

Capítulo 1: Introducción

1.1 Motivación del proyecto

Solo hay que echar un vistazo a la historia para ver lo importante que ha sido siempre la información y el poder transmitir ésta lo más rápido posible y de la manera más segura. Desde siempre el hombre ha intentado hallar nuevas formas de hacer llegar la información lo más rápido posible a los destinatarios, corriendo el menor riesgo posible de que esa información se pierda.

En la historia ha habido hitos muy importante donde descubrimientos muy significativos han producido una evolución enorme en lo referente a la transmisión de la información se refiere, produciendo a su vez incluso una evolución muy importante en lo referente a la historia. Solo hay que pensar un poco para darse cuenta como descubrimientos como la escritura, la imprenta, la transmisión de señales electromagnéticas a través de cables y radio, han producido un salto muy importante en lo que se refiere a la evolución de la sociedad.

Aunque en su tiempo esos hitos a los que nos hemos referido antes fueron muy importantes y revolucionarios, los cambios que hemos sufrido en nuestra vida cotidiana y la rapidez con que se han producido estos cambios influenciados por la evolución de las telecomunicaciones, no tienen ni punto de comparación con ninguna época de la historia, llegando a conocerse la sociedad en la que vivimos como la “sociedad de la información”.

No hay más que echar unos 10 o 15 años la vista atrás para darse cuenta de todos los cambios que se vienen produciendo en la forma de desarrollar nuestras actividades diarias. Rápidamente se han ido introduciendo en nuestra vida cotidiana nuevos sistemas que nos ofrecen una gran cantidad de información a nuestra disposición, una cantidad innumerable de servicios y un gran abanico de opciones para estar siempre en contacto no sólo con nuestro entorno local más cercano, sino con cualquier parte del mundo.

Entre estos sistemas podríamos nombrar Internet, conocido como la “red de redes de la información”, que ha modificado por completo nuestra forma de buscar información, de comunicarnos (por ejemplo la revolución del correo electrónico más utilizado hoy en día que el correo ordinario), el comercio tradicional incluso convirtiéndose en una herramienta de trabajo para muchas personas. No hace apenas unos 20 años atrás, Internet no era más que un proyecto del cual no mucha gente había oído hablar de él, poco a poco fue introduciéndose con unas conexiones analógicas que por aquel entonces parecían algo revolucionarias y que tampoco estaban al alcance de cualquiera, pero hoy día las velocidades de transmisión con las que contamos y de las que se hablan en un futuro a corto plazo hacen irrisorias esas conexiones que hasta no hace mucho se utilizaban. Otro caso claro de estos cambios es la telefonía móvil, en sus principios con unos enormes terminales analógicos que apenas ofrecían un servicio de calidad decente, con una pequeñísima cobertura, y quien iba a pensar que hoy día prácticamente el número de teléfonos móviles haya superado al número de teléfonos fijos, las dimensiones tan pequeñas de estos terminales con una gran cantidad de servicios que ofrecen y una cobertura prácticamente mundial. El móvil se ha convertido en un elemento indispensable en nuestra vida cotidiana, además no ofrece solo el servicio de hablar con cualquier persona en cualquier sitio, sino que cada vez se trata de incorporar nuevos servicios a estos terminales, como por ejemplo GPS, Internet,

videoconferencias, etc. que hacen cada vez sea un elementos menos indispensable en la vida cotidiana y muchas de nuestras acciones diarias giren sobre ellos. Por último quería comentar otros de los grandes ejemplos que han revolucionado la sociedad de hoy en día en tan poco tiempo, y es que cada vez se busca más el poder acceder a cualquier información sin tener límite de movilidad, que mejor ejemplo de esto son las redes inalámbricas Wi-Fi cada vez más extendidas no solo en empresas y lugares importantes sino para la conexión de multitud de equipos compartiendo una red en la propia casa. Se podrían nombrar muchos más ejemplos como la televisión digital terrestre, la televisión digital por satélite, radio digital que han hecho de ésta la sociedad de la información, además que son ejemplo que no son solo de ámbito empresarial sino que son conceptos también de ámbito domésticos integrados hoy día en cualquier hogar.

Cuando uno se para a pensar, intenta reflexionar un poco como se han producido todos estos nuevos sistemas. Todos estos sistemas son posibles debido al logro de poder aumentar la tasa de transferencia de información. Pero ésta no es una cuestión simple, ya que la complejidad de estos sistemas hace que el aumentar la tasa de transferencia conlleve un estudio muy profundo, además como hemos visto antes estos sistemas son hoy día de ámbito doméstico, con lo cual esa solución compleja no puede llevar a un aumento considerable en el precio final del producto.

Una de las cuestiones más importante a la hora de aumentar esas tasas de transferencia es la forma en la que se transmite esa información. Viendo los ejemplos anteriores que hemos nombrados, se puede observar que en casi todos los ejemplos los canales por donde se transmite la información son muy desfavorable para la misma, lo que complica mucho más el desarrollo de los mismos. Pero todos estos sistemas tienen una misma solución para este problema, el punto en común de todos es que utilizan como forma de transmisión el sistema OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).

El segundo problema a considerar, como hemos comentado antes, es que estos tipos de sistemas tienen que ser de ámbito doméstico, lo que conlleva que el producto final no tenga un precio elevado. Al tener estos sistemas una tasa tan elevada de transferencia, se trabaja con en unas situaciones de ancho de banda y potencias complejas que es complicado hacer frente con elementos que cumplan con las

características que sean baratos. Una de las piezas claves en lo relativo a la potencia y el ancho de banda de estos sistemas son los amplificadores que los componen, el problema más importante de estos amplificadores es que incorporan un efecto no deseable, este efecto es que los amplificadores reales son no lineales. Normalmente para abaratar costes se debe emplear amplificadores de peor calidad lo que conlleva un aumento en las características de potencia y no linealidad de los amplificadores.

En resumen hay dos conceptos muy importantes para llegar a las tasas de transmisión que hoy en día se necesitan para los sistemas que actualmente han producido un cambio radical en la forma de realizar nuestras acciones cotidianas. Estos dos conceptos son el sistema de transmisión OFDM y las no linealidades a las que se enfrentan estos sistemas. Además hay que comentar que OFDM no solo se utiliza en sistemas actuales sino que está sirviendo como base para el desarrollo de nuevos sistemas como es la cuarta generación de móviles. De ahí el interés por desarrollar un proyecto donde se estudie en profundidad este sistema de transmisión y como es afectado por la no linealidades que se producen en estos sistemas, realizando simulación con las cuales se pueda obtener una idea de hasta que punto puede ser aceptada la no linealidades en un sistema sin que ello conlleva una perdida considerable en la calidad de la transmisión.

1.2 Objetivo y estructura del proyecto

En el presente proyecto se expone el estudio del efecto de la no linealidad en sistemas OFDM. Para ello, se realiza a través de simulaciones en Matlab, un estudio comparativo de sistemas OFDM sin no linealidad y sistemas OFDM con no linealidad, para varios tipos de modulaciones y distintos tipos de modelos de amplificadores no lineales. A continuación se expone la estructura del presente proyecto.

- En el Capítulo 2 del proyecto se realiza un estudio en profundidad de los sistemas OFDM. Se trata de adquirir conocimientos en profundidad del sistema en el que se basa el estudio, presentar las características más importantes, los tipos de sistemas OFDM, las principales ventajas y los principales inconvenientes y presentar un poco las formas de ondas con las que trabaja dicho sistema. Además se comenta los sistemas y estándares donde está

presente la modulación OFDM. Con esto se pretende adquirir conciencia de lo que es un sistema OFDM, de la importancia que hoy día tienen estos sistemas y las posibilidades que tienen en el futuro.

- El Capítulo 3 está dedicado al estudio de las no linealidades. Este capítulo es de vital importancia ya que se verá a que es debido que en los sistemas aparezcan no linealidades. Se expone también como se aborda el estudio de sistemas no lineales, además el estudio se centrará en el tema principal del proyecto ya que a la hora de realizar las simulaciones habrá que utilizar modelos que simulen el comportamiento de las no linealidades. Por tanto, en este apartado se estudiarán los parámetros que intervienen en los modelos de no linealidad y las características de estos modelos para luego poder implementarlas en las simulaciones. Este capítulo lo podemos tomar como base para una primera idea de la influencia de la no linealidad en los sistemas OFDM.
- El Capítulo 4 es el núcleo del presente Proyecto Fin de Carrera. Para ver el efecto de la no linealidad en los sistemas OFDM primero se lleva a cabo diferentes simulaciones de un sistema OFDM sin no linealidad variando diferentes parámetros y para diferentes tipos de modulaciones. También se explicará las funciones implementadas en Matlab para dichas simulaciones, así como se muestran diferentes gráficas que ayudan a comprender las características del sistema OFDM, como puede ser las constelaciones enviadas y recibidas, o gráficas de la probabilidad de error del sistema. Seguidamente se pasará a la parte de simulación de la no linealidad, donde se comentará las funciones que se utilizan para simular las no linealidades. Además se exponen diferentes modelos y parámetros de los mismos que se utilizan para simular la no linealidad. Como en el caso anterior se realizan gráficas interesantes para el estudio variando, no solo los parámetros del sistema sino los parámetros de los modelos de los diferentes tipos de amplificadores no lineales utilizados para la simulación. Por último se expone la influencia que tiene la no linealidad comparando las simulaciones obtenidas para sistemas sin no linealidad y sistemas con no linealidad, obteniendo las conclusiones sobre el estudio realizado.
- Para concluir, en el Capítulo 5 además de las conclusiones que hemos obtenido realizando este Proyecto Fin de Carrera, se comenta futuras líneas de investigación y trabajos que se pueden realizar a partir del mismo.

Para concluir con esta introducción hacer referencia a las características del proyecto, ya que como se puede observar es un proyecto puramente teórico cercano al campo de la investigación y desarrollo, con el cual se pretende obtener resultados para poder ser usados en proyectos de carácter más prácticos, y que esta totalmente alejado del concepto Proyecto Fin de Carrera de ámbito empresarial.