

Práctico 6

(Las figuras necesarias se encuentran al final)

Problemas

- P1. Considere el ejemplo de CDMA con un único emisor de la Figura 6.5. ¿Cuál sería la salida del emisor (para los 2 bits de datos mostrados) si el código CDMA del emisor fuera $(1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, -1)$?
- P2. Considere el emisor 2 en la Figura 6.6. ¿Cuál es la salida del emisor hacia el canal (antes de que se sume con la señal procedente del emisor 1), $Z_{i,m}^2$?
- P3. Suponga que el receptor de la Figura 6.6 deseara recibir los datos que están siendo enviados por el emisor 2. Demuestre (mediante los cálculos necesarios) que el receptor puede efectivamente recuperar los datos del emisor 2 a partir de la señal agregada del canal utilizando el código correspondiente al emisor 2.
- P4. Para el ejemplo de dos emisores y dos receptores, proporcione un ejemplo de dos códigos CDMA que contengan valores 1 y -1 y que no permitan a los dos receptores extraer los bits originales transmitidos por los emisores CDMA.
- P5. Suponga que hay dos ISP que proporcionan acceso WiFi en una determinada cafetería, operando cada uno de esos ISP con su propio punto de acceso y disponiendo de su propio bloque de direcciones IP.
- Suponga además que, por accidente, cada ISP ha configurado su punto de acceso para operar con el canal 11. ¿Dejaría completamente de funcionar el protocolo 802.11 en esta situación? Explique lo que sucede cuando dos estaciones, cada una de ellas asociada con un ISP diferente, tratan de transmitir al mismo tiempo.
 - Suponga ahora que uno de los puntos de acceso opera a través del canal 1 y que el otro opera a través del canal 11. ¿Cómo modifica esto sus respuestas anteriores?
- P6. En el paso 4 del protocolo CSMA/CA, una estación que transmite con éxito una trama inicia el protocolo CSMA/CA para transmitir una segunda trama en el paso 2 en lugar de en el paso 1. ¿Qué razones pueden haber tenido en mente los diseñadores de

CSMA/CA para hacer que dicha estación no transmita la segunda trama de forma inmediata (si se detecta que el canal está inactivo)?

P7. Suponga que configuramos una estación 802.11b para reservar siempre el canal con la secuencia RTS/CTS. Suponga también que esta estación desea de repente transmitir 1.000 bytes de datos y que todas las demás estaciones están inactivas en ese momento. Calcule el tiempo requerido para transmitir la trama y recibir el mensaje de reconocimiento en función de SIFS y DIFS, e ignorando el retardo de propagación y suponiendo que no se produce ningún error de bit.

P8. Considere el escenario mostrado en la Figura 6.33, en el que hay cuatro nodos inalámbricos, A, B, C y D. El radio de cobertura de los cuatro nodos se muestra mediante los óvalos sombreados; todos los nodos comparten la misma frecuencia. Cuando A transmite, sólo puede ser escuchada/recibida por B; cuando B transmite, tanto A como C pueden escuchar/recibir desde B; cuando C transmite, tanto B como D pueden escuchar/recibir desde C; cuando D transmite, sólo C puede escuchar/recibir desde D.

Suponga ahora que cada nodo tiene un suministro infinito de mensajes que quiere enviar a cada uno de los otros nodos. Si el destino de un mensaje no es un vecino inmediato del nodo, entonces los mensajes deben ser reenviados. Por ejemplo, si A desea enviar a D, el mensaje debe enviarse primero a B, el cual lo envía a C y éste lo envía a D. El tiempo está particionado y el tiempo de transmisión de cada mensaje es exactamente igual a una partición de tiempo, como sucede por ejemplo en el protocolo Aloha con particiones. Durante una partición de tiempo, un nodo puede hacer una de las cosas siguientes: (i) enviar un mensaje; (ii) recibir un mensaje (si se está enviando exactamente un mensaje a ese nodo), (iii) permanecer en silencio. Como siempre, si un nodo escucha dos o más transmisiones simultáneas se produce una colisión y ninguno de los mensajes transmitidos será recibido correctamente. Puede asumir aquí que no existen errores de nivel de bit y que, por tanto, si se está enviando exactamente un mensaje, éste será recibido correctamente por aquellos nodos que se encuentren dentro del radio de transmisión del emisor.

a. Suponga ahora que un controlador omnisciente (es decir, un controlador que conoce el estado de todos los nodos de la red) puede ordenar a cada nodo que haga lo que el controlador omnisciente quiere, es decir, enviar un mensaje, recibir un mensaje o permanecer en silencio. Dado este controlador omnisciente, ¿cuál es la velocidad máxima a la que puede transmitirse un mensaje desde C a A, supuesto que no haya ningún otro mensaje entre ningún otro par de nodos origen/destino?

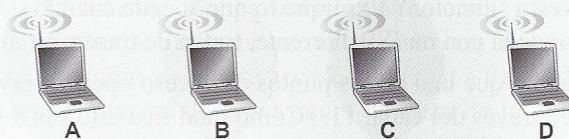


Figura 6.33 • Escenario para el Problema P8.

- b. Suponga ahora que A envía mensajes a B y que D envía mensajes a C. ¿Cuál es la tasa máxima combinada a la que pueden fluir mensajes de datos desde A hasta B y desde D hasta C?
 - c. Suponga ahora que A envía mensajes a B y que C envía mensajes a D. ¿Cuál es la tasa máxima combinada a la que pueden fluir mensajes de datos desde A hasta B y desde C hasta D?
 - d. Suponga ahora que sustituimos los enlaces inalámbricos por enlaces cableados. Repita los apartados (a) hasta (c) en este escenario cableado.
 - e. Ahora suponga que volvemos al escenario inalámbrico y que para todos los mensajes de datos enviados desde el origen al destino, el destino responde con un mensaje ACK dirigido al origen (por ejemplo, como en TCP). Suponga también que cada mensaje ACK ocupa una partición. Repita los apartados (a) – (c) anteriores para este escenario.
- P9. Describa el formato de la trama Bluetooth 802.15.1. Tendrá que leer algunas referencias, además de este libro, para poder encontrar la información correspondiente. ¿Hay algo en el formato de trama que limite de manera inherente el número de nodos activos de una red 802.15.1 a ocho nodos? Explique su respuesta.
- P10. Considere el siguiente escenario WiMAX idealizado. La subtrama descendente (véase la Figura 6.17) está particionada en el tiempo, con N particiones descendentes por subtrama, teniendo todas las particiones de tiempo la misma duración. Hay cuatro nodos, A, B, C y D, alcanzables desde la estación base a velocidades de 10 Mbps, 5 Mbps, 2,5 Mbps y 1 Mbps, respectivamente, en el canal descendente. La estación base tiene una cantidad infinita de datos que enviar a cada uno de los nodos y puede enviar a cualquiera de esos cuatro nodos durante cualquiera de las particiones de tiempo de la subtrama descendente.
- a. ¿Cuál es la velocidad máxima a la que la estación base puede enviar a los nodos, suponiendo que puede enviar a cualquier nodo que elija durante cada partición de tiempo? ¿Es equitativa su solución? Explique su respuesta y defina qué quiere decir con el término “equitativa”.
 - b. Si imponemos el requisito de que la comunicación sea equitativa, en el sentido de que cada nodo deba recibir la misma cantidad de datos durante cada subtrama descendente, ¿cuál es la velocidad media de transmisión de la estación de base (a todos los nodos) durante la subtrama descendente? Explique cómo ha llegado a obtener su respuesta.
 - c. Suponga que el criterio de comunicación equitativa es que cada nodo puede recibir como mucho el doble de datos que cualquier otro nodo durante la subtrama. ¿Cuál es la velocidad media de transmisión de la estación base (a todos los nodos) durante la subtrama? Explique cómo ha obtenido su respuesta.
- P11. En la Sección 6.5, una solución propuesta para permitir que los usuarios móviles mantengan sus direcciones IP a medida que se desplazan entre redes ajenas era hacer que una red ajena anunciara una ruta altamente específica hacia el usuario móvil y usar la infraestructura de enrutamiento existente para propagar esta información a través de la red. Para esta solución, ya dijimos que la escalabilidad es un problema. Suponga que cuando un usuario móvil se desplaza de una red a otra, la nueva red ajena anuncia una

ruta específica hacia el usuario móvil y que la red ajena antigua retira su ruta. Considere cómo se propagaría la información de enrutamiento con un algoritmo de vector de distancia (particularmente para el caso de enrutamiento entre dominios, entre redes que abarquen todo el globo terráqueo).

- a. ¿Podrían otros routers ser capaces de enrutar datagramas inmediatamente hacia la nueva red ajena, en cuanto la red ajena comience a anunciar su ruta?
- b. ¿Es posible que los diferentes routers creen que el usuario móvil se encuentra en diferentes redes ajenas?
- c. Analice la escala temporal sobre la que otros routers de la red terminarán por aprender la ruta hacia los usuarios móviles.

P12. Suponga que el correspondiente de la Figura 6.22 fuera móvil. Dibuje la infraestructura adicional de la capa de red que sería necesaria para enrutar el datagrama desde el usuario móvil original hasta el (ahora móvil) correspondiente. Muestre la estructura del datagrama (o de los datagramas) entre el usuario móvil original y el (ahora móvil) correspondiente, como en la Figura 6.23.

P13. En IP móvil, ¿qué efecto tendrá la movilidad sobre los retardos terminal a terminal de los datagramas enviados desde un origen a un destino?

P14. Considere el ejemplo de encadenamiento analizado al final de la Sección 6.7.2. Suponga que un usuario móvil visita las redes ajenas A, B y C y que un correspondiente inicia una conexión con el usuario móvil cuando éste reside en la red ajena A. Enumere la secuencia de mensajes entre los agentes ajenos y entre esos agentes ajenos y el agente propio, a medida que el usuario móvil se desplaza desde la red A a la red B y a la red C. A continuación, suponga que no realizamos el encadenamiento y que hay que notificar explícitamente al correspondiente (así como al agente propio) los cambios en la dirección COA del usuario móvil. Enumere la secuencia de mensajes que habría que intercambiar en este segundo escenario.

P15. Considere dos nodos móviles en una red ajena que dispone de un agente ajeno. ¿Es posible que los dos nodos móviles utilicen la misma dirección COA en IP móvil? Explique su respuesta.

P16. En nuestro análisis de cómo el registro VLR actualizaba el HLR con información acerca de la ubicación actual del móvil, ¿cuáles son las ventajas y desventajas de proporcionar al HLR el MSRN en lugar de la dirección del VLR?

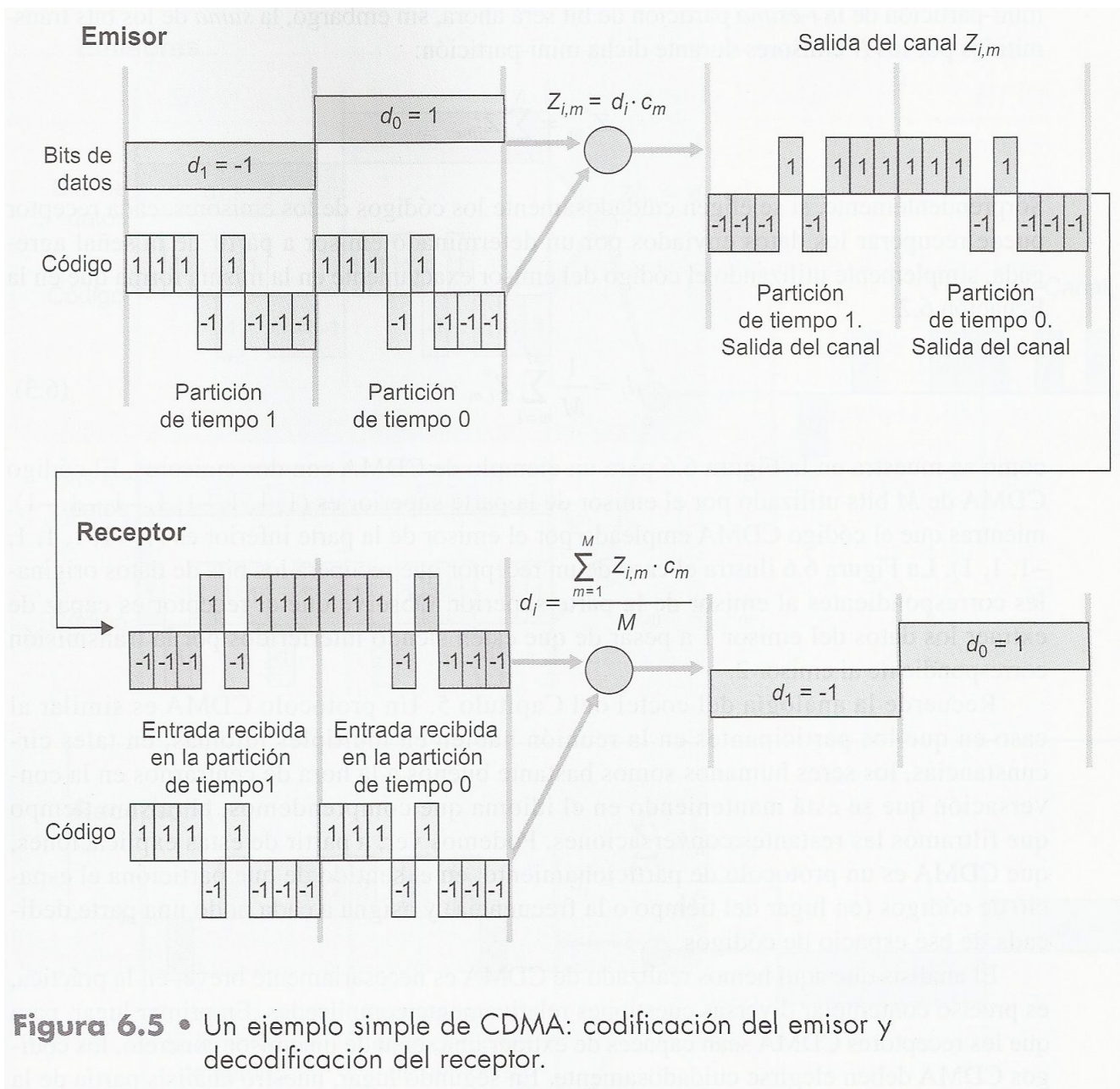


Figura 6.5 • Un ejemplo simple de CDMA: codificación del emisor y decodificación del receptor.

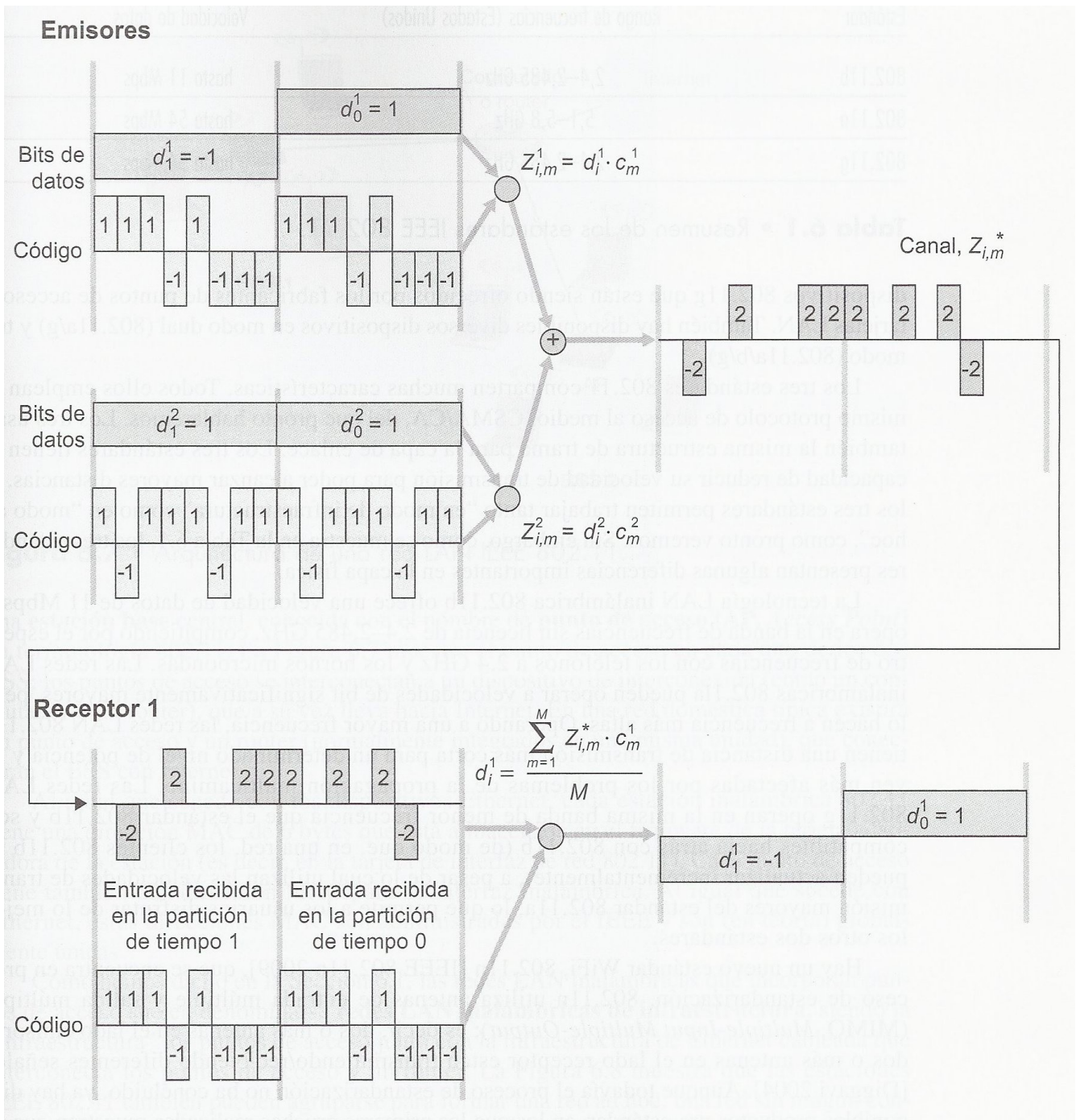


Figura 6.6

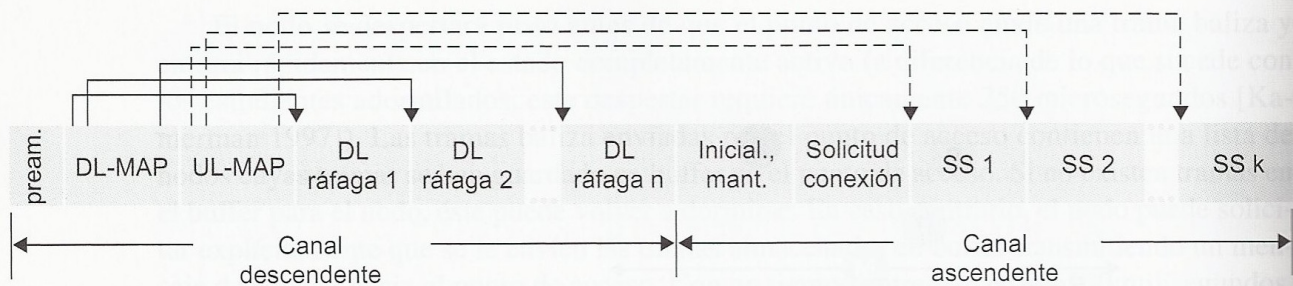


Figura 6.17 • Estructura de marcos TDM 802.16.

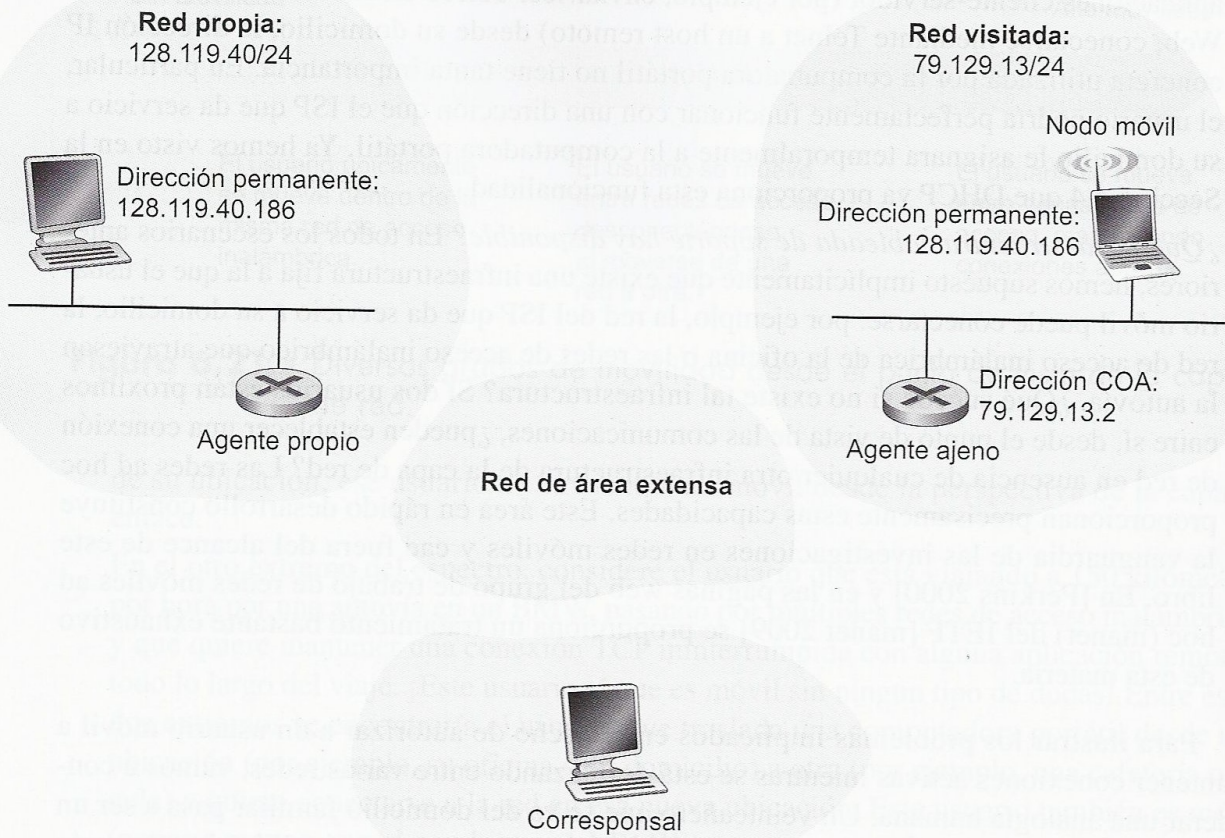


Figura 6.22 • Elementos iniciales de una arquitectura de red móvil.