

Capítulo 7.

Pruebas y resultados.

En este capítulo, nos centraremos a las pruebas y resultados que se obtuvieron del trabajo de investigación y simulación de las tramas de WCDMA.

Uno de los resultados que más probablemente se pueden esperar es la utilidad de las simulaciones de las tramas, además de un conocimiento de WCDMA. Es decir, las simulaciones se pueden utilizar como un material fuerte de apoyo para entender los procesos que ocurren en WCDMA. Es por ello, que se presentan las corridas finales de las tramas simuladas en Macromedia Flash MX y se da una explicación teórica a manera de resultados. Las pruebas fueron realizadas en el proceso de elaboración del software para verificar su buen funcionamiento.

7.1 Resultados.

El principal resultado de la tesis fue el desarrollo de las animaciones para las tramas de comunicación de WCDMA. Estas animaciones sólo incluyen los procesos principales entre capas descritos en el capítulo 4. El fundamento teórico descrito en los tres primeros capítulos, sólo se incluyó en la versión completa en HTML como complemento a las animaciones, dando como resultado una herramienta didáctica en la que cualquier estudiante con conocimientos básicos en telecomunicaciones, puede ver un panorama

general de la arquitectura de UMTS como sistema de tercera generación en Europa, la arquitectura de la red de acceso al medio para UMTS (UTRAN) y el papel que desempeña la técnica de acceso al medio WCDMA en dicho sistema.

Este programa adquiere importancia en el sentido de que los sistemas celulares ocupan un lugar muy importante en la actualidad en todo el mundo, y como parte de la formación de un ingeniero en electrónica y comunicaciones, es necesario conocer los detalles de cada sistema propuesto. Dicha información se brinda en los cursos de comunicaciones en el plan de estudios de la carrera, sin embargo, el tiempo no es suficiente para apreciar muchos conceptos y menos de una forma animada. En particular, apreciar los principales procesos de un sistema celular, ayudará a los estudiantes a entender más fácilmente el sistema en general.

La razón de presentar las tramas de comunicación de una forma animada, es que el usuario puede apreciar de manera secuencial como se desarrolla el proceso completo, además, con los botones de control añadidos, éste puede controlar el flujo de las mismas y detenerse, regresar, avanzar al final o comenzar de nuevo, hasta que el considere claro todo el proceso. Además, al tener programados botones de ayuda en los que se describen algunas características de los elementos más importantes con sólo colocar el puntero del ratón sobre ellos, el usuario puede darse una idea más clara del porqué de los elementos presentes.

La versión completa del programa se publicó en Internet con el objetivo de que se pueda acceder desde cualquier parte con una conexión. Además, de que presenta diversos links con información y animaciones acerca de WCDMA para la mayor comprensión de las tramas.

Por último, se presenta la secuencia de tramas programadas de tal manera que describen el proceso de un establecimiento de conexión, mantenimiento y liberación de la conexión. Cabe mencionar que en dicho proceso se pueden dar cambios de célula en donde los procesos de Handover intervienen.

Se puede apreciar que el proceso de establecimiento de una portadora es mucho más claro si se aprecia la figura 60, sin embargo, si se recurre al software, éste le permitirá tener una visión clara y rápida de que sucede durante el proceso, que elementos intervienen y algunas de sus características más importante y podrá tener control sobre el flujo de la trama.

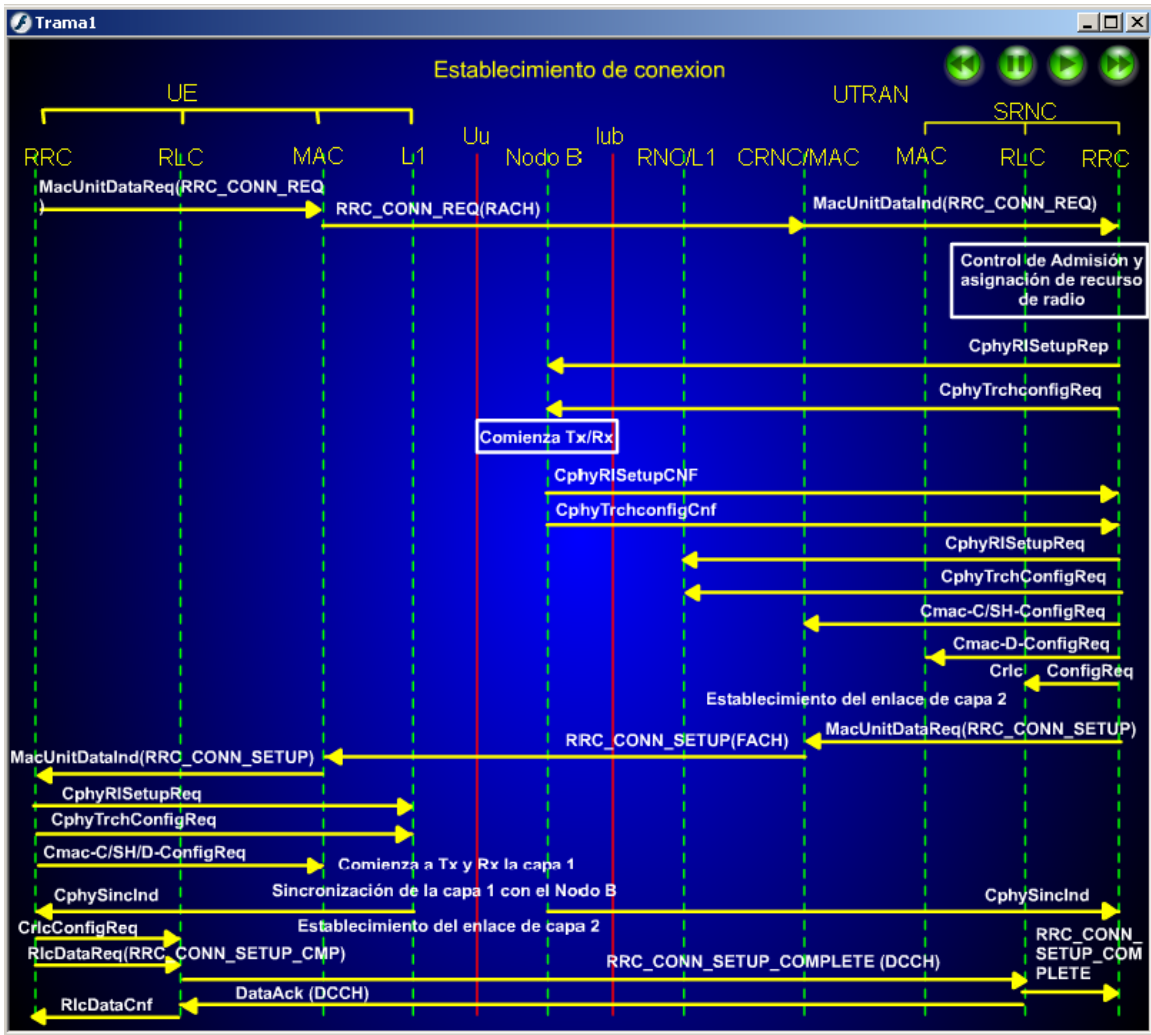


Figura 60. Establecimiento de una conexión RRC.

Una vez que se ha terminado la comunicación, es necesaria que la conexión sea liberada. Este proceso es iniciado siempre por la red UTRAN. En la figura 61 se muestra el procedimiento completo, para mayor detalle consultar el capítulo 4.

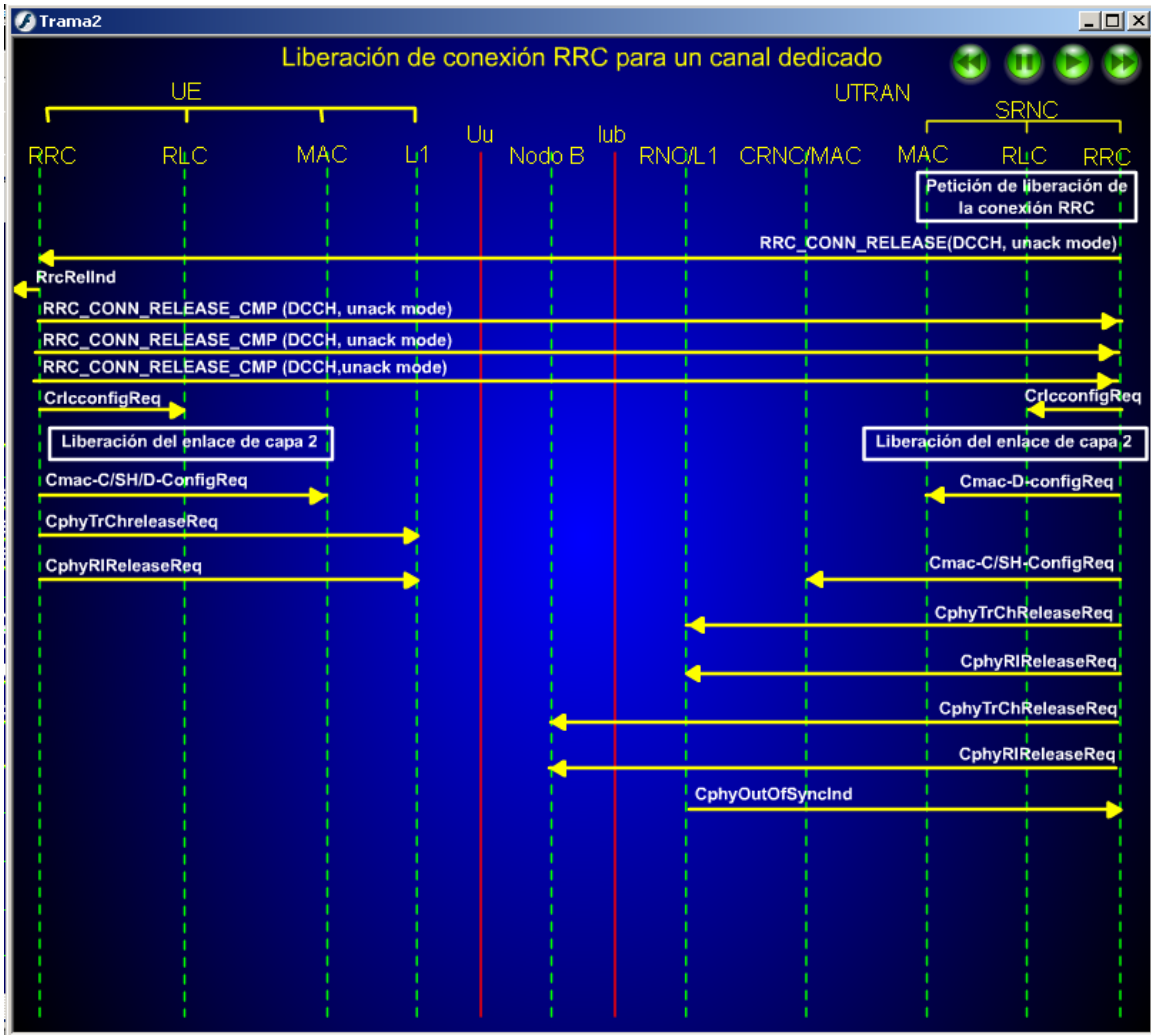


Figura 61. Liberación de una conexión RRC para un canal dedicado

El proceso de liberación se puede dar con un canal dedicado o sin él. La diferencia esta en la clase de servicio a la cual se este accediendo. Por ejemplo si se puede tener una conexión RRC lógica sin usar un canal dedicado, cuando un paquete de datos es transmitido por un canal compartido.

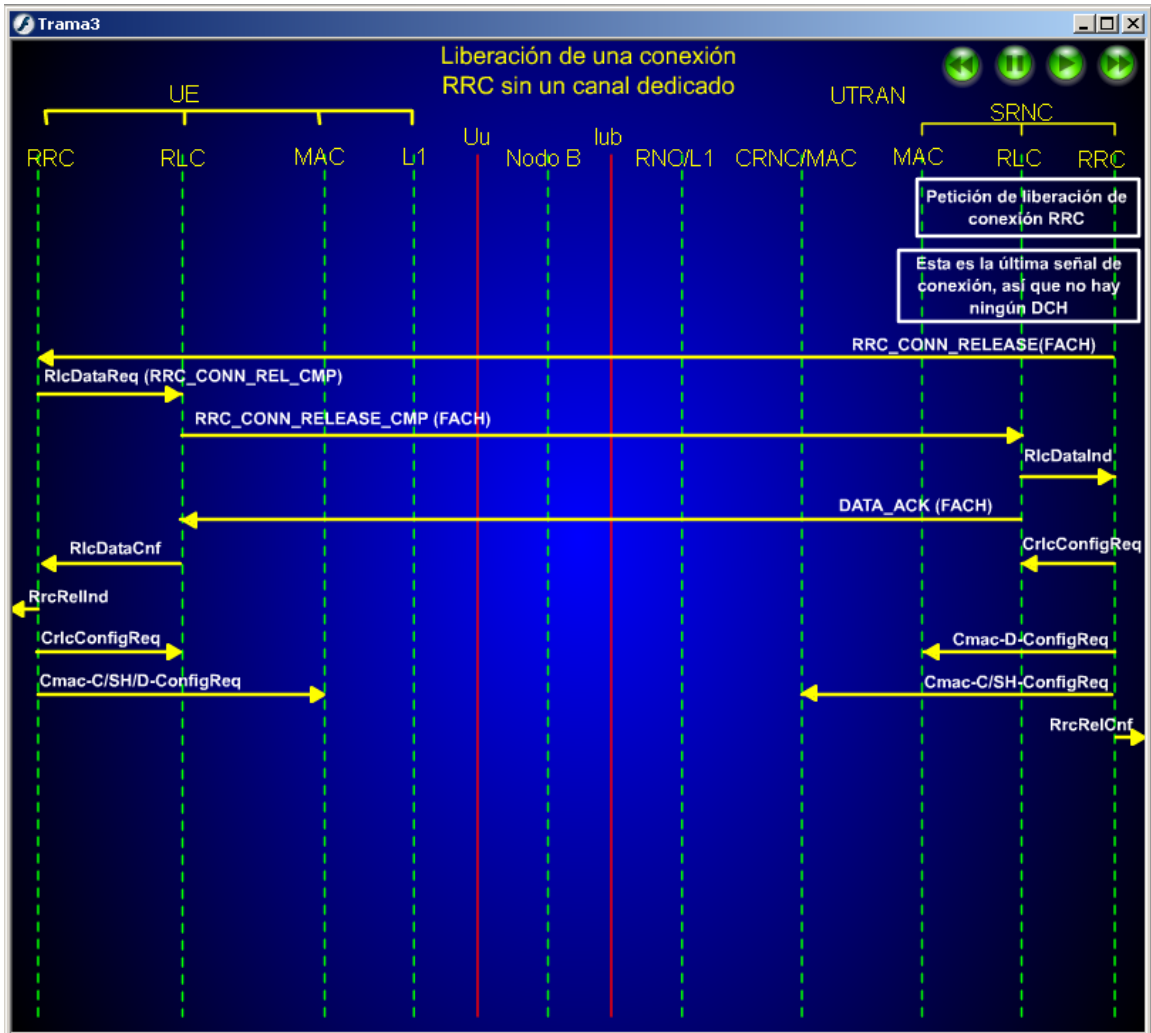


Figura 62. Liberación de una conexión RRC sin un canal dedicado.

En la figura 63 se muestra el procedimiento para el establecimiento de una conexión para la señalización. Este procedimiento es usado por las capas superiores

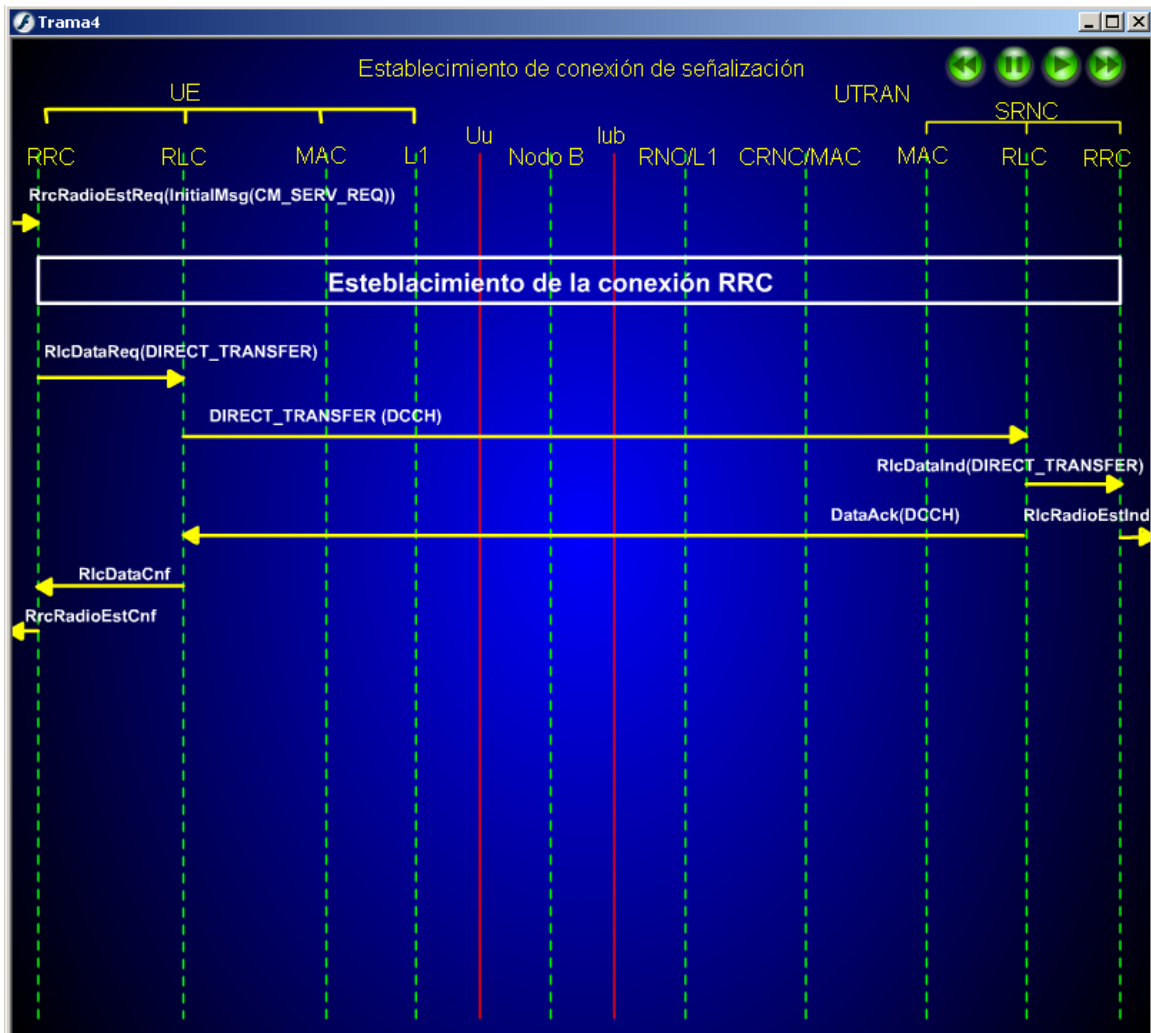


Figura 63. Establecimiento de una conexión de señalización.

A continuación, se muestran los procesos de establecimiento de portadora de radio con un canal físico dedicado figura 64, establecimiento de una portadora de radio con la modificación síncrona de un canal dedicado figura 65, establecimiento de una portadora de radio con modificación asíncrona de un canal dedicado figura 66, el establecimiento de una portadora de radio sin un canal dedicado figura 67.

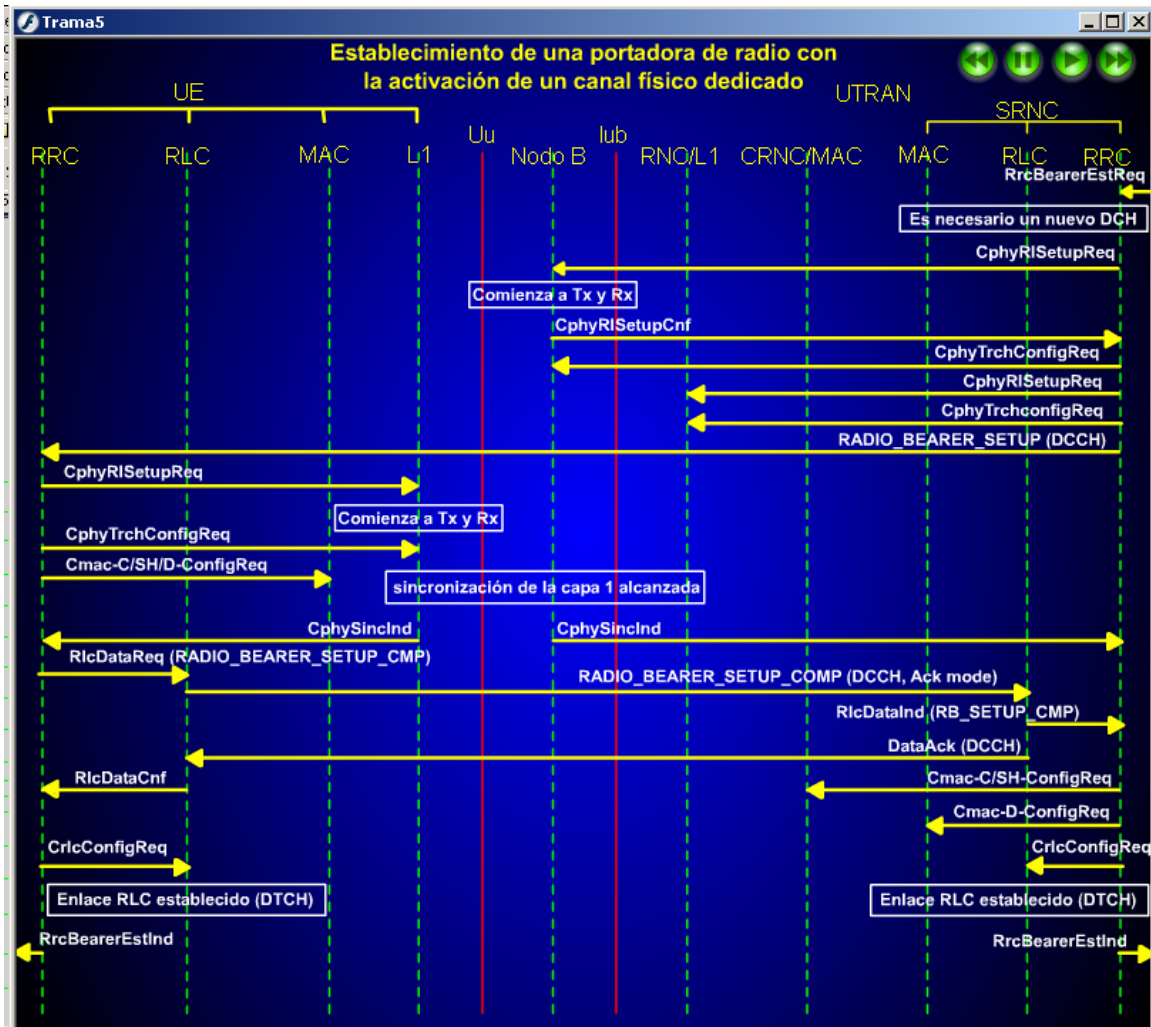


Figura 64. Establecimiento de una portadora de radio con la activación de un canal dedicado.

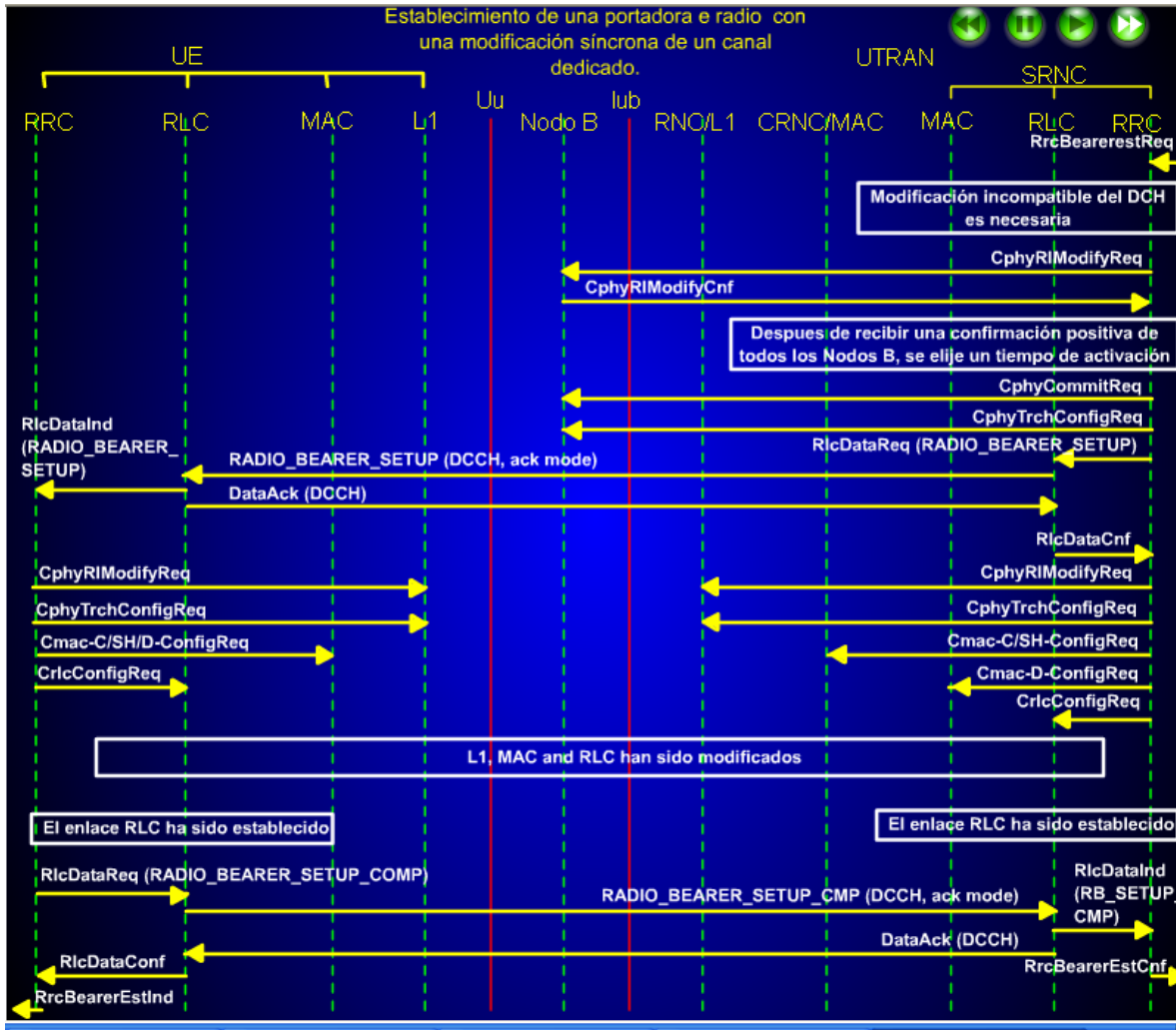


Figura 65. Establecimiento de una portadora de radio con una modificación síncrona de un canal dedicado.

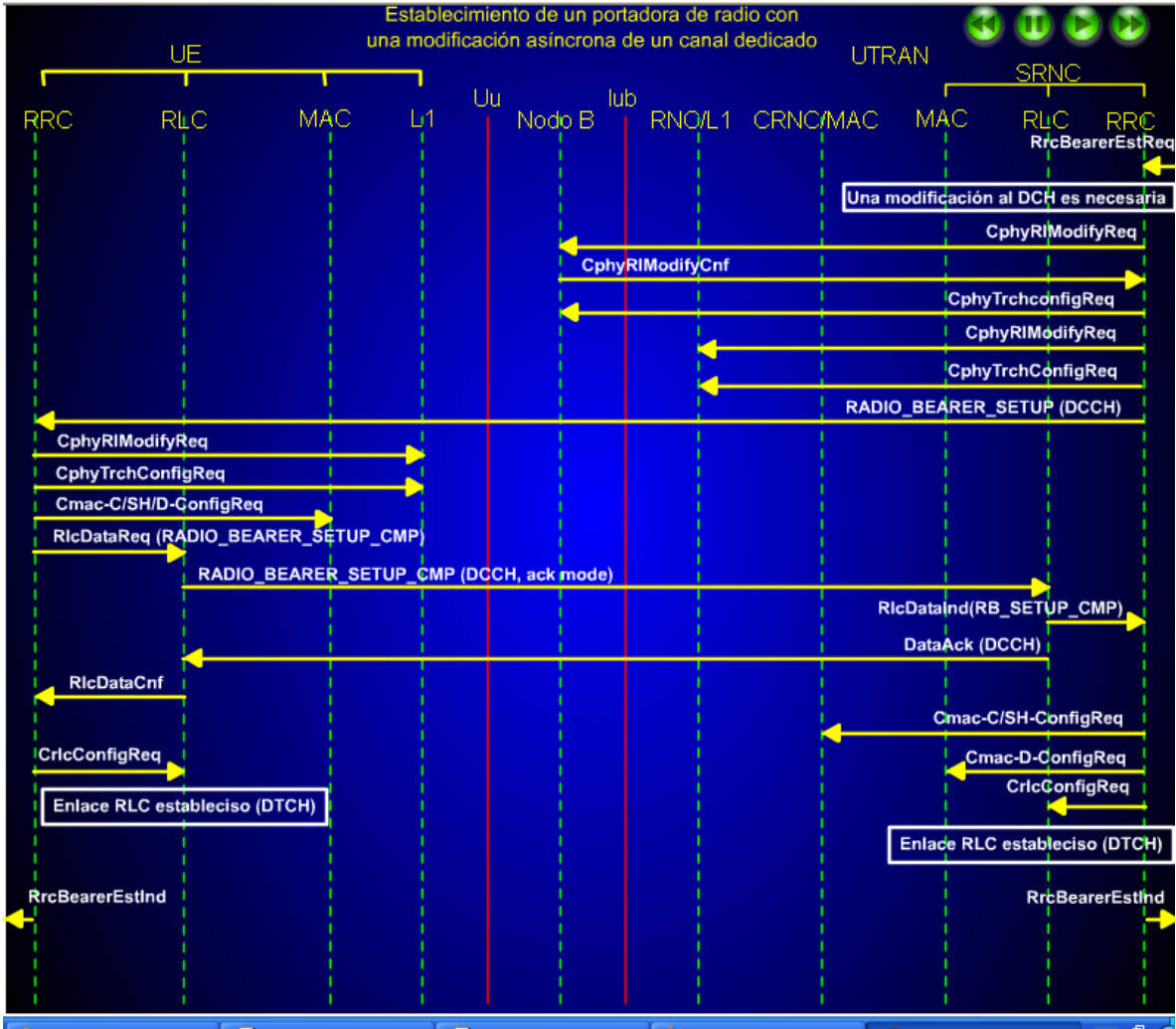


Figura 66. Establecimiento de una portadora de radio con una modificación asíncrona de un canal dedicado.

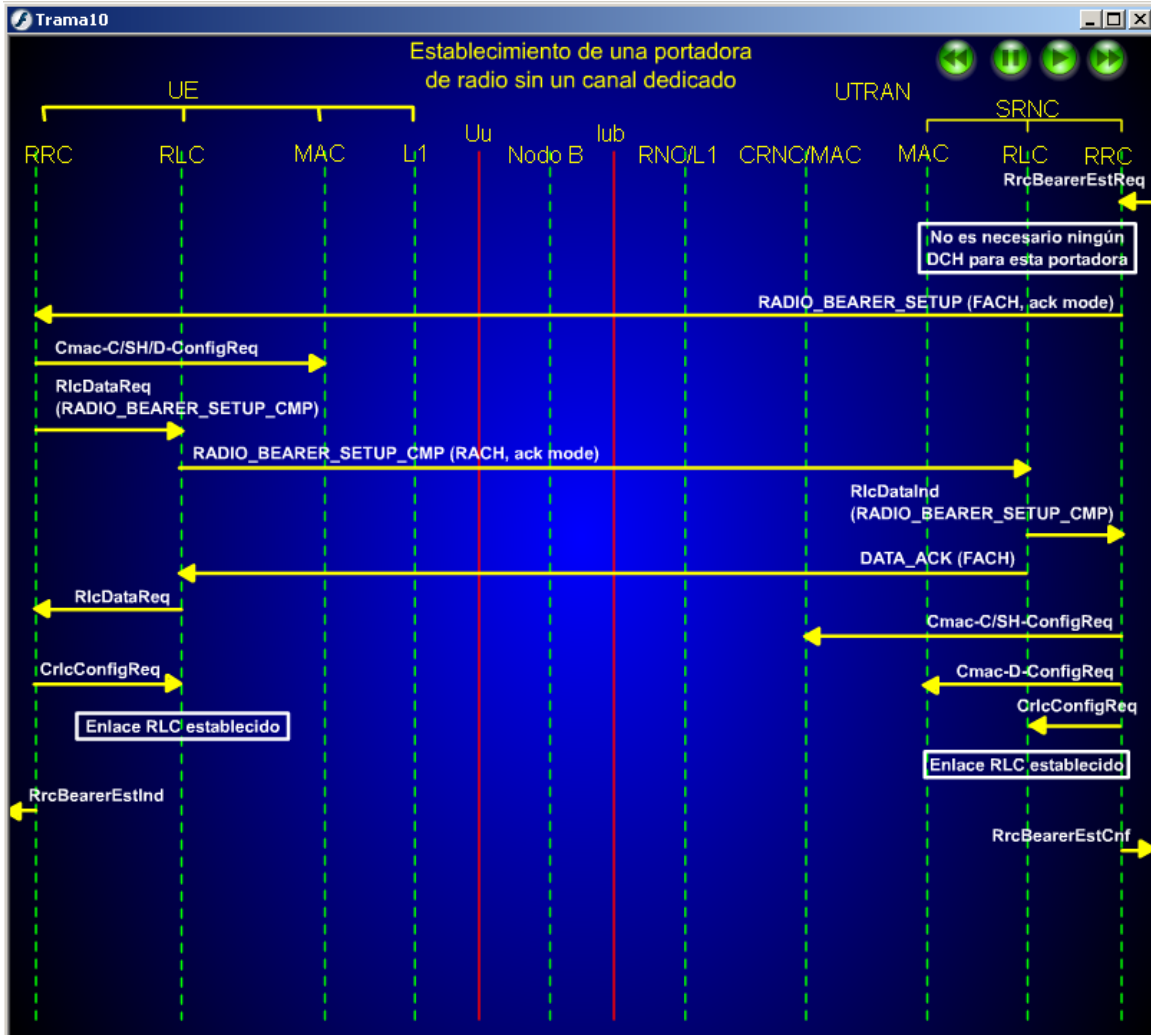


Figura 67. Establecimiento de una portadora de radio sin un canal dedicado.

Una vez que la comunicación termina, la liberación de los recursos de radio debe ser el procedimiento a seguir figura 68, en el caso de que la comunicación no termine, pero las condiciones de la red sí, es posible que se de una reconfiguración en la portadora de radio. Dicho procedimiento se muestra en la figura 69.

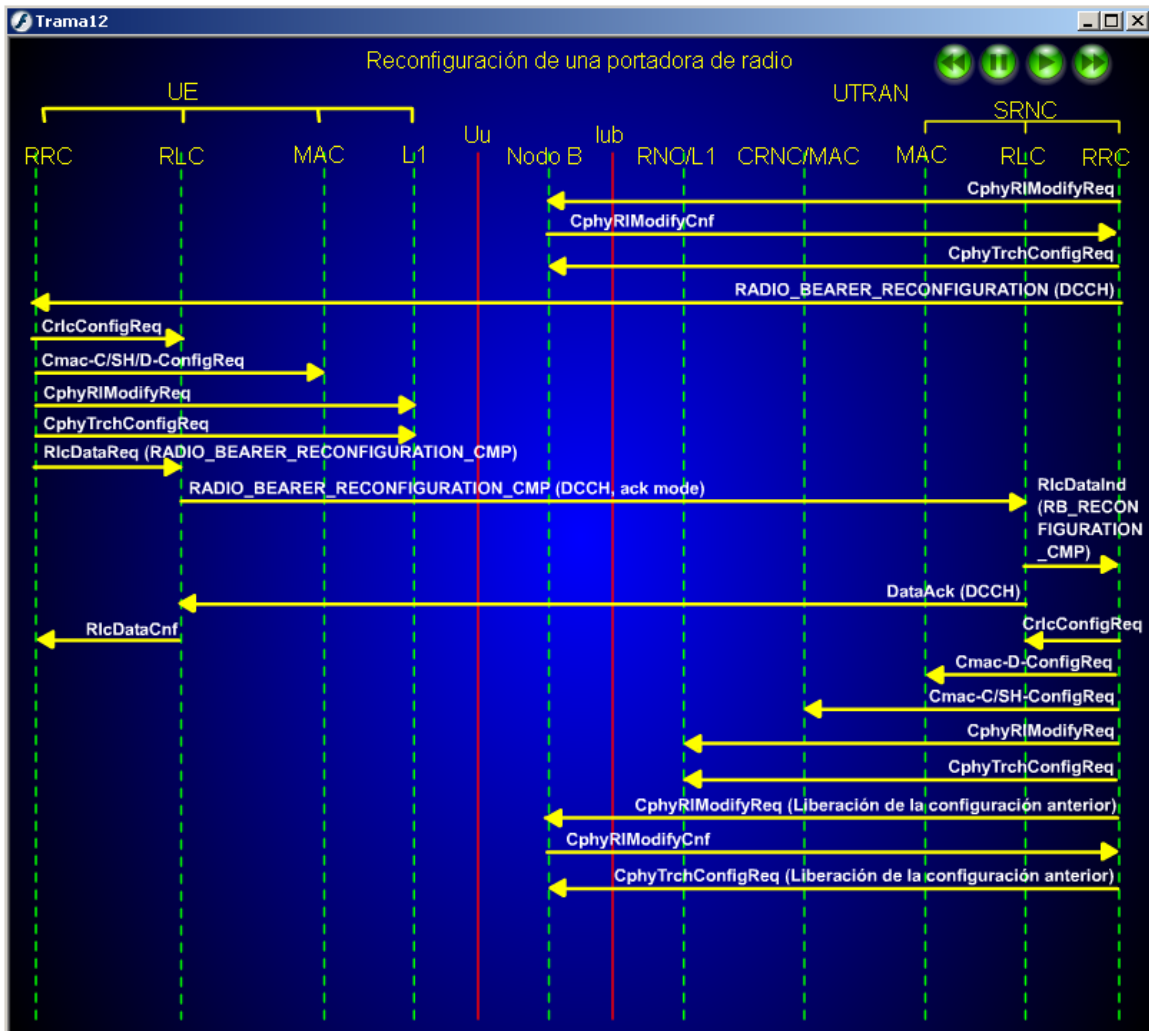


Figura 69. Reconfiguración de una portadora de radio.

El procedimiento de Soft Handover no se muestra como tal ya no se da un cambio de frecuencia, sólo un cambio en el grupo activo de células en el UE. Lo que significa que un nuevo enlace de radio es añadido figura 70, o renovado figura 71.

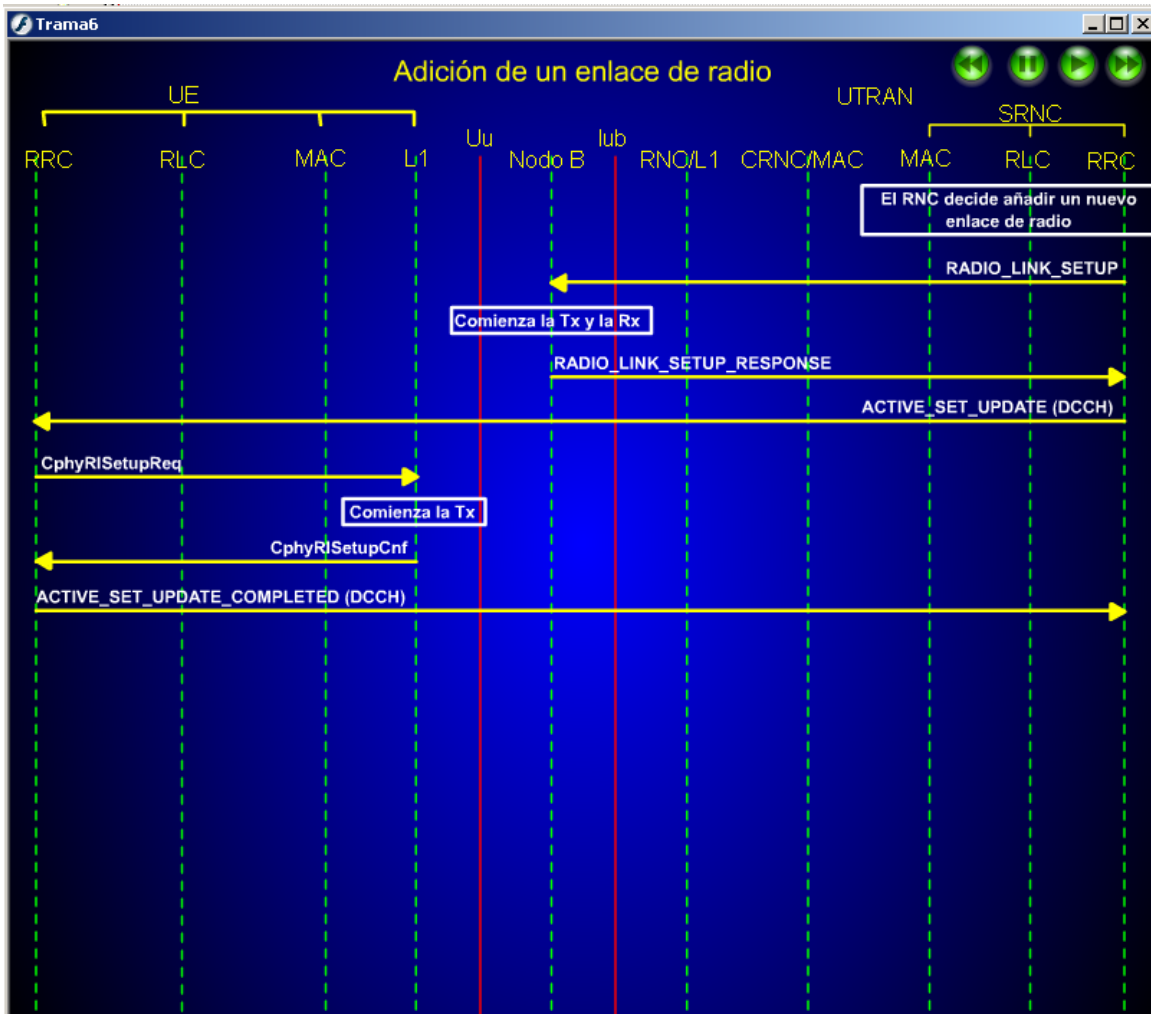


Figura 70. Adición de un enlace de radio.

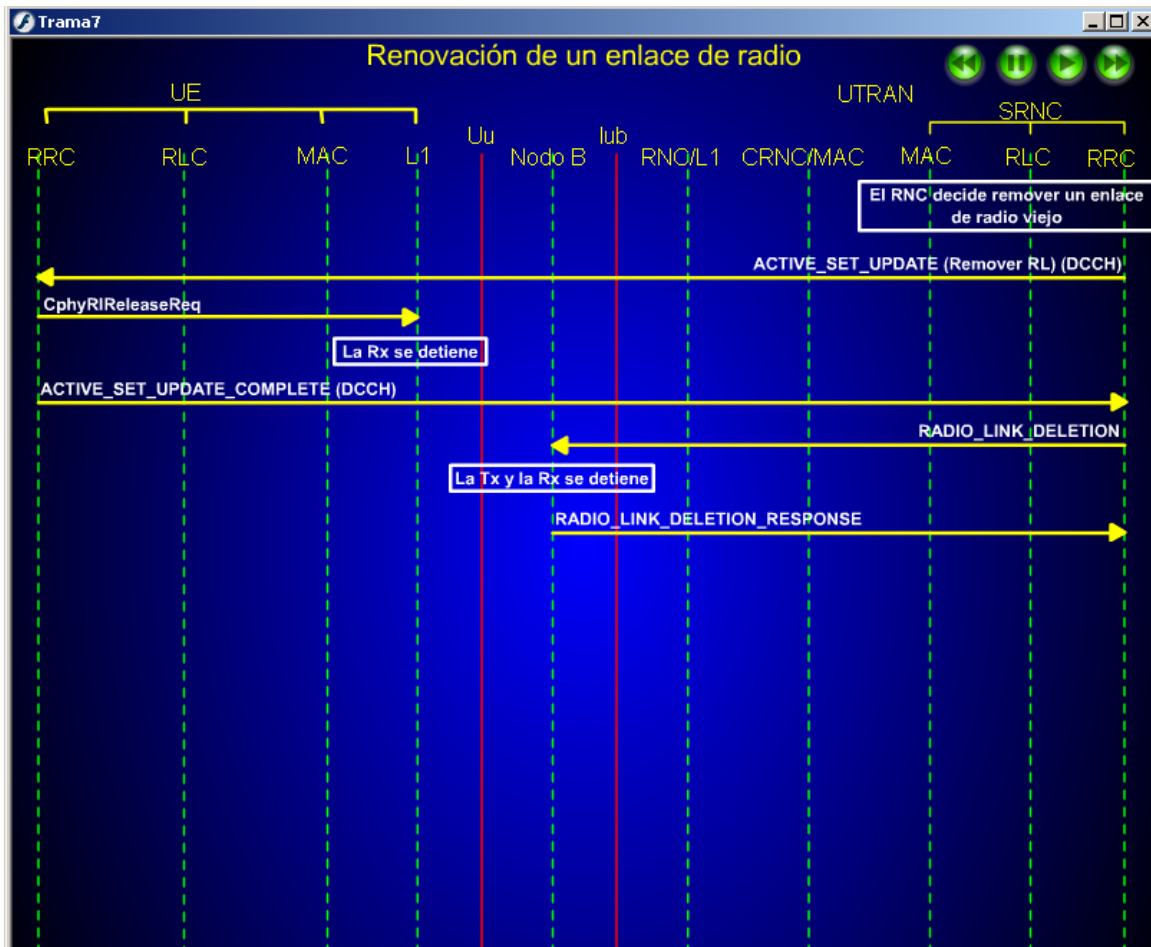


Figura 71. Renovación de un enlace de radio.

El procedimiento mostrado en la figura 72, es el proceso de Hard Handover, en este procedimiento se da un cambio de frecuencia.

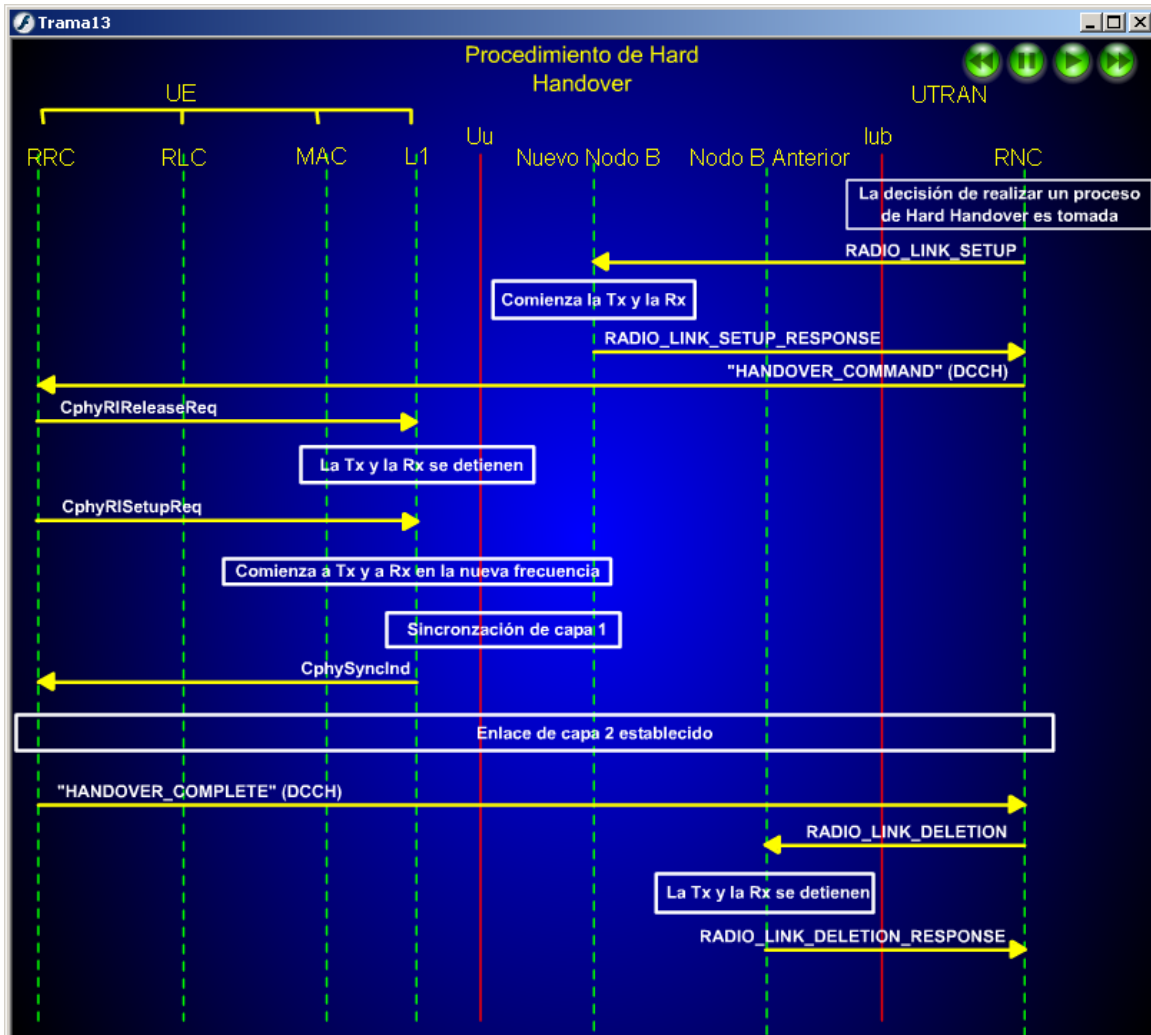


Figura 72. Procedimiento de Hard Handover.

Existen dos tipos de Handover de vital importancia en la nueva generación de telefonía celular, los Handovers entre sistemas. En el caso de la figura 73 se muestra un Handover de GSM a UTRAN y en el caso de la figura 74 se muestra un Handover de UTRAN a GSM.

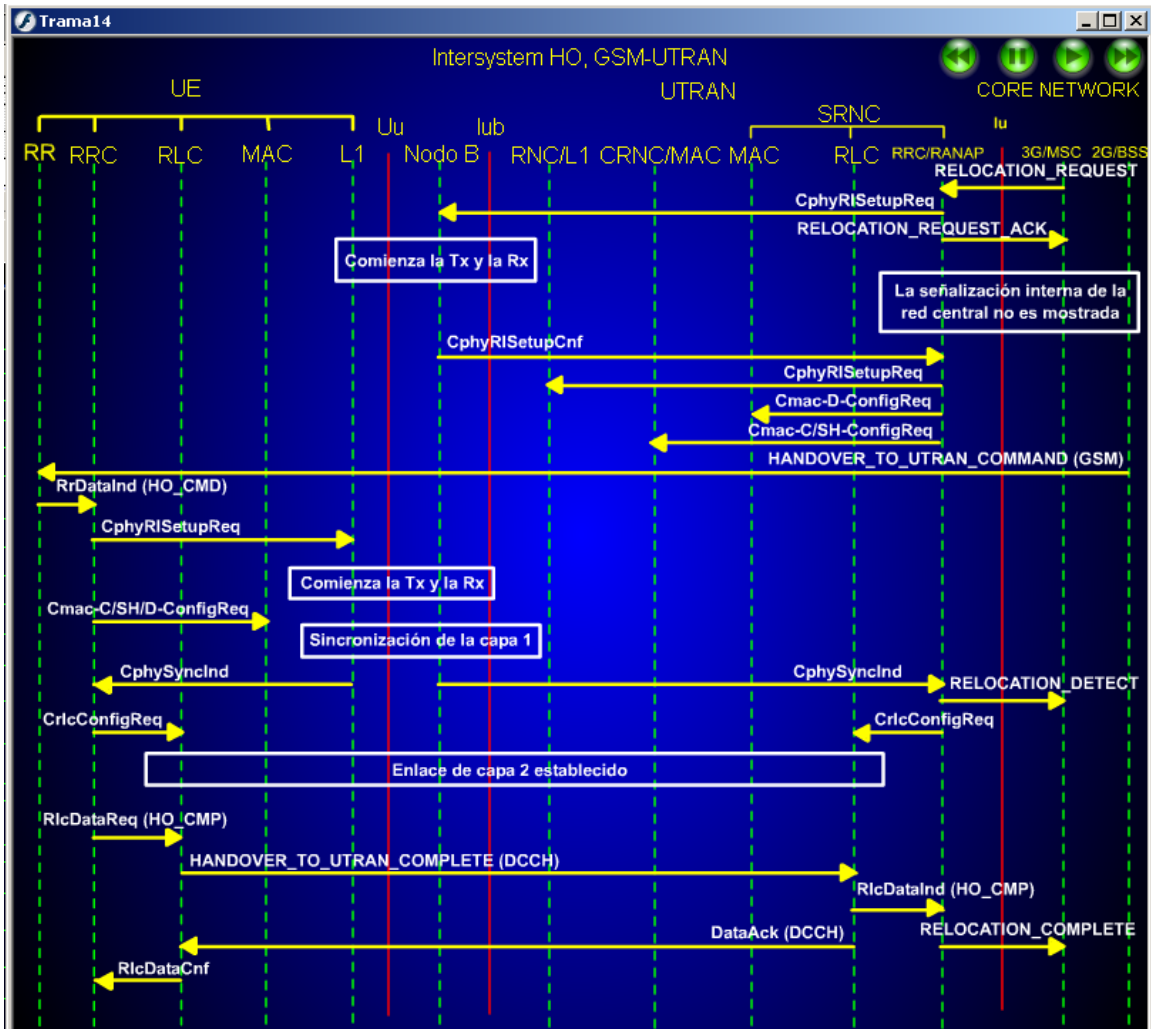


Figura 73. Procedimiento de un Handover entre sistemas, de GSM a UTRAN.

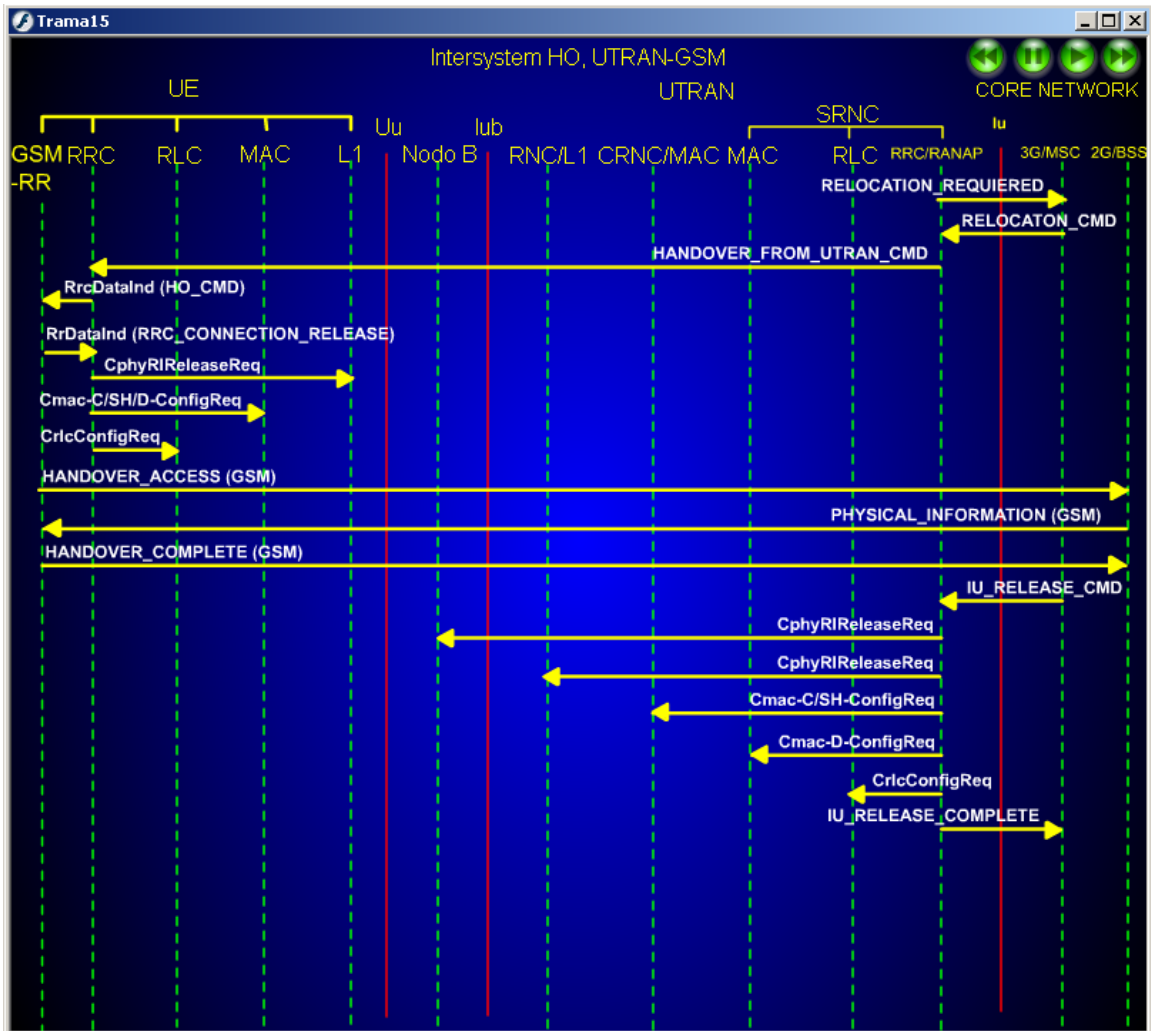


Figura 74. Procedimiento de Handover entre sistemas, de UTRAN a GSM.

Como se puede observar los resultados son satisfactorios, ya que se cumple el objetivo de la tesis: simular las tramas de comunicación más importantes para WCDMA. Y decimos más importantes debido a que el estándar propuesto por la 3GPP es muy amplio y complejo, es por ello que las tramas más representativas e ilustrativas de los procesos que se llevan a cabo para mantener una comunicación entre móviles, con la PSTN o con otro sistema son presentados en este capítulo.