

# Resumen

Los sistemas de comunicaciones móviles están siendo desarrollados en la actualidad con el objetivo de proporcionar tasas de datos de pico de hasta 20 veces superiores a las proporcionadas por *Long Term Evolution (LTE)-Advanced Release 10*. Sin embargo, esta mejora en las prestaciones a menudo dista mucho de ser la experimentada por todos los usuarios, sobre todo por aquellos que están lejos de la estación base. En este sentido, existe un consenso entre la comunidad científica internacional sobre que la forma más eficiente de conseguir la misma calidad de servicio para todos los usuarios es con el uso de redes heterogéneas que incluyan macroceldas, picoceldas, femtoceldas y *relays*.

Esta Tesis aborda el uso de relays móviles para dar servicio a usuarios que se encuentran fuera de cobertura o que experimentan bajas tasas de datos debido a que están situados en el borde de la celda. El relay móvil es una extensión natural del relay fijo, de manera que usuarios que estén en reposo podrían retransmitir las señales recibidas de otros transmisores, mejorando así el nivel de señal recibido y por consiguiente la tasa experimentada. Esto permitiría mejorar la tasa del sistema hasta alcanzar los requisitos de la 5G con un coste razonable.

Las investigaciones de esta Tesis doctoral emplean una plataforma de simulación que incluye simulaciones a nivel de enlace y a nivel de sistema. Esta Tesis se centra en proponer y evaluar nuevas técnicas que gestionen el uso del relay móvil en las redes celulares de nueva generación. En particular, esta Tesis propone la gestión del relay móvil desde dos puntos de vista.

El primer punto de vista se centra en la gestión del relay móvil a nivel de red a través de una señalización conocida como *Media Independent Handover (MIH)*. La idea principal del mecanismo propuesto es usar esta señalización para conectar la estación base y el usuario de dos formas diferentes. En la primera alternativa, ambas entidades están conectadas directamente a través de la red inalámbrica xG ( $x= 2, 3, 4, 5$ ). En la segunda alternativa, existe una conexión xG desde la estación base al relay móvil, y otra desde el relay móvil al usuario a través de una red local inalámbrica IEEE 802.11. Las

## RESUMEN

---

investigaciones de esta Tesis se centran en encontrar un compromiso entre usar múltiples relays móviles y reducir al máximo la carga de señalización.

El segundo punto de vista se centra a nivel radio y consiste en proponer y evaluar nuevas técnicas de transmisión que solucionen los problemas derivados de la detección coherente. Al igual que ocurre con los sistemas punto a punto, emplear múltiples antenas en un sistema cooperativo puede mejorar significativamente la eficiencia espectral respecto a los sistemas con una única antena transmisora con la condición de que la información del estado del canal esté disponible en el receptor. Sin embargo, realizar una detección coherente en una red con relays consume muchos más recursos que en una red punto a punto, puesto que la detección coherente requiere la estimación del canal de los enlaces fuente-relay, relay-destino y fuente-destino. En esta Tesis, la solución propuesta es usar técnicas de transmisión que no necesiten el conocimiento del canal para hacer la detección. Este modo de transmisión se conoce como no coherente.

Esta Tesis evalúa, en primer lugar, el uso de técnicas de comunicación en lazo abierto y a un único usuario sobre canales *Multiple Input Multiple Output* (MIMO) con desvanecimientos *Rayleigh* temporalmente correlados. Se comparan dos técnicas no coherentes con varios esquemas coherentes, para dos y cuatro antenas. Por otra parte, en sistemas multiportadora, la Tesis propone transmitir la señalización Grassmannian en el bloque virtual formado por el tiempo de coherencia y el ancho de banda de coherencia. Esto se debe a que la señalización Grassmannian alcanza tasas próximas a la capacidad en canales *block-fading* donde los coeficientes del canal son constantes durante  $T$  periodos de tiempo. Sin embargo, este tipo de canal no suele ser común en sistemas reales, puesto que la correlación del canal suele encontrarse en frecuencia, en tiempo y en espacio. Por este motivo, el objetivo siguiente consiste en evaluar las prestaciones de la señalización Grassmannian con los modos de transmisión de diversidad de un sistema celular como LTE, analizando el impacto de la movilidad y la correlación de las antenas. Gracias a estos estudios, se muestra que los sistemas no coherentes son técnicas prometedoras en escenarios con movilidad y con un alto número de antenas. Esto motiva su relevancia en el diseño de nuevas técnicas de transmisión para un sólo usuario, en lazo abierto y con múltiples antenas. En escenarios multiusuario no coherente, esta Tesis propone el uso de *superposition coding* y un esquema de detección subóptimo en el enlace descendente. Este esquema de detección reduce considerablemente la complejidad respecto a la detección de máxima verosimilitud. Finalmente, esta Tesis propone que la señalización Grassmannian sea transmitida en un nuevo tipo de portadora en la que ninguna señal de referencia se transmita si así se indica en la señalización transmitida al usuario. De esta forma, el usuario cambiaría su forma de detectar a no coherente.