poder conectar el portátil, si se puede, in situ. Un cargador puede salvar al alumno si justo el día de la presentación se realiza una actualización del operativo que pudiera dejar la batería a media carga. Sin un cargador, se podría poner en peligro la finalización de la defensa por falta de batería, especialmente si el portátil es viejo y su capacidad de carga es limitada. Incluso aunque no pase finalmente nada, el hecho de tener en la mente el alumno esta posibilidad le pondrá nervioso y le restará facultades para poder defender a pleno rendimiento su trabajo.

Si el TFG acaba generando una aplicación que se ejecuta en teléfonos móviles o tablets, se debe

tener preparada la demo en el tablet o móvil o en el emulador del pc antes de que le toque el turno al alumno.

### **Malas prácticas**

No se puede esperar a que le toque a uno el turno para subir entonces al estrado y comprobar justo en ese instante que el pendisk no es compatible con el ordenador de la sala. Incluso aunque posteriormente se consiga arreglar el problema, los nervios ya se habrán apoderado del alumno, lo que posiblemente influya en una presentación posterior insegura o acelerada, tanto por los nervios del candidato como por el hecho inconsciente de intentar recuperar el tiempo perdido.

Cuando se produce este tipo de situaciones se crea una mala imagen de incompetencia técnica del alumno. Por otro lado, los retrasos improcedentes alargan innecesariamente los tiempos y se puede crear una mala predisposición por parte del tribunal que tiene que aguantar pacientemente a que se resuelvan ¡otra vez! los recurrentes inconvenientes técnicos. En general, la defensa adquiere la sensación de improvisada.

## **7. Anexo A. Recomendaciones específicas**

En este apartado se recogen algunas sugerencias para confeccionar la memoria de un TFG que sólo son aplicables en determinadas temáticas. En cada apartado se realizarán recomendaciones específicas para cada tipo de área de conocimiento. Leer sólo la parte que corresponda a la temática del TFG realizado.

### **7.1. Informática Gráfica**

#### **7.1.1. Videojuegos**

En el apartado del Estado del Arte de la memoria del TFG, hay que indicar cuales son los videojuegos que se han analizado como referentes del trabajo propuesto, indicando que aspectos concretos han llamado la atención del alumno, qué toma para su propuesta y que aspectos deja de lado. En cierto modo, se realiza un análisis DAFO de cada producto seleccionado de forma que se justifique el producto a desarrollar por el alumno. Este estado del arte será muy parecido al análisis de referentes que se realiza en el GDD o Game Design Document. De hecho, se puede emplear numerosas referencias al GDD si procede. Sería un buen marcador de que se han realizado las cosas correctamente.

Incorporar en la parte del análisis un resumen ejecutivo del GDD para que los lectores no tengan que leer todo el GDD para hacerse una idea del producto. Sería el equivalente al pitch-doc del videojuego ampliado. Incluir en este punto aquellos elementos que no deban de entrar en el GDD pero que sean específicos del TFG. Por ejemplo: valorar posibilidades y determinar por que al final se decide incluir un personaje y no otro o darle un comportamiento determinado en lugar de otro. En el GDD se indica el resultado final, pero no la justificación ni el proceso por el cual al final se toman las decisiones. Eso correspondería a la parte del análisis, no al GDD.

#### **GDD**

Se debe incluir en la memoria un anexo en el que aparezca el GDD completo dado que éste hace las veces de documento que recoge todo el análisis y especificación de requisitos de la aplicación informática a desarrollar. En este caso, un videojuego.

Tener en cuenta que un GDD NO es

- Un documento literario salvo en la parte en la que se cuenta la historia que subyace al videojuego. Y en todo caso, esta parte no es lugar para explayarse retóricamente sino para ir al grano de la historia.
- Otro escollo más que hay que sortear para poder hacer lo que realmente me gusta, es



decir, hacer un videojuego.

- El guión literario del videojuego o el libro que cuenta la historia en la que se basa el videojuego

Tener en cuenta que un GDD es

- Un documento técnico, de consulta rápida, que cualquier miembro de la empresa puede consultar en cualquier momento para determinar qué hacer o cómo resolver una duda que le surja durante la fase de diseño o desarrollo.
- El lugar donde se coloca toda la información práctica que se necesita para evitar malos entendidos entre los diferentes grupo de trabajo de la empresa: grafistas, guionistas, programadores,...

Tener en cuenta que un GDD debe

- Contestar a todas las posibles dudas que pudieran surgir sobre el funcionamiento del juego.
- Describir con todo lujo de detalles todos los aspectos del juego antes de crearlo.

En este sentido, se agradecen imágenes o referencias a la biblia de arte del videojuego, o al menos esquemas a mano escaneados con el móvil aunque sea. También hay que responder a todas las preguntas que en algún momento se harán sobre cualquier objeto que aparezca en el videojuego. Habrá que indicar para cada personaje cuántos objetos y qué objetos puede llevar encima y qué combinaciones, qué puede hacer con ellos, qué relación tiene con el resto de personajes del juego, referencias a la historia que justifican esa actitud con esos personajes, jugabilidad del usuario, máquinas de estado de los personajes,... pero siempre empleando un lenguaje sencillo, claro, conciso, con puntos y numeraciones,...

## **8. Anexo B. Recomendaciones de formato**

### **8.1. Cuerpo y tipo de letra**

Se recomienda, por su simplicidad, claridad y legibilidad, redactar el TFG empleando el tipo de letra Arial o en todo caso, el Times New Roman.

Epígrafes, títulos de capítulos o secciones: 16 puntos.

Letra del cuerpo de la memoria: 10 o 11 puntos, con interlineado sencillo o de 1,5 entre párrafos consecutivos.

Para los pies de gráficos y las notas: 9 puntos.

Los márgenes, tanto el superior e inferior como los laterales, han de ser de 3 cm. Menos margen da la sensación de texto abigarrado y denso. Más margen quita mucho espacio y extiende innecesariamente la extensión de la obra. Los márgenes no pueden emplearse para escribir las notas al pie.

El inicio de los párrafos debe hacerse sin sangría. Es mucho más efectivo, desde el punto de vista de facilitar una rápida ubicación visual de los párrafos, la separación entre párrafos con una media línea, que la sangría de la primera línea de un párrafo entre 2 y 5 caracteres.

## **9. Bibliografía**

- [Alley03] Michael Alley, The craft of scientific presentations: Critical steps to succeed and critical errors to avoid. Springer-Verlag. New York, 2003.
- [Berk11] Ronald A. Berk, Research on PowerPoint: From basic features to multimedia. International Journal of Technology in Teaching and Learning, vol. 7. núm. 1, pp. 24–35. 2011.
- [Duarte08] Nancy Duarte, Slideology: The art and science of creating great presentations. O'Really Media. Agosto de 2008.

- [Felder05] Richard M. Felder y Rebecca Brent, Death by Power-Point. Chemical Engineering Education, vol. 39,núm. 1, pp. 28–47. Invierno de 2005.
- [Kosslyn07] Stephen M. Kosslyn, Clear and to the point. 8 psychological principles for compelling PowerPoint Oxford University Press, New York, 2007.
- [Kosslyn12] Stephen M. Kosslyn, Rogier A. Kievit, Alexandra G. Russell and Jennifer M. Shephard, PowerPoint presentation flaws and failures: A psychological analysis. Frontiers in Psychology, 3 art. núm. 230, doi: 10.3389/fpsyg.2012.00230
- [Lopez14] David López, Reflexiones sobre el uso de transparencias en clase. ReVisión, Vol 7, No 3 (2014). AENUI. ISSN 1989-1199
- [Reynolds10] Garr Reynolds: The Naked Presenter. Delivering Powerful Presentations With or Without Slides. New Riders, Berkeley, CA, USA, 2010.
- [Reynolds11] Garr Reynolds, Presentation zen. Simple ideas on presentation design and delivery. 2a edición. New Riders, Berkeley, CA, USA, 2011.
- [Tufte03] Edward R. Tufte, The cognitive style of PowerPoint. Graphics Press, 2003.
- [Wecker12] Christof Wecker, Slide presentations as speech suppressors: When and why learners miss oral information. Computers and Education, vol. núm. 2, pp. 260–273. Septiembre de 2012.
- [Bezos14] Javier Bezos, Bibliografías y su ortotipografía, Madrid Versión 0.19.2014.10.07