

8. PRUEBA 3

La prueba de esta simulación consiste en una red de cuatro nodos en anillo como se muestra en la figura. En esta prueba no se simulan errores en transmisión, aunque sí la caída de un nodo, el Nodo 3, en el instante $t=20s$ de la simulación, con lo podremos observar la reconfiguración de las RIBs de aquellos nodos que permanecen activos en la red.

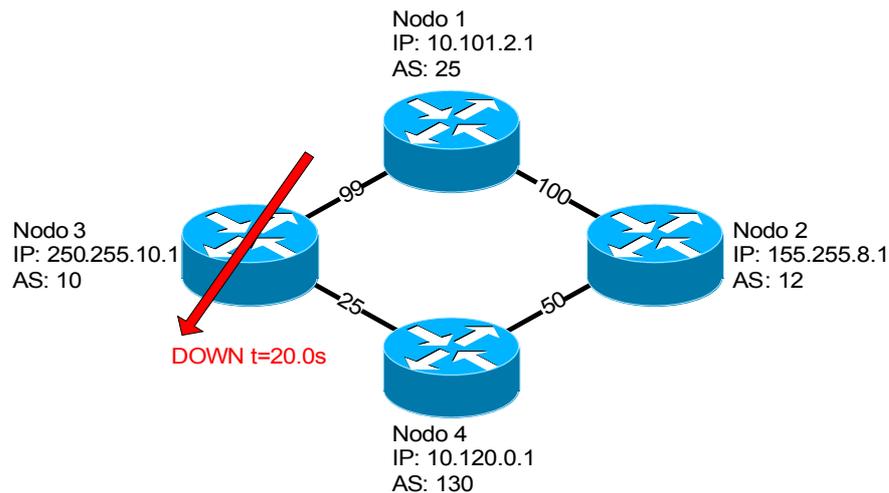


Figura 51. Esquema del escenario de la Prueba 3.

Como se expuso en el capítulo anterior, la configuración de los nodos y el conexionado de esta prueba se realiza de igual modo a como se ha descrito en la Prueba 1, por tanto no se entrará en detalle sobre las funciones que se emplean en la configuración. Además, teniendo en cuenta que el escenario de la simulación es idéntico al de la Prueba 2, también nos ahorraremos la explicación del escenario (puesto que sería redundante) y pasaremos directamente al análisis del comportamiento del sistema frente a esta nueva situación.

Antes de comenzar con el análisis antes mencionado, comentar que, puesto que la configuración inicial del sistema es la misma que en el capítulo anterior, se considera innecesaria la explicación de la evolución de la visión que del sistema tienen los distintos nodos hasta el instante en que cae el Nodo 3, por tanto, el análisis partirá de dicho instante. Además, tampoco hay nada destacable respecto al Hold Timer de las distintas conexiones respecto a lo visto en el capítulo anterior.

8.1. Nodo 1

En este caso partimos de una visión del sistema por parte del Nodo 1 descrita por la siguiente figura, en la que se observa que el Nodo 1 tiene como rutas preferentes a los ASs 10 y 12 a través de sus nodos vecinos, el Nodo 3 y el Nodo 2 respectivamente, y además, ha elegido como mejor ruta al AS 130 la ruta que le lleva a través del Nodo 3.

```

ribN25_v3 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...13.007250
24 10.101.2.1 0 25 10.101.2.1 65535
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 250.255.10.1 65534
24 10.120.0.1 2 130 10 250.255.10.1 65533

Adj_RIB_In...
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 250.255.10.1 65534
24 10.120.0.1 2 130 12 155.255.8.1 65533
24 10.120.0.1 2 130 10 250.255.10.1 65533

```

Figura 52. Prueba 3. RIPv3 Nodo1.

La visión del sistema para el Nodo 1 permanecerá constante hasta el instante en que detecta, por vencimiento del Hold Timer, la caída del Nodo 3, pues éste no le ha enviado ningún mensaje (KEEPALIVE ni UPDATE) desde el último recibido “Hold Time” segundos atrás. Este hecho desencadena en el Nodo 1 el proceso de eliminación de rutas. En este caso se eliminarán aquellas rutas que han sido conocidas a través de la conexión 99 (que es la que le une al Nodo 3), es decir, la ruta que le lleva a los ASs 10 y 130 a través del Nodo 3, estas rutasse conocen gracias a que cada gestor de conexión (en este caso *gn1_99*) guarda un registro de todas las rutas que entran por su conexión gestionada (el vector *entries*). La eliminación de dichas rutas hace que, a su vez, se desencadene el proceso de decisión para buscar rutas alternativas a dichos destinos (ASs). Para el AS 10 no conoce ninguna ruta alternativa, ya que el Nodo 2 no tiene como mejor ruta al AS 10 la que le llevaría a través del Nodo 4 y, por tanto no se la anunciado. Para el AS 130 sí conoce una ruta alternativa a través del Nodo 2, por lo que será ésta la que sustituya a la anterior. En los siguientes mensajes UPDATE a sus nodos vecinos (en este caso sólo el Nodo 2) anunciará las rutas que han dejado de ser válidas y aquellas rutas que las sustituyen (en este caso bastará con un único mensaje UPDATE, pues sólo hay una nueva entrada en Loc_RIB). El resultado de lo mencionado aquí se refleja en la siguiente figura.

```

ribN25_v4 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...22.009687
24 10.101.2.1 0 25 10.101.2.1 65535
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 10.120.0.1 2 130 12 155.255.8.1 65533

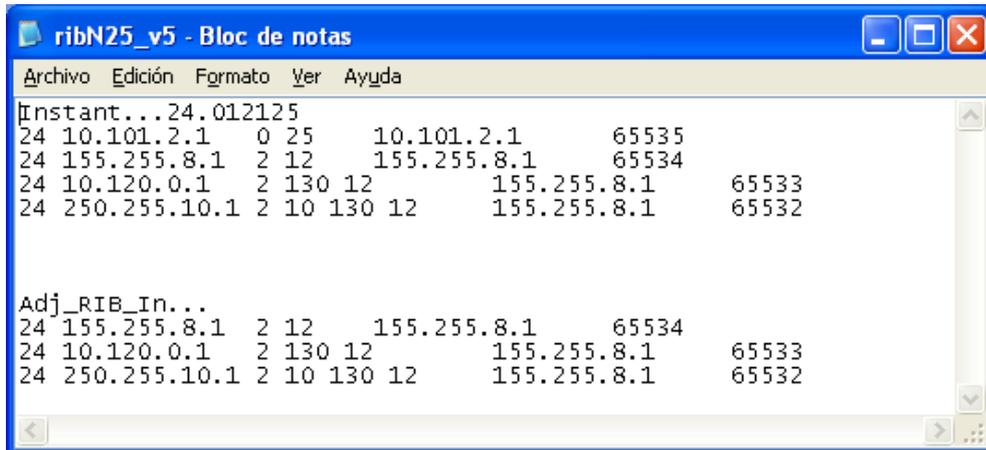
Adj_RIB_In...
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 10.120.0.1 2 130 12 155.255.8.1 65533

```

Figura 53. Prueba 3. RIPv4 Nodo1.

El siguiente paso en la evolución del sistema para el Nodo 1 se producirá tras advertirle el Nodo 2 la presencia de una ruta alternativa al AS 10 a través de los nodos 2 y 4. Esto es así debido a que el Nodo 2 no ha sido advertido todavía de que el Nodo

4 ha perdido contacto con el Nodo 3 y que, por tanto, tampoco tiene acceso al AS 10. Por tanto, se tiene la siguiente visión del sistema.



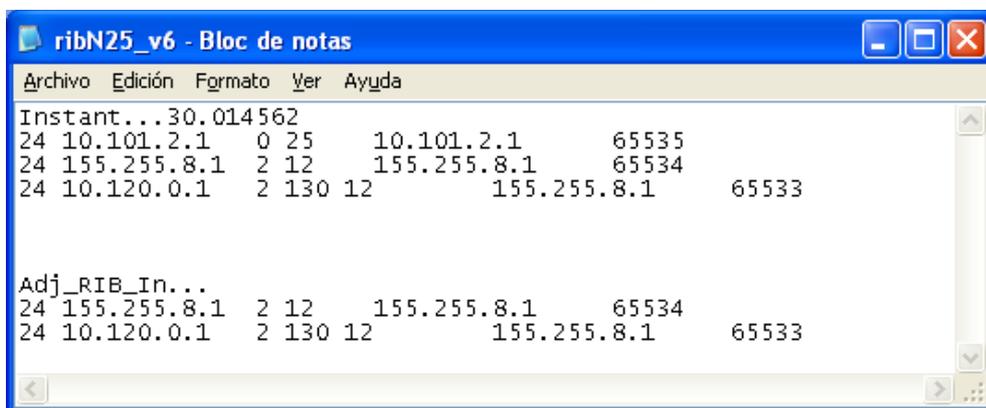
```

ribN25_v5 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...24.012125
24 10.101.2.1 0 25 10.101.2.1 65535
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 10.120.0.1 2 130 12 155.255.8.1 65533
24 250.255.10.1 2 10 130 12 155.255.8.1 65532

Adj_RIB_In...
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 10.120.0.1 2 130 12 155.255.8.1 65533
24 250.255.10.1 2 10 130 12 155.255.8.1 65532
    
```

Figura 54. Prueba 3. RIBv5 Nodo1.

Lógicamente, la visión anterior para el Nodo 1 es errónea, puesto que el AS 10 no es accesible por la ruta que conduce a través de los nodos 2 y 4. Como ya se ha dicho, esta situación es consecuencia de que el Nodo 2 no ha sido aún advertido por el Nodo 4 de que la conexión 25 también está inhabilitada cuando el Nodo 1 le ha indicado que a través suyo el AS 10 ya no es accesible, por tanto su proceso de decisión le ha llevado a tomar una decisión a priori correcta, pero errónea en su fondo. No obstante, esta situación es transitoria, puesto que en cuanto el Nodo 2 reciba la indicación de que la ruta al AS 10 a través del Nodo 4 ya no está disponible, éste se lo hará saber al Nodo 1. Concluyendo en la siguiente visión por parte del último.



```

ribN25_v6 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...30.014562
24 10.101.2.1 0 25 10.101.2.1 65535
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 10.120.0.1 2 130 12 155.255.8.1 65533

Adj_RIB_In...
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 10.120.0.1 2 130 12 155.255.8.1 65533
    
```

Figura 55. Prueba 3. RIBv6 Nodo1.

Esta será la visión estable y final que el Nodo 1 tendrá del sistema. A continuación podemos observar la evolución en conjunto según el Nodo 1 desde el inicio de la simulación.

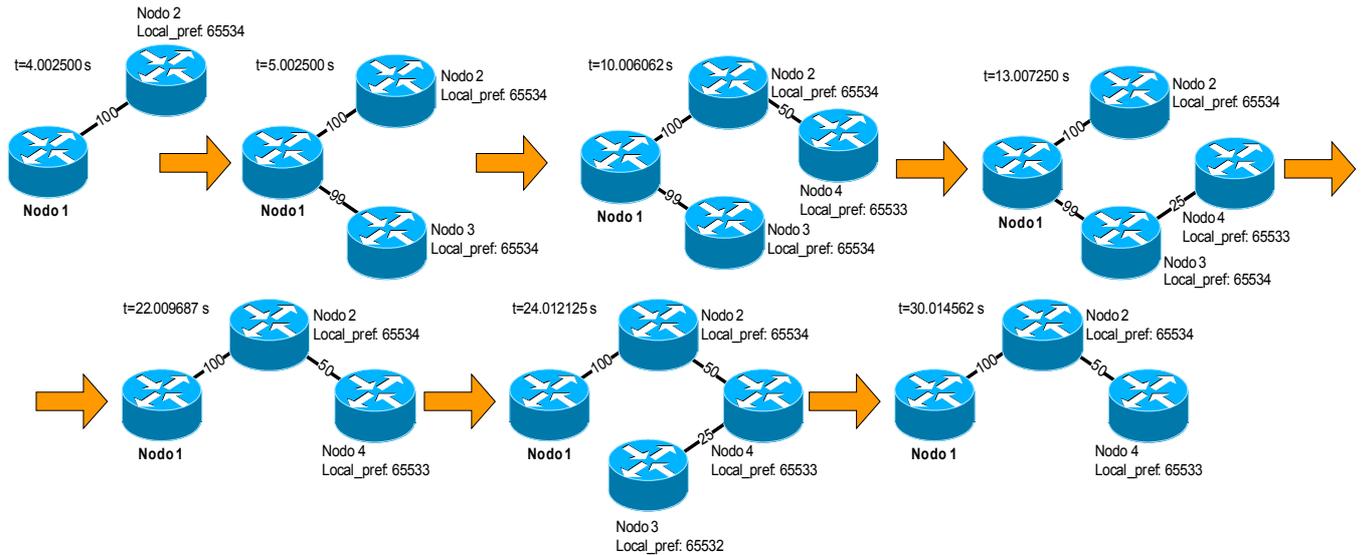


Figura 56. Prueba 3. Evolución según el Nodo1.

8.2. Nodo 2

Para el Nodo 2 partimos de la situación descrita en la siguiente figura, en la que podemos observar que tiene rutas preferentes a los ASs 25 y 130 a través de sus nodos vecinos, Nodo 1 y Nodo 4 respectivamente, y que además tiene una ruta preferida al AS 10 a través del Nodo 1.

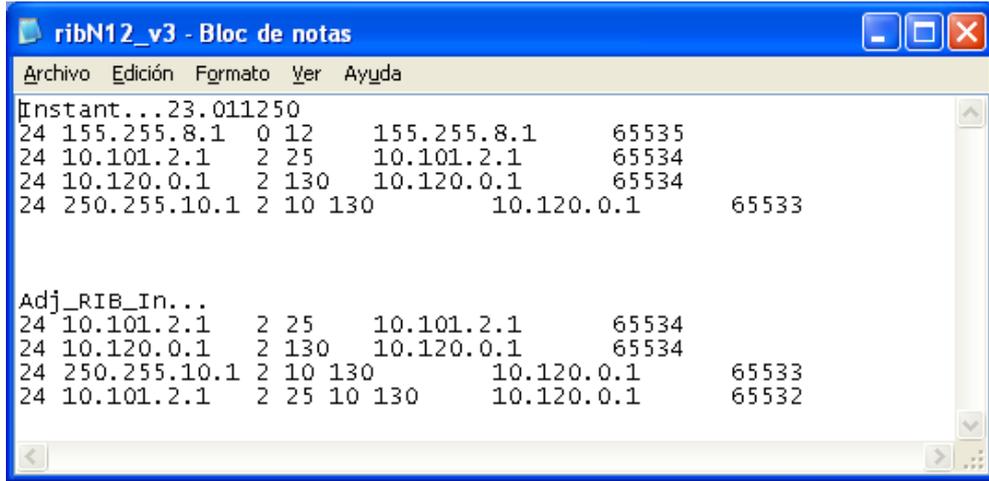
```

ribN12_v2 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...9.002500
24 155.255.8.1 0 12 155.255.8.1 65535
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 25 10.101.2.1 65533
24 10.120.0.1 2 130 10.120.0.1 65534

Adj_RIB_In...
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 25 10.101.2.1 65533
24 10.120.0.1 2 130 10.120.0.1 65534
    
```

Figura 57. Prueba 3. RIBv2 Nodo2.

Esta visión del sistema por parte del Nodo 2 permanecerá constante hasta que el Nodo 1, que se da cuenta de la caída del Nodo 3 antes que el Nodo 4, le indique la caída del Nodo 3, con lo que se activará su proceso de eliminación de rutas y el consecuente proceso de decisión para la elección de una ruta alternativa. Este proceso hace que el Nodo 2 vea el sistema del siguiente modo.



```

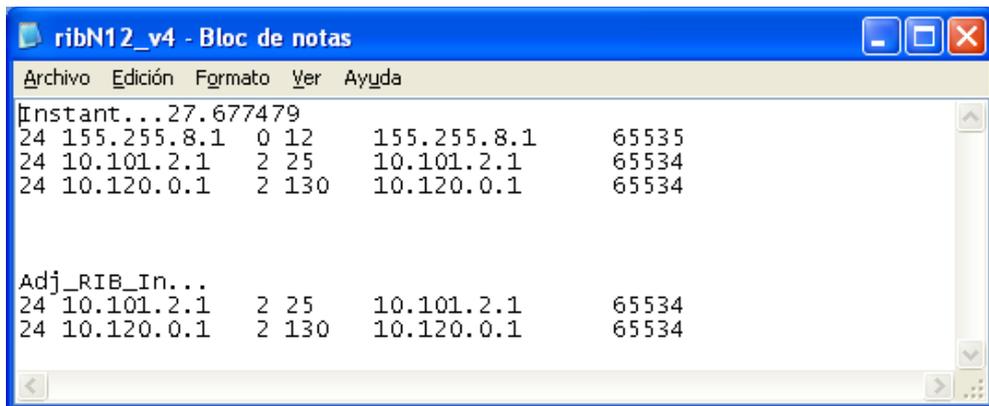
Instant...23.011250
24 155.255.8.1 0 12 155.255.8.1 65535
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534
24 10.120.0.1 2 130 10.120.0.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 130 10.120.0.1 65533

Adj_RIB_In...
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534
24 10.120.0.1 2 130 10.120.0.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 130 10.120.0.1 65533
24 10.101.2.1 2 25 10 130 10.120.0.1 65532
  
```

Figura 58. Prueba 3. RIBv3 Nodo2.

Como se puede observar en la figura anterior, el Nodo 2 elimina la ruta al AS 10 a través del Nodo 1, pero al no haber recibido del Nodo 4 la noticia de la caída del Nodo 3, decide como ruta alternativa la que le lleva al AS 10 a través del Nodo 4. Como curiosidad, podemos observar en Adj_RIB_In, la existencia de dos rutas al AS 25, una directa, a través del Nodo 1 y otra dando la vuelta al anillo a través de los nodos 4, 3 y 1. Lógicamente prefiere la ruta directa, pero puesto que el Nodo 4 prefiere la ruta al AS 25 a través de los nodos 3 y 1, el Nodo 2 tiene conocimiento de esta ruta (ya que el Nodo 4 se la ha anunciado).

El siguiente paso en la visión del sistema por parte del Nodo 2 se producirá cuando el Nodo 4 le indique que las rutas a los ASs 10 y 25 a través del Nodo 3 ya no están disponibles. Esto hará que el Nodo 2 elimine dichas rutas de entre las suyas y notifique al Nodo 1 que la ruta al AS 10 por el Nodo 4 ya no es válida.



```

Instant...27.677479
24 155.255.8.1 0 12 155.255.8.1 65535
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534
24 10.120.0.1 2 130 10.120.0.1 65534

Adj_RIB_In...
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534
24 10.120.0.1 2 130 10.120.0.1 65534
  
```

Figura 59. Prueba 3. RIBv4 Nodo2.

Esta será la situación final para el Nodo 2. La evolución global para este nodo se puede observar en la figura siguiente.

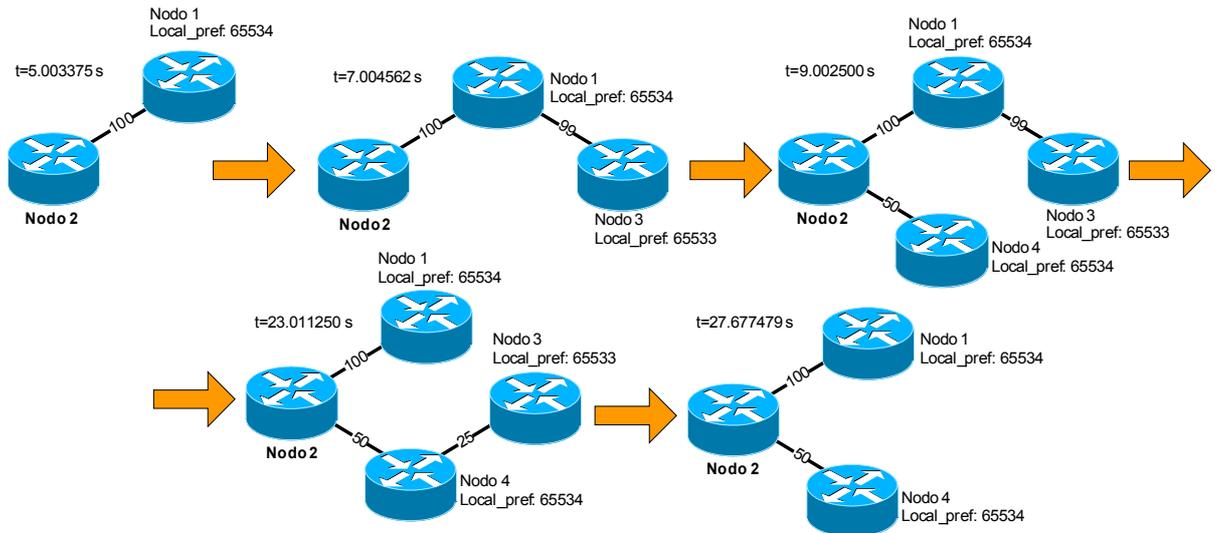


Figura 60. Prueba 3. Evolución según el Nodo2.

8.3. Nodo 3

El Nodo 3 es precisamente el nodo que se cae en esta simulación, por lo que su visión del sistema no evolucionará más allá de lo visto en el capítulo anterior para este nodo. Simplemente, a título de recordatorio veremos la evolución global que este nodo tiene de la evolución del sistema.

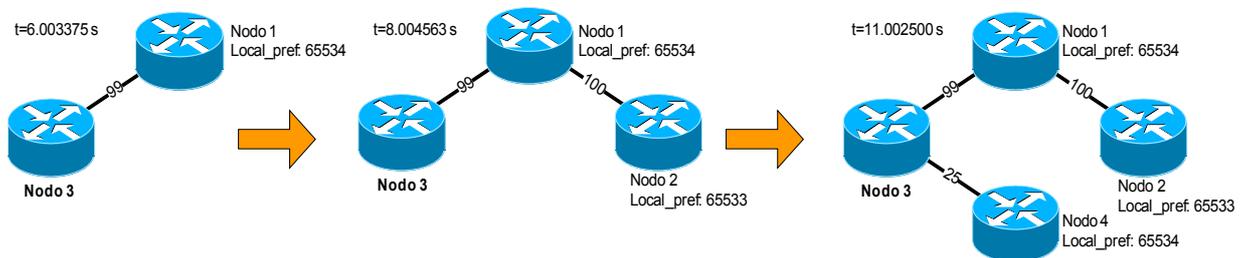


Figura 61. Prueba 3. Evolución según el Nodo3.

8.4. Nodo 4

En el caso del Nodo 4 la situación que consideramos de partida está reflejada en la siguiente figura. En ella podemos observar que tiene rutas preferentes a los ASs 10 y 12 a través de sus nodos vecinos, 3 y 2 respectivamente, y al AS 25 a través de los nodos 3 y 1.

```

ribN130_v3 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...15.005125
24 10.120.0.1 0 130 10.120.0.1 65535
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 250.255.10.1 65534
24 10.101.2.1 2 25 10 250.255.10.1 65533

Adj_RIB_In...
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 250.255.10.1 65534
24 10.101.2.1 2 25 12 155.255.8.1 65533
24 10.101.2.1 2 25 10 250.255.10.1 65533

```

Figura 62. Prueba 3. RIBv3 Nodo4.

El siguiente paso en la visión que el Nodo 4 tiene del sistema se producirá cuando éste detecte la caída de la conexión (25) con el Nodo 3 gracias al vencimiento del Hold Timer de dicha conexión. En esta situación se activará el proceso de eliminación para aquellas rutas que fueron aprendidas a través de esta conexión y el consecuente proceso de decisión en búsqueda de rutas alternativas a los destinos indicados por las rutas que han dejado de ser válidas. El fruto de este proceso se presenta en la siguiente figura. Destacar que el instante en que el Nodo 4 se da cuenta de la caída del Nodo 3 es $t=24.341396s$, si tenemos en cuenta que el *Hold Timer* para esta conexión vale 4s, el último mensaje recibido por el Nodo 4 del Nodo 3 es en $t=20.341396s$, vemos que es posterior al instante de parada del Nodo 3, esto es así porque el envío de ese último mensaje se programó y se guardó en la cola de eventos del manejador de eventos antes de $t=20s$ y como la parada de un nodo nos es predecible por dicho nodo, es inevitable que se pueda producir dicha situación.

```

ribN130_v4 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...24.341396
24 10.120.0.1 0 130 10.120.0.1 65535
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 25 12 155.255.8.1 65532
24 10.101.2.1 2 25 12 155.255.8.1 65533

Adj_RIB_In...
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 10.101.2.1 2 25 12 155.255.8.1 65533
24 250.255.10.1 2 10 25 12 155.255.8.1 65532

```

Figura 63. Prueba 3. RIBv4 Nodo4.

De la figura anterior se puede observar como se han eliminado aquellas rutas que fueron aprendidas a través del Nodo 3 tanto en *Loc_RIB* como en *Adj_RIB_In*. No obstante, vemos que se ha escogido una ruta hacia el AS 10 a través de los nodos 2 y 1, esto es consecuencia de que aunque el Nodo 2 ya sabe que dicha ruta no es válida, no ha podido advertir aún al Nodo 4 de esta situación, puesto que ya tenía prefijado que el siguiente mensaje a enviar al Nodo 4 sería un *KEEPALIVE* antes de recibir el

mensaje UPDATE del Nodo 1 indicando que la ruta al AS 10 a través suyo ha dejado de ser válida.

El siguiente cambio en la visión del sistema por parte del Nodo 4 se producirá al recibir la indicación (mensaje UPDATE) del Nodo 2 de que la ruta al AS 10 a través suyo y del Nodo 1 ya no es válida. Como consecuencia se tiene la siguiente figura, que describe una configuración que será definitiva.

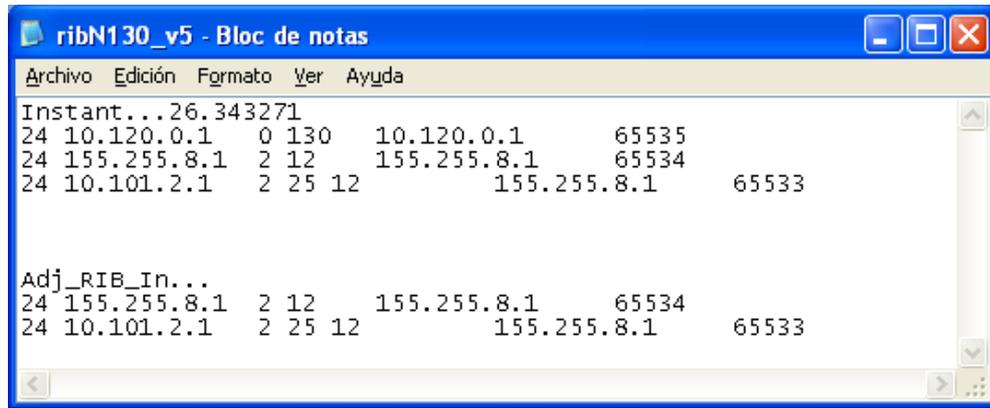


Figura 64. Prueba 3. RIBv5 Nodo4.

Como se puede observar, se han eliminado todas las rutas al AS 10 como consecuencia de que la puerta de entrada a dicho AS (el Nodo 3) ha dejado de estar operativo.

La evolución del sistema por parte del Nodo 4 se puede observar globalmente en la figura siguiente. Como vemos, se produce un transitorio desde la caída del Nodo 3 hasta que el sistema se reorganiza debido a esta situación.

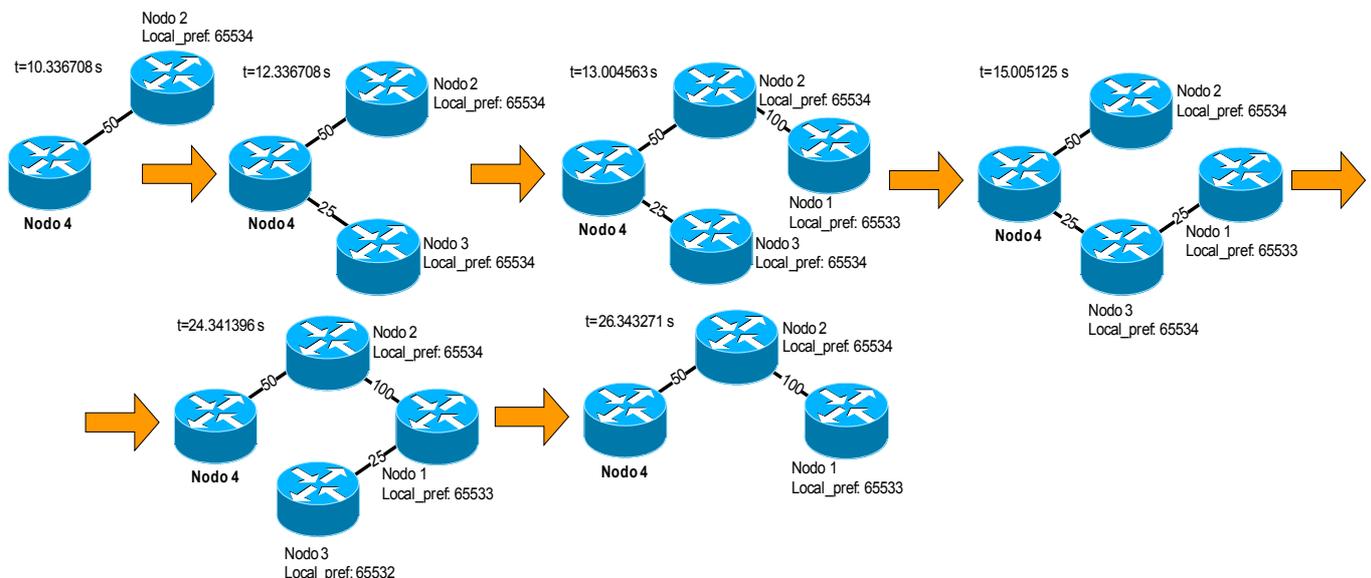


Figura 65. Prueba 3. Evolución según el Nodo4.

8.5. Conclusiones

Del análisis de esta prueba debemos sacar dos conclusiones. La primera de

estas conclusiones consiste en que al producirse la caída de un nodo se produce un periodo transitorio hasta que el resto del sistema se estabiliza, es decir, la detección por parte del sistema completo de la caída de uno de los nodos que conforman el anillo no es inmediata, sino que debe propagarse, y es precisamente esa propagación la que conforma el antes mencionado transitorio. Además, debido a que la estructura tratada es un anillo y que la detección de la caída del nodo se produce en distintos instantes para sus nodos vecinos, ello hace que durante el transitorio se tenga una visión irreal del sistema.

La segunda conclusión que debemos sacar de esta prueba es que cuando un nodo cambia su visión de la red, la propagación de este hecho no tiene por qué ser directa, es decir, el siguiente mensaje que envíe no tiene por qué ser un mensaje UPDATE con los cambios producidos, a menos que tras detectarse el cambio se reciba un mensaje del nodo vecino (al que anunciará dicho cambio), pues el simulador está desarrollado de tal modo que es al recibir y procesar un mensaje cuando se toma la decisión del siguiente mensaje a enviar, y si el cambio se produce tras haber tomado la decisión, este no se propagará hasta que se vuelva a decidir el mensaje a enviar. Este hecho es intrínseco al simulador, pues son precisamente los eventos “enviar mensaje” los que hacen que el simulador evolucione. Esta conclusión se obtiene del análisis de los tiempos de los mensajes y que podemos observar en la siguiente figura.

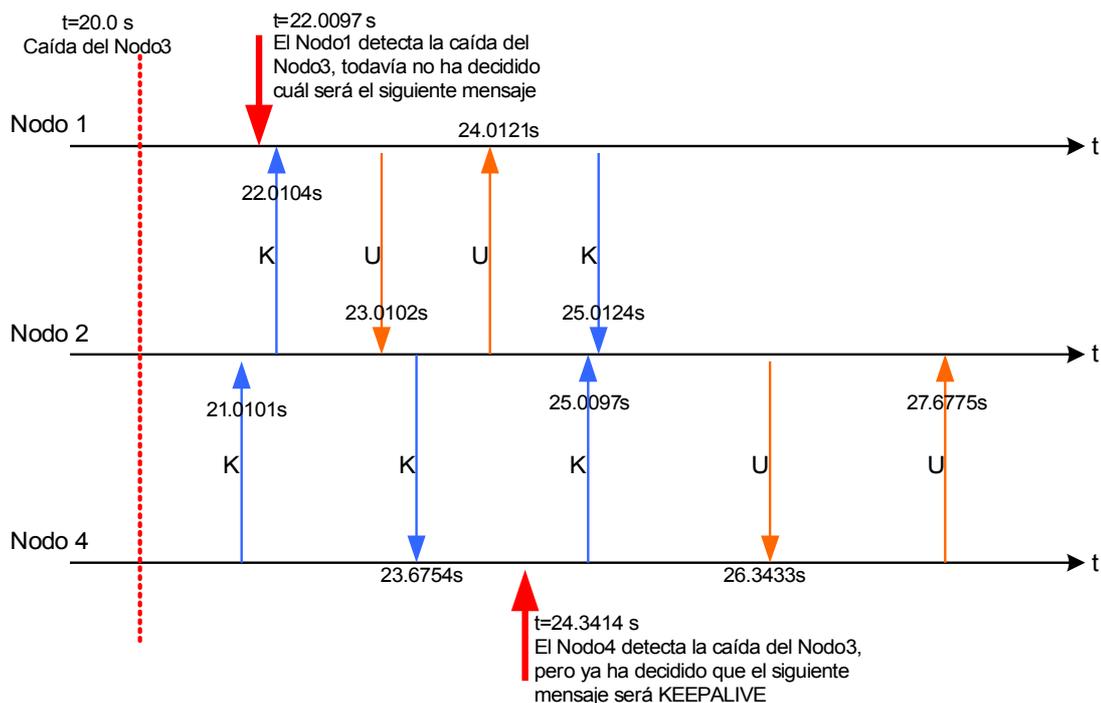


Figura 66. Prueba 3. Propagación de cambios en el sistema.