

Normas de Estilo y Técnica para la realización del Trabajo Fin de Grado de Ingeniería Informática

Basada en Norma Técnica para la realización de la Documentación de Proyectos en Ingeniería Informática

(Norma CCII-N2016-02)



www.cci.es

Introducción

Este documento tiene como objeto regular los aspectos relacionados con la presentación de la memoria y documentación del Trabajo Fin de Grado (TFG). La Comisión de Trabajos Fin de Grado ha elaborado estas directrices tomando como base la Norma Técnica del Colegio de Ingeniería Informática (Norma CCII-N2016-02) adaptándola a las necesidades particulares del Grado de Ingeniería Informática.

El TFG debe constar de los siguientes documentos básicos:

- Memoria
- Anexos
 - Especificaciones del Sistema
 - Análisis y Diseño del Sistema
 - Estimación de Tamaño y Esfuerzo
 - Plan de Seguridad

Dichos documentos se deben presentar en el orden indicado y pueden estar agrupados en distintos volúmenes o en uno solo. Deberá justificarse la omisión de los que se consideren no pertinentes atendiendo a la naturaleza del trabajo.

La primera vez que se utilice un acrónimo o abreviatura en el texto se debe presentar, entre paréntesis, detrás de la palabra o texto completo al que en lo sucesivo reemplazará. Todas las figuras, imágenes y las tablas deben llevar su pie de título correspondiente y ser referenciadas en el cuerpo del texto. La bibliografía deberá citarse adecuadamente, siguiendo el estándar que se considere más oportuno. También deberá referenciarse la fuente de la que se han extraído las imágenes o cualquier otro recurso que no sea de autoría propia.

Los requisitos se deben expresar utilizando una expresión de obligatoriedad como “debe, deberá, tiene que, etc.”. Las sugerencias o propuestas no obligatorias se deben expresar mediante la utilización de “debería” o una expresión de similar significado.

Memoria

La memoria asume la función fundamental de punto de unión entre todos los documentos básicos del proyecto. Contiene toda la información relevante del proyecto en un solo volumen para facilitar su lectura y comprensión. Tiene como misión justificar las soluciones adoptadas y describir totalmente y de forma inequívoca el objeto del proyecto.

Este documento sirve como elemento de referencia común entre el autor y el receptor o lector. La Memoria debe ser claramente comprensible, y debe redactarse con este espíritu, de forma que la información más detallada y técnica debe ir en los otros documentos básicos y en los anexos.

Deberá contener, al menos, los siguientes apartados:

Portada

En la portada se incluye toda aquella información formal del TFG. Deberá ser una única página sin numeración y contener al menos:

- **Título:** Es el nombre del TFG. Conviene que sea significativo y resumir perfectamente el contenido del trabajo, procurando que no sea complejo ni excesivamente largo. No debe contener siglas ni términos incomprensibles.
- **Autor/a:** Se debe incluir el nombre completo del alumno que lo ha realizado
- **Fecha:** Será el mes y el año en el que se defiende el proyecto.
- **Tutor/es:** Se debe incluir el nombre completo de los tutores implicados en el proyecto.

Páginas de cabecera

En esta sección se incluirá de forma obligatoria:

- **Consentimiento informado firmado por el tutor.** El modelo se encuentra disponible en la sección de Trabajo Fin de Grado de la página web del Departamento de Informática y Automática (<http://diaweb.usal.es>).
- **Resumen y Abstract:** Debe ser una síntesis del trabajo y, por lo tanto, deben aparecer aquí todos sus elementos fundamentales. 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. Debe ser autocontenido, sin hacer referencia a páginas, capítulos de la memoria o a la bibliografía. La extensión recomendada es de 200 a 500 palabras, y debe estar redactado al menos en español y en inglés.
- **Glosario:** Se realizará un glosario para reflejar conceptos, definiciones y abreviaturas usados en el documento, y que no sean estándares. Se incluirán aquí todas las definiciones de siglas que se vayan a usar posteriormente en el documento ordenadas alfabéticamente.

Opcionalmente, se pueden añadir una sección para Agradecimientos y Dedicatoria.

Índices

Se deberá incluir, al menos:

- Un índice de todos los capítulos y subcapítulos de lo que constituye la memoria.
- Un índice de anexos, con el título de los anexos que acompañan a la documentación.
- Un índice de tablas y figuras, con la referencia numérica y el título de dichas imágenes.

Introducción

En la introducción se presentará al menos el dominio del problema, su contexto y posibles soluciones, así como una descripción general de la estructura de la documentación del TFG. Debe presentar una visión amplia y holística del problema e incluir la motivación que ha llevado a realizar este tipo de proyecto.

Objeto

En este apartado se describirán los objetivos funcionales y personales. Se debe presentar un objetivo principal y una serie de subobjetivos que sean alcanzables, razonables y medibles. Como recomendaciones para redactar correctamente este apartado, se deberían utilizar los verbos en infinitivo, para identificar de forma clara los resultados de cada objetivo como una acción a realizar.

Antecedentes

Se deben presentar aquí de forma breve los aspectos teóricos previos del problema que no tengan que ver con el aspecto técnico de la informática. Por ejemplo, si el trabajo tiene que ver con la didáctica, se debe hablar de este campo, si tiene que ver con el cuidado de mayores, se debe hablar de la problemática de esta área, etc. También se incluyen la revisión de estudios, investigaciones previas o cualquier información relevante que ayuda a contextualizar el tema del TFG. En cualquier caso, los antecedentes brindan una base teórica o empírica que permite entender el estado del conocimiento sobre el tema, identificar vacíos o limitaciones en estudios anteriores, y justificar la necesidad de realizar el nuevo estudio. Si el TFG es de naturaleza investigadora, los antecedentes ayudan a fundamentar el problema de investigación y orientan el enfoque del investigador en su trabajo.

Si se ha realizado el TFG en el ámbito de una empresa, y con el consentimiento de dicha empresa, en esta sección se puede presentar su trayectoria, historia, productos que desarrolla, trabajos más representativos, etc. El objetivo es realizar un marco contextual en el que se engloba el trabajo.

Descripción de la situación actual

Se debe describir en este apartado un estudio de mercado o un estado del arte, en función de la tipología de proyecto. Se documentarán otras aplicaciones que existen actualmente o han existido en el mercado (realizando una breve historia de la evolución tecnológica) que realicen funcionalidades iguales o parecidas a las que se propone desarrollar en el TFG. Se expondrán posibles alternativas justificando la opción o el camino elegido para llevar a cabo el TFG. Este apartado debe contar con un grueso de referencias bibliográficas para dar validez a las afirmaciones que el autor expone.

Normas y referencias

Esta sección se divide en varios apartados:

- **Métodos:** Se debe explicar la metodología a seguir desde el punto de vista técnico, de manera breve (si es proceso unificado, metodologías ágiles, etc.). Se pueden utilizar las referencias bibliográficas oportunas para no extenderse en exceso en los conceptos teóricos de dichas metodologías.
- **Herramientas:** Se describirán de forma breve las herramientas usadas para la documentación y para la implementación. Deberán dividirse en herramientas propias de la implementación, herramientas metodológicas y herramientas para la elaboración del TFG: Deben obviarse herramientas estándar que no tengan relevancia para el TFG en particular como procesadores de textos, editor de imágenes, etc.
- **Modelos:** Se deberá realizar una introducción breve a los modelos técnicos utilizados, siempre que sean relevantes para el TFG y no entren dentro del ámbito estándar de un trabajo de TFG. Como ejemplo, se pueden describir en este apartado modelos de Inteligencia Artificial que se empleen, modelos industriales como PID, modelos electrónicos, etc.
- **Prototipos:** En este apartado, si lo admite la metodología, se deberán definir wireframes (representación visual simplificada de la estructura y el diseño de una página web o aplicación). Se pueden aplicar las técnicas de prototipado, así como otras técnicas como el uso de mock-ups (representación virtual de un prototipo del proyecto que una persona quiere presentar.), diagramas de navegación, etc.
- **Métricas:** Se describirán las métricas usadas para evaluar el proyecto (test de usuarios, métricas de rendimiento, etc.) si se han aplicado.

Requisitos iniciales

Se deberá presentar, según la metodología, un resumen de los requisitos aportados en el Anexo de “Especificaciones del sistema” mediante casos de uso, historias de usuario, etc.

Hipótesis, restricciones y alcance

La estructura de este apartado dependerá de la naturaleza del TFG. Al menos, se sugiere:

- Detallar las restricciones del proyecto teniendo en cuenta los requisitos no funcionales, justificando su aparición.
- Describir el impacto esperado con la propuesta, explicando las ventajas/mejoras que va a suponer el producto/servicio resultante del trabajo para el usuario, la sociedad o un sector empresarial, entre otras casuísticas.

Estudio de alternativas y viabilidad

En este apartado se deberá analizar brevemente por qué se usan las herramientas que se han descrito frente a otras existentes, incluyendo APIs, lenguajes de programación, paquetes, etc. El mensaje final que se debe transmitir en esta sección es que el autor del TFG ha sabido evaluar alternativas y ha elegido una solución adecuada o que, al menos, cumple una serie de restricciones.

También se incluirá un estudio cualitativo sobre posibles formas de monetización y beneficios teniendo en cuenta el coste total del desarrollo.

Descripción de la solución propuesta

Se debe describir técnicamente el producto final con funcionalidades, capturas de pantalla, diagramas de flujo, etc.

En este apartado se incluirá algún modo de probar el desarrollo realizado, bien mediante un enlace a la aplicación desplegada en algún servidor (si aplica al tipo de proyecto), un enlace al ejecutable o instalable (.exe, .apk, etc.), o si no aplica ninguna de estas, un vídeo demostrativo.

Análisis de Riesgos

En el caso de desarrollos orientados al usuario, debería analizarse el riesgo de aceptación y el nivel de satisfacción que podremos medir tras la implantación.

En caso de desarrollos orientados a la investigación, se deberán analizar riesgos tecnológicos. Si, además, el resultado del TFG va a ser integrado en un proyecto de mayor alcance, también deberán considerarse los riesgos potenciales de dicha integración.

Para analizar los riesgos, se proponen las siguientes herramientas:

- Matriz de riesgos: Se puede encontrar un modelo en la siguiente imagen:

Risk matrix template



Figura 1. Fuente: Asana docs.

- Análisis DAFO
- Registro de riesgos mediante la siguiente tabla:

Número de riesgo	Descripción	Prioridad (Alta/Media/Baja)	Complejidad (Alto/Medio/Bajo)	Medidas correctoras

Organización y gestión del proyecto

Este apartado se divide en dos secciones:

- **Organización:** La solución elegida se presenta en esta sección, indicando en qué consiste, las fases por las que se pasará para su desarrollo, cómo se va a implementar y validar (pruebas a realizar), etc. Se describirá cómo se han aplicado los métodos para realizar el proyecto, haciendo referencia a los anexos. Debe ser acorde a la metodología elegida y deberá incluir, al menos:
 - o Una explicación de la arquitectura del sistema
 - o Un diseño detallado y explicado sobre cada componente del sistema (base de datos, algoritmos, protocolos de comunicación, entidades, etc.)

- Una descripción del desarrollo de la solución propuesta donde aparece cómo se ha pasado de la propuesta a la solución final, los problemas y dificultades encontrados, las decisiones que se han tenido que tomar, las particularidades de la solución final, etc.
 - Una descripción de las pruebas realizadas para verificar que la solución funciona correctamente.
- **Gestión del proyecto:** Se deben mencionar los recursos materiales o personales a utilizar y cómo se han configurado o diseñado, en caso necesario. Además, en este apartado se incluirá una breve descripción y un diagrama Gantt de la planificación temporal, con hitos, fases, etc.

Conclusiones y trabajo futuro

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.

El alumno tiene aquí la posibilidad de reflexionar sobre los problemas que ha encontrado y cómo los ha solucionado, los errores cometidos, y lo que el TFG ha supuesto en cuanto a aprendizaje y experiencia, tanto profesional como personalmente. En este punto hay que indicar también qué nuevos conocimientos y tecnologías han sido necesarios aprender para poder realizarlo y el dominio alcanzado con ello.

Por último, se debe incluir una descripción acerca de las limitaciones del trabajo y las posibles líneas de desarrollo que se abren para mejorarlo en cuanto a eficiencia o funcionalidad.

Bibliografía

En este apartado se valora el número de las fuentes de información, la relevancia y la adecuación al tema trabajado en el TFG.

A continuación, se presentan algunas recomendaciones prácticas a tener en cuenta:

- Se deben documentar todas las fuentes bibliográficas utilizadas en un formato de citación estándar. Se recomienda el formato APA.
- No abusar de referencias bibliográficas a páginas web. Procurar incluir referencias a libros, artículos y revistas, libros o artículos de revistas científicas, sean electrónicos o no. A este fin, cabe destacar que una referencia a una página web para un producto o una herramienta utilizada (como pueden ser entornos de trabajo, bibliotecas auxiliares, dispositivos electrónicos, etc.) puede incluirse como una nota al pie de página, y normalmente se referencia la primera vez que aparece.
- No puede aparecer ninguna referencia bibliográfica en la bibliografía que no esté citada al menos una vez (o más) en alguna parte del texto. Del mismo modo, no puede aparecer en el texto ninguna cita a una referencia bibliográfica que no figure en la bibliografía.

Anexos

Los anexos constituyen documentos básicos del proyecto. Tienen como objetivo desarrollar, justificar o aclarar apartados específicos de la memoria u otros documentos básicos del proyecto.

Cada uno de los anexos se debe iniciar con un índice que haga referencia a cada uno de los documentos y a los capítulos y apartados que los componen, con el fin de facilitar su utilización. Este documento debe contener los anexos necesarios correspondientes a:

A1. Especificaciones del sistema

Debe incluir la especificación detallada de los requisitos, incluidos los diagramas que fueran necesarios. La estructura de este documento dependerá de la metodología empleada y la complejidad y alcance del TFG. Debe cubrir la especificación de requisitos funcionales y no funcionales del proyecto. Este documento debe servir de base para el análisis y diseño del sistema.

A2. Análisis y diseño del sistema

Este anexo debe incluir los documentos de análisis y diseño. La estructura de este anexo debe depender de la metodología empleada y la complejidad del proyecto. Algunos de los aspectos que pueden incluirse en este apartado son:

- En cuanto al análisis: Modelo del sistema a construir, realizado a partir de los requisitos iniciales.
- En cuanto al diseño: Arquitectura del sistema propuesto y los modelos de diseño correspondientes a la funcionalidad, interfaces y datos, todo ello realizado a partir del modelo de análisis señalado anteriormente.

El desarrollo de este apartado puede ser muy dispar dependiendo del alcance y tamaño del proyecto, de la metodología empleada, etc. En función de ello, en este apartado se podrán incluir todos aquellos aspectos tales como análisis de casos de uso, diseño de alto nivel, diseño detallado y resultados de las actividades de análisis y diseño con los diagramas que se consideren procedentes.

A3. Estimación del tamaño y esfuerzo

Este anexo debe detallar y estimar cuantas métricas sean de aplicación y de interés al proyecto en decisión de su autor y los tutores. El contenido de este anexo debe servir de base para la elaboración del presupuesto detallado.

Se debe determinar la o las métricas a aplicar al TFG y se debe valorar cada una de ellas de acuerdo con los datos contenidos en el proyecto y usando los criterios estándar determinados por las instituciones de normalización de métricas. Si se utilizasen métricas propias deben

estar adecuadamente documentadas, contrastadas y referenciadas. Se deberá realizar una estimación al menos de los costes en cuanto a tiempo.

A4. Plan de seguridad

En este anexo se deben definir la seguridad de las entidades y elementos relacionados con el proyecto y las medidas que hay que utilizar para integrar ésta dentro del proyecto. Sin ser excluyente, este apartado debe contener metodologías y herramientas a utilizar en la gestión de la seguridad en el proyecto y la identificación de los puntos críticos donde la seguridad es determinante o está impuesta por ley. En este apartado se definirían todos los aspectos técnicos, organizativos y legales de la gestión de la seguridad, en caso necesario.

A5. Otros anexos

Según la naturaleza de cada proyecto, su autor o autores y el tutor o tutores podrán incluir, en anexos, otros documentos que justifiquen y aclaren conceptos expresados en el proyecto. Se pueden incluir entre otros: catálogos de los elementos constitutivos del objeto del proyecto, listados, información en soportes lógicos, magnéticos, ópticos u otros, manuales del programador, etc.

Nota: Por la naturaleza del proyecto algunos de los documentos señalados como anexos podrían variar o verse alterados en el contenido.