
Título en español (definido en Cascaras\cover.tex)
Title in English (defined in Cascaras\cover.tex)



Trabajo de Fin de Máster
Curso 2018–2019

Autor

Nombre Apellido1 Apellido2

Director

Director 1

Director 2

Colaborador

Colaborador 1

Colaborador 2

Máster en **Ingeniería Informática**
Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid

Título en español (definido en
Cascaras\cover.tex)
Title in English (defined in
Cascaras\cover.tex)

Trabajo de Fin de Máster en **Ingeniería Informática**
Departamento de **XXXXXXXXXXXXXX**

Autor
Nombre Apellido1 Apellido2

Director
Director 1
Director 2
Colaborador
Colaborador 1
Colaborador 2

Convocatoria: *Febrero/Junio/Septiembre 2019*
Calificación: *Nota*

Máster en Ingeniería Informática
Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid

DIA de MES de AÑO

Dedicatoria

*A Pedro Pablo y Marco Antonio, por crear TeXiS
e iluminar nuestro camino*

Agradecimientos

A Guillermo, por el tiempo empleado en hacer estas plantillas. A Adrián, Enrique y Nacho, por sus comentarios para mejorar lo que hicimos. Y a Narciso, a quien no le ha hecho falta el Anillo Único para coordinarnos a todos.

Resumen

Título en español (definido en Cascaras\cover.tex)

Un resumen en castellano de media página, incluyendo el título en castellano. A continuación, se escribirá una lista de no más de 10 palabras clave.

Palabras clave

Máximo 10 palabras clave separadas por comas

Abstract

Title in English (defined in Cascaras\cover.tex)

An abstract in English, half a page long, including the title in English. Below, a list with no more than 10 keywords.

Keywords

10 keywords max., separated by commas.

Índice

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	1
1.3. Plan de trabajo	1
1.4. Explicaciones adicionales sobre el uso de esta plantilla	2
2. Estado de la Cuestión	3
2.1. Aplicaciones de guía	4
2.1.1. Google Maps	4
2.1.2. BlindSquare	5
2.1.3. Nearby Explorer	7
2.1.4. Lazarillo	7
2.1.5. Wayfindr	8
2.2. Tecnología	8
2.2.1. Balizas Bluetooth	9
3. Descripción del Trabajo	11
4. Conclusiones y Trabajo Futuro	13
5. Introduction	15
6. Conclusions and Future Work	17
A. Título del Apéndice A	19
B. Título del Apéndice B	21

Índice de figuras

2.1. Plano de un edificio proporcionado por Google Maps.	5
2.2. Vista del interior del Madison Square Garden.	6
2.3. Ejemplo de navegación y búsqueda en Google Maps Indoors.	6
3.1. Ejemplo de imagen	11

Índice de tablas

3.1. Tabla de ejemplo	11
---------------------------------	----

Introducción

“Frase célebre dicha por alguien inteligente”

— Autor

Aquí podríamos incluir:

(donde digo ciegos quiero decir personas con discapacidad visual)

- qué se considera por persona con discapacidad visual.
- datos sobre el número de personas ciegas que hay.
- datos sobre personas ciegas que usan un smartphone.
- problemas a los que se enfrentan los ciegos en el día a día (no solo referidos a navegación).

1.1. Motivación

Nos centramos un poco más en el problema de la navegación, podemos contar algunos aspectos de la entrevista que hicimos en la ONCE, sobre todo ese “buuff” que nos dieron por respuesta al preguntar por la situación de entrar en un edificio por primera vez.

Problemas más concretamente de navegación.. Que hay un vacío tecnológico en este tema, es un asunto que aún está por resolver.

IMPORTANTE: leerse las introducciones que hay en la carpeta de papers, porque hay cosas interesantes que se pueden meter aquí.

1.2. Objetivos

Descripción de los objetivos del trabajo.

1.3. Plan de trabajo

Aquí se describe el plan de trabajo a seguir para la consecución de los objetivos descritos en el apartado anterior.

1.4. Explicaciones adicionales sobre el uso de esta plantilla

Si quieres cambiar el **estilo del título** de los capítulos, edita `TeXiS\TeXiS_pream.tex` y comenta la línea `\usepackage[Lenny]{fncychap}` para dejar el estilo básico de L^AT_EX.

Si no te gusta que no haya **espacios entre párrafos** y quieres dejar un pequeño espacio en blanco, no metas saltos de línea (`\\`) al final de los párrafos. En su lugar, busca el comando `\setlength{\parskip}{0.2ex}` en `TeXiS\TeXiS_pream.tex` y aumenta el valor de `0,2ex` a, por ejemplo, `1ex`.

TFMTeXiS se ha elaborado a partir de la plantilla de TeXiS¹, creada por Marco Antonio y Pedro Pablo Gómez Martín para escribir su tesis doctoral. Para explicaciones más extensas y detalladas sobre cómo usar esta plantilla, recomendamos la lectura del documento `TeXiS-Manual-1.0.pdf` que acompaña a esta plantilla.

¹<http://gaia.fdi.ucm.es/research/texis/>

Estado de la Cuestión

En el estado de la cuestión es donde aparecen gran parte de las referencias bibliográficas del trabajo. Una de las formas más cómodas de gestionar la bibliografía en \LaTeX es utilizando **bibtex**. Las entradas bibliográficas deben estar en un fichero con extensión *.bib* (con esta plantilla se proporciona el fichero *biblio.bib*, donde están las entradas referenciadas más abajo). Cada entrada bibliográfica tiene una clave que permite referenciarla desde cualquier parte del texto con los siguiente comandos:

- Referencia bibliografica con cite: ?
- Referencia bibliográfica con citep: (?)
- Referencia bibliográfica con citet: ?

Es posible citar más de una fuente, como por ejemplo (???)

Después, latex se ocupa de rellenar la sección de bibliografía con las entradas **que hayan sido citadas** (es decir, no con todas las entradas que hay en el *.bib*, sino sólo con aquellas que se hayan citado en alguna parte del texto).

Bibtex es un programa separado de latex, pdflatex o cualquier otra cosa que se use para compilar los *.tex*, de manera que para que se rellene correctamente la sección de bibliografía es necesario compilar primero el trabajo (a veces es necesario compilarlo dos veces), compilar después con bibtex, y volver a compilar otra vez el trabajo (de nuevo, puede ser necesario compilarlo dos veces).

HACER INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO!!!!

En los últimos años ha aumentado la concienciación acerca de la importancia de desarrollar tecnologías accesibles e inclusivas, de modo que, concretamente, cada vez son más las aplicaciones que tratan de reducir las limitaciones que antes las convertían en inalcanzables para personas con discapacidad visual.

Entre ellas encontramos todo tipo de categorías: redes sociales, entretenimiento, lectura, identificación de colores y objetos, etc.

Nosotras haremos un pequeño estudio sobre qué aplicaciones accesibles ya existen en el campo de la navegación, bien sea por interiores o exteriores, y cómo funcionan.

2.1. Aplicaciones de guía

2.1.1. Google Maps

El pasado 10 de Octubre de 2019, en el “World Sight Day”, Google dió a conocer la última actualización de la famosa aplicación *Google Maps*¹. Esta incluiría una nueva característica desarrollada desde cero por y para personas con discapacidad visual que convertiría a la misma en una app accesible.

El proyecto consiste en la implementación de una nueva funcionalidad, que facilita la posibilidad de recibir instrucciones de voz más detalladas y nuevos tipos de anuncios verbales muy útiles para las rutas de a pie. Algunas de las nuevas instrucciones incluidas son: informar de manera proactiva que estás en la ruta correcta, la distancia hasta el próximo giro, la dirección en la que estás caminando, avisos para cruzar con precaución si te aproximas a una gran intersección, notificaciones en caso de ser redirigido por causa de haber abandonado accidentalmente la ruta correcta, etc. De esta manera, la aplicación pretende brindar de independencia a las personas que padecen ceguera tratando de que se sientan cómodas y seguras a la hora de explorar lugares nuevos y desconocidos. La guía de voz detallada para la navegación está actualmente en desarrollo, estando ya disponible en inglés en los Estados Unidos y en japonés en Japón. Su soporte para otros idiomas y países sigue en camino.

En cuanto a la navegación por interiores, *Google Maps*² con su actualización *6.0* incorporó los primeros planos de ciertos edificios, entre los cuales destacan aeropuertos, centros comerciales, estadios y puntos de transporte público.

Gracias a esta nueva versión, *Google Maps* ayuda a determinar dónde estás, en qué planta y hacia dónde ir. Para ello, basta con hacer zoom sobre un edificio cuyo plano esté disponible en la app, y este aparecerá automáticamente y completamente detallado. En la figura 2.1, por ejemplo, vemos un ejemplo del famoso Madison Square Garden de Nueva York.

En el plano podrás localizar dónde están los baños, escaleras, ascensores, entradas y salidas, etc. los cuales aparecen representados mediante los iconos globalmente aceptados (ver figura 2.1). También aparecen detallados los distintos establecimientos que se localizan en el edificio e incluye la posibilidad de hacer ciertas búsquedas, tanto generales (de cafeterías, librerías, tiendas, restaurantes...) como concretas (Starbucks, McDonald...) (ver figura 2.3). Otra funcionalidad que no falta en la versión de interiores es la posibilidad de señalar un destino y recibir indicaciones sobre cómo llegar a él. Para ello, aparece el habitual punto azul que te acompaña e indica tu posición, actualizando el plano con cada movimiento que llesves a cabo (incluidos cambios de una planta a otra) (ver figura 2.3).

Esta aplicación es un proyecto colaborativo y por ende, desde la web es posible actualizar y subir nuevos planos. Está disponible tanto para ordenador como plataformas Android e iOS.

Pese al gran avance que supone en la navegación por interiores, cuenta con ciertas desventajas. El posicionamiento, al contrario que en exteriores, no es muy preciso y las búsquedas que puedes realizar son limitadas, no pudiendo, por ejemplo, preguntar por la ubicación de los baños. Pero, sobre todo tiene el inconveniente de que no es una tecnología accesible. *Google Maps Indoors*³ es una aplicación completamente visual que no cuenta con soporte auditivo por lo que descarta completamente a usuarios invidentes.

¹<https://blog.google/products/maps/better-maps-for-people-with-vision-impairments/>

²<https://www.google.es/intl/es/maps/about/partners/indoormap/>

³https://www.youtube.com/watch?v=cPsTWj_03Qs

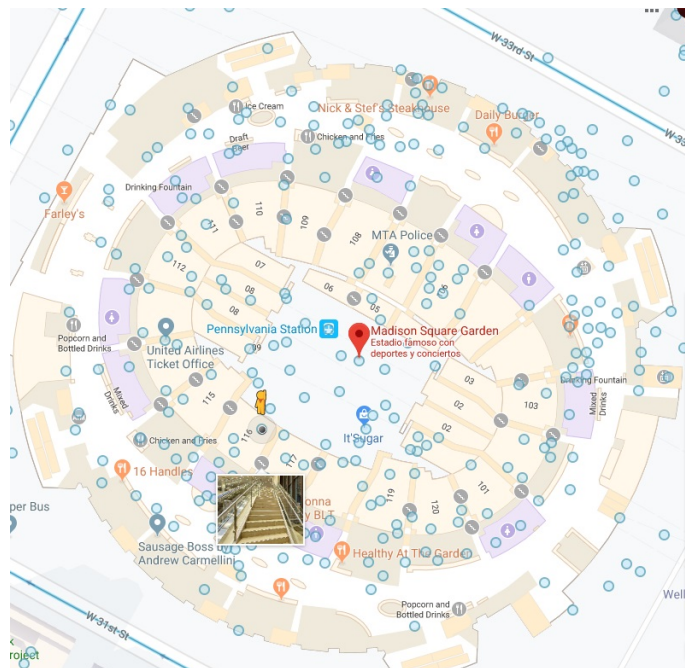


Figura 2.1: Plano de un edificio proporcionado por Google Maps.

2.1.2. BlindSquare

Es una de las aplicaciones de navegación más populares, su uso se extiende en más de 130 países y está habilitada en 25 idiomas, entre los cuales se incluye el español. Esta aplicación, desarrollada para iOS y diseñada para personas con discapacidad visual, proporciona una guía completa, de origen a destino, tanto en exteriores como en interiores. Además, describe el entorno y anuncia posibles puntos de interés para el usuario (como pueden ser los lugares considerados populares o aquellos visitados frecuentemente). Su principal característica es que permite interactuar mediante voz gracias al controlador de música de Apple.

*BlindSquare*⁴ determina tu posición mediante localización *GPS* y, a partir de ahí, puede darte información sobre las proximidades utilizando *Foursquare* y *OpenStreetMap*, de este modo, es capaz tanto de guiarte a un cierto destino como de notificarte qué establecimientos hay en tu radio: restaurantes a 200m, parques más cercanos, farmacias...

Con el fin de agilizar el uso de la app y que por tanto, esta sea cómoda y rentable para los usuarios finales, incluye: accesos directos a funciones mediante gestos, como sacudir el móvil para que nos diga la ubicación actual y puntos cercanos; y, la posibilidad de establecer filtros para recibir únicamente información deseada. Filtrar por restaurantes para no tener notificaciones sobre estaciones de tren o librerías.

En cuanto a la localización por interiores, *BlindSquare*⁵ emplea *beacons* y *¿¿VPS??* para solventar el problema del posicionamiento. Por lo demás, incluye las mismas posibilidades y funcionalidades que la navegación por exteriores, con la única limitación de que el edificio debe estar provisto de dichos sistemas de posicionamiento.

Entre los puntos fuertes de esta aplicación destacamos los siguientes:

- Da información sobre los metros que quedan hasta llegar a un determinado objetivo.

⁴<https://www.blindsquare.com>

⁵<https://www.youtube.com/watch?v=9jH-BdjmgB4>

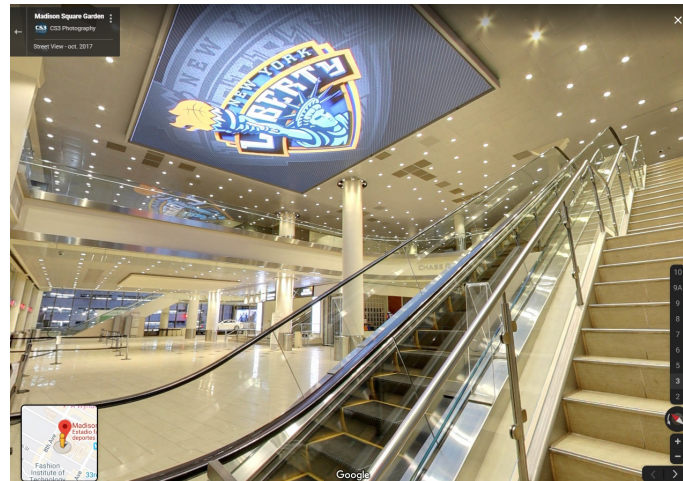


Figura 2.2: Vista del interior del Madison Square Garden.

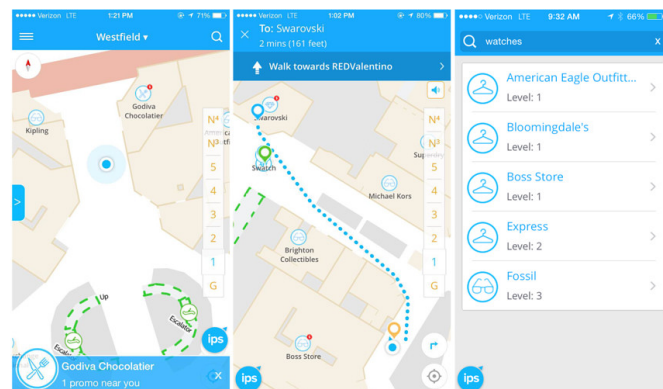


Figura 2.3: Ejemplo de navegación y búsqueda en Google Maps Indoors.

Resulta útil porque si van disminuyendo sabes que vas por el camino adecuado.

- Utiliza indicaciones reloj (a las 10, a las 3,...) muy usadas por las personas con discapacidad visual.
- Te avisa de las intersecciones.
- Cuando te da una nueva indicación y la superas salta el sonido asociado a correo o check. Así, puedes seguir sin preocuparte. Si por el contrario te equivocas te salta un sonido en consecuencia.
- Se pueden añadir ubicaciones en una lista de lugares marcados.
- Puedes ir girando con el móvil y te va indicando lo que tienes enfrente.
- También tiene opción de simulación, que permite prepararse un camino antes de ir.
- Te permite ser más autónomo y descubrir nuevos sitios.
- A la hora de desplazarte te indica las opciones por adelantado. Bus, metro, etc. para espacios exteriores o, escaleras, ascensor, escaleras mecánicas, etc. en el caso de interiores.

- Permite llevar las manos libres.
- Incluye un lector de códigos QR, es más cómodo porque puede dar más información que la línea braille.

Entre sus puntos negativos: su precio, cuesta 40 libras.

2.1.3. Nearby Explorer

*Nearby Explorer*⁶ es otra de las aplicaciones que encuadramos en el campo de la navegación accesible por interiores y exteriores. Está habilitada tanto para Android como para iOS y su descarga se encuentra disponible en el *App Store* de manera gratuita.

La guía por exteriores se basa en la misma idea que *BlindSquare* y por ende, funciona de manera similar. Entre sus características destacan: la posibilidad de ejecutar ciertas acciones poniendo el móvil en distintas posiciones, como por ejemplo, inclinarlo verticalmente para que funcione como una brújula; y, la capacidad de filtrar la información de modo que ésta se adapte completamente a las necesidades del usuario. Entre la información que *Nearby Explorer* puede proporcionar a sus usuarios encontramos los lugares cercanos a la ubicación actual, los nombres de las calles por las que pasa, los números de los bloques de las calles por las que pasa, la distancia que hay al destino desde un punto de referencia (como casa, trabajo...), etc. Además de la posibilidad de filtrar la información deseada, las indicaciones por audio pueden ser pausadas en cualquier momento de modo que, no interfieran con otras señales auditivas (como las paradas en un autobús, por ejemplo). Otra gran funcionalidad con la que cuenta *Nearby Explorer* es la de explorar una ruta por adelantado, sin tener que estar físicamente en el sitio, pudiendo incrementar o decrementar el radio de exploración.

Por otro lado, vemos que la navegación por interiores puede ser configurada de dos maneras: *ad hoc* y *mapeo completo*. Ambas utilizan los sistemas beacons para geolocalizar el dispositivo en interiores (zonas a las que no llega el *GPS*) y así, poder proporcionar una guía por dicho espacio.

En el caso de la configuración *ad hoc* aparecen los siguientes problemas:

- No se puede determinar la ubicación de un beacon.
- No se puede obtener información del entorno a menos que te encuentres dentro del radio de detección de un beacon.
- Tienes que habilitar cierto soporte para detectar los beacons (no se detectan de manera automática).

Sin embargo, el *mapeo completo* sí nos proporciona una localización precisa. Tiene un comportamiento similar al de otras aplicaciones.

2.1.4. Lazarillo

Es una aplicación que actualmente solo proporciona una guía para exteriores. Inicialmente, la idea era cubrir también la navegación por interiores pero su desarrollo no fue posible por problemas de financiación.

La navegación por exteriores cuenta con las funcionalidades básicas que ya hemos mencionado en las apps anteriores:

⁶<https://play.google.com/store/apps/details?id=org.aph.nearbyonline&hl=es>

- Buscar lugares de interés, cercanos a la ubicación actual. Esta búsqueda se puede acotar filtrando por categorías que vienen predefinidas (transporte, bancos y cajeros, salud, comida, tiendas, etc.).
- Buscar una dirección específica a partir de la cual se desplegarán todas las posibles rutas (a pie, en transporte público, uber, etc.) y una vez seleccionada la ruta deseada, comenzarán las indicaciones mediante audio con la información pertinente (metros, giros a derecha e izquierda, etc.).
- Guardar por lugares favoritos.
- Posibilidad de rastrear una dirección, previamente marcada con la opción “Seguir este lugar”, de modo que con independencia de a dónde nos estemos dirigiendo se activará una alerta a medida que nos acerquemos a dicha ubicación.
- Ajustar la configuración de las indicaciones, velocidad, tipo de voz...

En resumidas cuentas, *Lazarillo* es una aplicación que, como otras, busca mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad visual indicándoles para ello, qué les rodea y proporcionándoles una mayor independencia. Ésta, sin embargo, cubre únicamente los aspectos más básicos y elementales, sin reparar en otras posibles funcionalidades o indicaciones (véase de obstáculos, peligros...) que la convierten en una aplicación incompleta.

La app es completamente gratuita y cuenta con versión para Android y iOS.

2.1.5. Wayfindr

Es una aplicación cuyo objetivo es guiar a los invidentes por el metro de Londres (uno de los más complejos del mundo). Este proyecto, aún no disponible, pretende llegar a esos lugares que están repletos de señales escritas, por los que las personas que ven pasan sin pensar pero que son precisamente los que más temen y evitan aquellos que tienen discapacidad visual. Investigaciones llevadas a cabo en el Reino Unido revelan que la mayor parte de este colectivo querría salir de su hogar con más frecuencia. Por ello, la sociedad británica *Royal Society for Blind Children (RSBC)* y *UsTwoo*, plataforma de innovación y tecnología digital, se unieron para desarrollar una solución, naciendo así, Wayfindr⁷.

El funcionamiento⁸ de la aplicación es tan práctico como sencillo, se basa en una serie de sistemas Bluetooth, llamados beacons, que se colocan en las paredes de las distintas estaciones de metro emitiendo unas señales que son captadas por el móvil a su paso por un cierto radio de detección. Estas señales permiten ubicar al usuario y darle la siguiente indicación para el conseguimiento de su objetivo (coger un tren o salir de la estación).

Los desarrolladores recomiendan el uso de auriculares de conducción ósea, de manera que puedan escuchar otros sonidos del exterior.

2.2. Tecnología

Nos centramos ahora en el estudio e investigación de la tecnología necesaria para realizar nuestra aplicación de guía por interiores:

⁷<https://www.wayfindr.net/>

⁸<https://www.youtube.com/watch?v=mc3KmbfxuUQ>

2.2.1. Balizas Bluetooth

Los beacons o balizas bluetooth son dispositivos que emiten señales de radio en un rango de 10 a 30 metros en interiores. Esta tecnología se hizo muy popular en 2013, cuando Apple introdujo su iBeacon estándar. El posicionamiento en interiores de Apple se basa en el uso de estos dispositivos, puesto que no usa Wi-Fi para determinar la posición.

Google no se quedó muy atrás y en 2015 sacó Eddystone, un protocolo para el uso de estas balizas bluetooth. (Añadir más info, vamos a usar esto??)

En el caso de nuestro estudio, la navegación por interiores, estas balizas son muy útiles. Basta con colocarlas en distintas posiciones de un edificio y tener una aplicación que interprete las señales que recibe. No obstante, hay que tener en cuenta que la disposición de los beacons y la cantidad necesaria para mapear un área dependerá del edificio concreto.

Pero la navegación por interiores no es el único uso que se le puede dar a los beacons. Con ellos podemos, por ejemplo, traquear de dispositivos en una oficina (como proyectores o portátiles), dar a conocer un establecimiento (la instalación de un beacon puede hacerlo más accesible, una persona ciega puede reconocer el establecimiento gracias a la señal que ha captado su móvil), el análisis de los flujos de personas en centros públicos como aeropuertos, entre otras.

(Ver los links:

Dan un poco de info sobre posicionamiento en interiores:

<https://www.infsoft.com/technology/sensors/bluetooth-low-energy-beacons>

<https://www.infsoft.com/solutions/indoor-navigation>

<https://www.infsoft.com/software/administration/beacon-management>

Habla de los beacons: <https://www.youtube.com/watch?v=0HKjEPu8>

Ejemplo de traqueo de gente y dispositivos usando beacons

<https://www.youtube.com/watch?v=atUCOWAk>

API de Eddystone: <https://github.com/google/eddytone>

<https://developers.google.com/nearby/connections/overview>

<https://developers.google.com/beacons/get-started>

Beacon SDK for Android: <https://github.com/helpscout/beacon-android-sdk-sample>

API para Beacons: <https://github.com/google/beacon-platform/tree/master/samples/python>

ANDROID beacon library: <https://altbeacon.github.io/android-beacon-library/samples.html>

Video explicativo beacons en español MUY INTERESANTE, es lo que buscamos ahora:

<https://www.youtube.com/watch?v=NJ6dgsnhQ6M>

)

Cosas que incluir aquí:

- API de Eddystone.
- API de Android.
- Explicación de que en función de distintas señales (normalmente 3) se hace el posicionamiento.
- hay que buscar lo del mapa, pasarlo a grafo o lo que sea.

Capítulo 3

Descripción del Trabajo

Aquí comienza la descripción del trabajo realizado. Se deben incluir tantos capítulos como sea necesario para describir de la manera más completa posible el trabajo que se ha llevado a cabo. Como muestra la figura 3.1, está todo por hacer.



Figura 3.1: Ejemplo de imagen

Si te sirve de utilidad, puedes incluir tablas para mostrar resultados, tal como se ve en la tabla 3.1.

Col 1	Col 2	Col 3
3	3.01	3.50
6	2.12	4.40
1	3.79	5.00
2	4.88	5.30
4	3.50	2.90
5	7.40	4.70

Tabla 3.1: Tabla de ejemplo

Capítulo 4

Conclusiones y Trabajo Futuro

Conclusiones del trabajo y líneas de trabajo futuro.

Antes de la entrega de actas de cada convocatoria, en el plazo que se indica en el calendario de los trabajos de fin de máster, el estudiante entregará en el Campus Virtual la versión final de la memoria en PDF. En la portada de la misma deberán figurar, como se ha señalado anteriormente, la convocatoria y la calificación obtenida. Asimismo, el estudiante también entregará todo el material que tenga concedido en préstamo a lo largo del curso.

Chapter 5

Introduction

Introduction to the subject area. This chapter contains the translation of Chapter 1.

Chapter 6

Conclusions and Future Work

Conclusions and future lines of work. This chapter contains the translation of Chapter 4.

Apéndice **A**

Título del Apéndice A

Contenido del apéndice

Apéndice	B
----------	----------

Título del Apéndice B

Este texto se puede encontrar en el fichero Cascaras/fin.tex. Si deseas eliminarlo, basta con comentar la línea correspondiente al final del fichero TFMTeXiS.tex.

*–¿Qué te parece desto, Sancho? – Dijo Don Quijote –
Bien podrán los encantadores quitarme la ventura,
pero el esfuerzo y el ánimo, será imposible.*

*Segunda parte del Ingenioso Caballero
Don Quijote de la Mancha
Miguel de Cervantes*

*–Buena está – dijo Sancho –; firmela vuestra merced.
–No es menester firmarla – dijo Don Quijote–,
sino solamente poner mi rúbrica.*

*Primera parte del Ingenioso Caballero
Don Quijote de la Mancha
Miguel de Cervantes*

