

7. PRUEBA 2

La prueba de simulación consiste en una red de cuatro nodos en anillo como se muestra en la figura. En esta prueba no se simula ninguna caída ni error de transmisión, no obstante, el interés de esta prueba radica en la elección de rutas sin que se produzcan bucles.

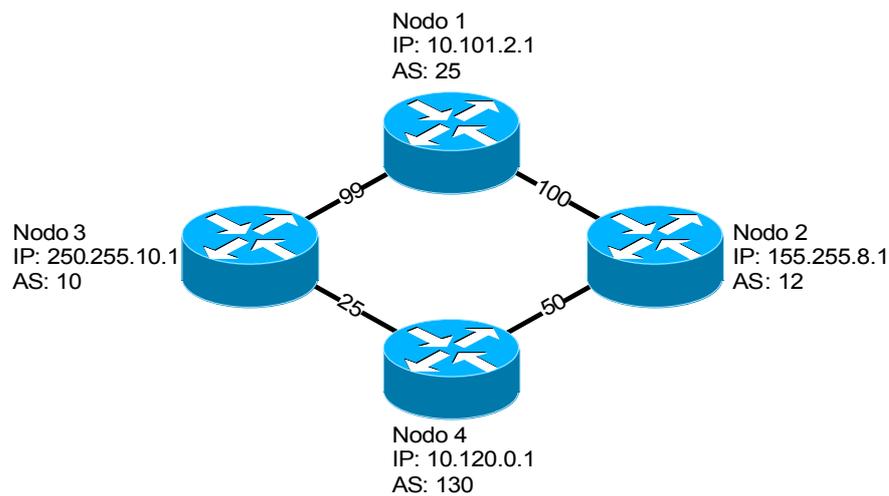


Figura 32. Esquema del escenario de la Prueba 2.

La configuración de los nodos y el conexionado de esta prueba y todas las que le suceden 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, aunque sí se describirá el escenario de la simulación.

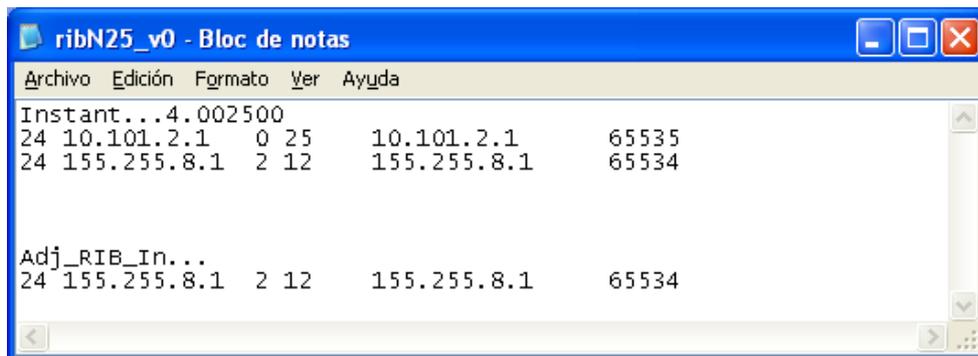
Como se puede observar en la figura anterior, se tiene una red en anillo formada por cuatro nodos, el primero de ellos, el Nodo 1, pertenece a un Sistema Autónomo con identificador 25, y tendrá un *Hold Timer* de valor 3s. El Nodo 2 pertenece al AS 12 y su *Hold Timer* valdrá 4s. El Nodo 3 pertenece al AS 10 y tendrá un *Hold Timer* con valor 5s. Y el Nodo 4 pertenece al AS 130 y su *Hold Timer* será de 4s. El Nodo 1 se conecta con el Nodo 3 a través de la conexión 99, con gestores de conexión *gn1_99* y *gn3_99* respectivamente; además se conecta con el Nodo 2 mediante la conexión 100 con gestores *gn1_100* y *gn2_100*. El Nodo 2 se conecta, también, con el Nodo 4 a través de la conexión 50, con gestores *gn2_50* y *gn4_50* en cada extremo. El Nodo 3 también tendrá como vecino al Nodo 4 mediante la conexión 25, con gestores *gn3_25* y *gn4_25*. Todos los nodos se iniciarán en el instante 0.0s, y se desactivarán en el instante 25.0s, que es el instante en que finalizará la simulación.

La primera conexión en iniciarse será la 100, que comenzará en $t=1.0s$ y será iniciada por *gn2_100* (el gestor del Nodo 2). Seguidamente, en $t=2.0s$ se iniciará la conexión 99 y será iniciada por el gestor del Nodo 3 (*gn3_99*). Posteriormente, en $t=5.0s$, el gestor del Nodo 4 (*gn4_50*) iniciará la conexión 50 con el Nodo 2. Finalmente, en $t=7.0s$ el gestor *gn4_25* del Nodo 4 iniciará la conexión (25) con el Nodo3. Este comienzo no ha sido fortuito, sino que en este caso lo que se busca es que al tener tres conexiones funcionando normalmente (50, 99 y 100) de modo que cada nodo tiene rutas a todos los demás, se inicie otra conexión que cerrará el anillo y que hará preferible para los nodos 1 y 4 la ruta a través de esta nueva conexión,

haciendo así que se pruebe la consistencia del mecanismo de elección de rutas y la sustitución de una ruta por otra mejor, así como la eliminación de Loc_RIB de aquellas rutas que han dejado de ser las mejores a un destino y la comunicación de este hecho a los nodos vecinos. Pasemos pues al análisis de la evolución del sistema mediante la visión que los distintos nodos van teniendo del mismo.

7.1. Nodo 1

La primera noticia que el Nodo 1 tendrá de otros nodos será una vez se establezca la conexión 100 con el Nodo 2 y haber analizado el mensaje UPDATE que este nodo le habrá enviado tras la conclusión del establecimiento.



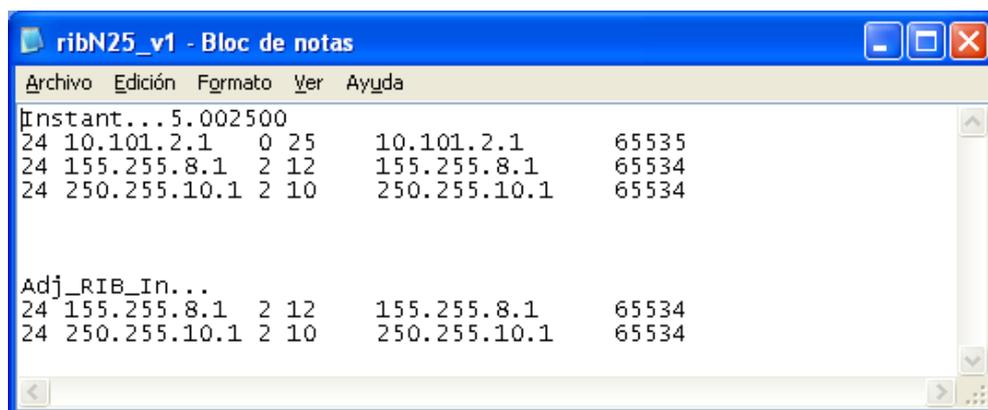
```

ribN25_v0 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...4.002500
24 10.101.2.1 0 25 10.101.2.1 65535
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534

Adj_RIB_In...
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
    
```

Figura 33. Prueba 2. RIBv0 Nodo1.

Tras el establecimiento de la conexión 99 y el consecuente procesado del mensaje UPDATE recibido, el Nodo1 tendrá una nueva ruta que le llevará al Nodo 3. Con esto el Nodo 1 tendrá ya establecidas y funcionando normalmente las conexiones con todos sus nodos vecinos.



```

ribN25_v1 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...5.002500
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

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
    
```

Figura 34. Prueba 2. RIBv1 Nodo1.

Tras establecerse la conexión 50, el Nodo 2 indicará al Nodo 1 mediante un mensaje UPDATE la existencia de una ruta al Nodo 4 a través de si mismo. Esta situación hace que el Nodo 1 tenga conocimiento de todos los nodos del sistema.

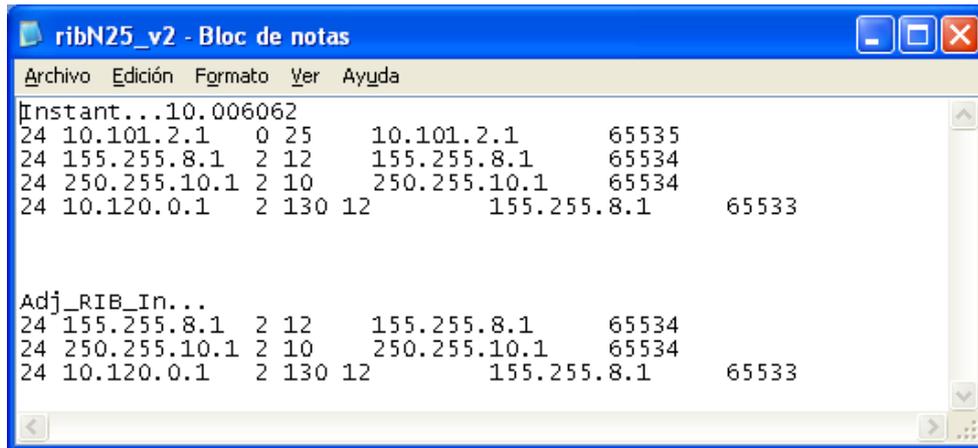


Figura 35. Prueba 2. RIBv2 Nodo1.

Como podemos ver en la figura anterior, el Nodo 1 tiene una ruta al AS 130 (el Nodo 4) a través del AS 12 (Nodo 2). Sin embargo, al establecerse la conexión 25, el Nodo 3 indica al Nodo 1 la existencia de una nueva ruta al Nodo 4 a través suyo, esto provoca que el proceso de selección de rutas se encuentre con dos rutas a un mismo destino que coinciden en preferencia local, y que por tanto tenga que analizar el AS_PATH de ambas rutas para decidir una mejor; teniendo en cuenta que la nueva ruta al Nodo 4 tiene como último elemento del AS_PATH al AS 10 y en la otra ruta es el AS 12, tomará como mejor la nueva ruta, eliminando la anterior de Loc_RIB, pero no de Adj_RIB_In, ya que no se trata de una ruta que ha dejado de ser válida, sino que hay otra mejor.

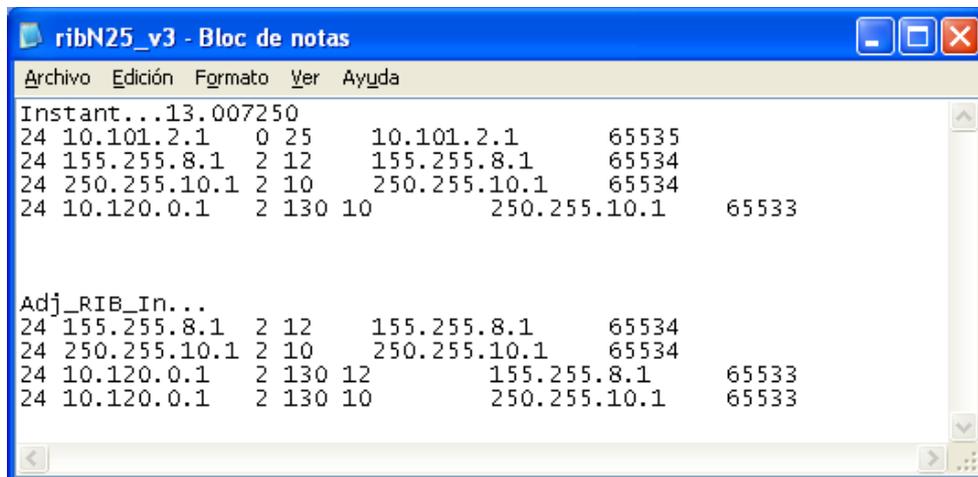


Figura 36. Prueba 2. RIBv3 Nodo1.

Visto lo anterior, la evolución de la visión del sistema según el Nodo 1 se puede observar en la siguiente figura.

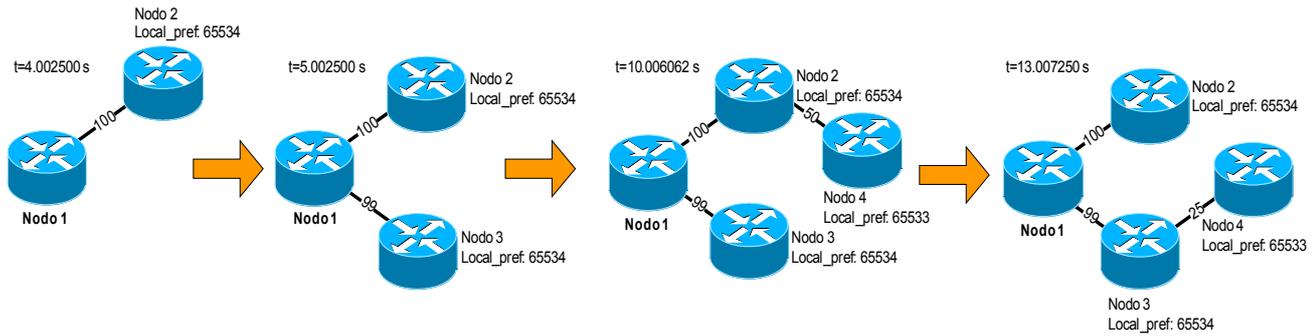


Figura 37. Prueba 2. Evolución según el Nodo1.

7.2. Nodo 2

Como ya se ha indicado, la primera conexión en establecerse es la conexión 100. Dicha conexión implica a los nodos 1 y 2, por tanto, la primera visión del sistema por parte del Nodo 2 se producirá tras establecerse la conexión 100 y analizar el mensaje UPDATE recibido del Nodo 1.

```

ribN12_v0 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...5.003375
24 155.255.8.1 0 12 155.255.8.1 65535
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534

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

Figura 38. Prueba 2. RIBv0 Nodo2.

Puesto que es el Nodo 2 quien inicia la conexión, es lógico que reciba el primer mensaje UPDATE del Nodo 1 después de que éste reciba el mensaje UPDATE del Nodo 2. La visión del sistema por parte del Nodo 2 evolucionará tras establecerse la conexión 99 entre los nodos 1 y 3, el Nodo 1 anunciará al Nodo 2 la ruta al Nodo 3 a través de si mismo.

```

ribN12_v1 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...7.004562
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

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
    
```

Figura 39. Prueba 2. RIBv1 Nodo2.

Posteriormente el Nodo 4 establecerá la conexión con el Nodo 2, una vez establecida la conexión y analizado el mensaje UPDATE que el Nodo 4 le habrá enviado, habrá una nueva entrada en la Loc_RIB del Nodo 2. Con lo que finaliza la evolución del sistema para el Nodo 2.

```

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 40. Prueba 2. RIBv2 Nodo2.

Así pues, la evolución del sistema según el Nodo 2 es como sigue.

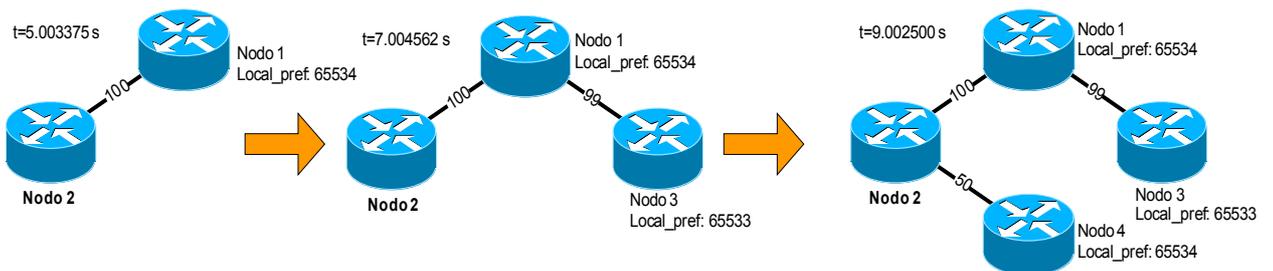


Figura 41. Prueba 2. Evolución según el Nodo2.

7.3. Nodo 3

La primera visión del sistema por parte del Nodo 3 se producirá tras el establecimiento de la conexión (99) con el Nodo 1.

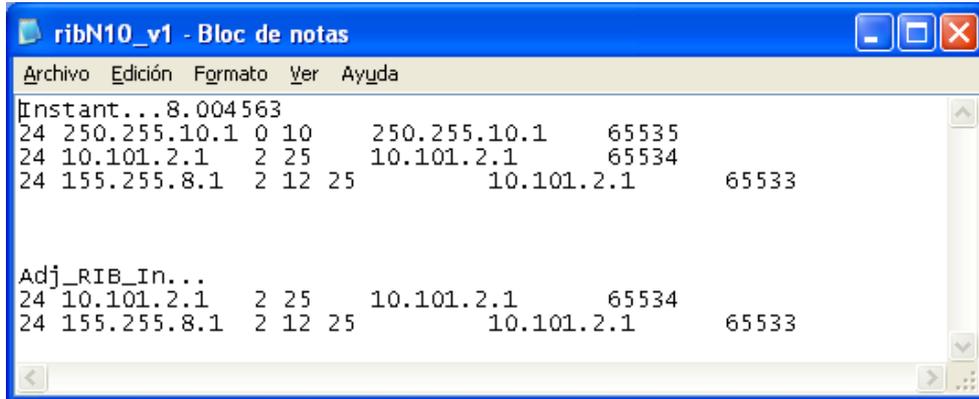
```

ribN10_v0 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...6.003375
24 250.255.10.1 0 10 250.255.10.1 65535
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534

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

Figura 42. Prueba 2. RIBv0 Nodo3.

Una vez el Nodo 1 ha indicado al Nodo 3 la ruta hacia si mismo, anunciará al Nodo 3 la ruta al Nodo 2 a través suyo.



```

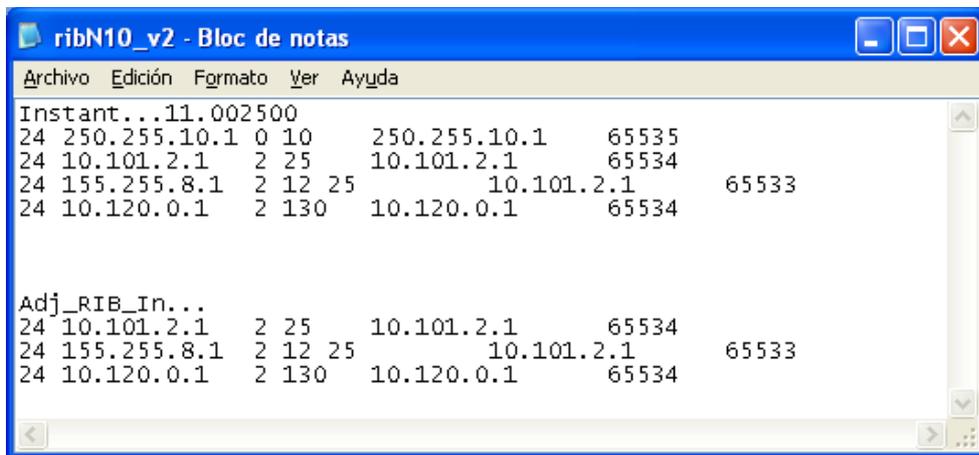
ribN10_v1 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...8.004563
24 250.255.10.1 0 10 250.255.10.1 65535
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534
24 155.255.8.1 2 12 25 10.101.2.1 65533

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

```

Figura 43. Prueba 2. RIBv1 Nodo3.

No se producirá ninguna evolución en la visión que del sistema tiene el Nodo 3 hasta que no se establezca la conexión (25) con el Nodo 4. Aunque antes de establecerse la conexión 25 se establece la conexión 50, no da tiempo para que se propague la ruta al Nodo 4 a través del Nodo 2 antes de que se establezca la conexión 25. Cuando llegue la ruta al Nodo 4, a través del Nodo 2, hacia el Nodo 3, éste la guardará en su Adj_RIB_In, pero no la incluirá en su Loc_RIB por tratarse de una ruta peor que la que ya tiene.



```

ribN10_v2 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...11.002500
24 250.255.10.1 0 10 250.255.10.1 65535
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534
24 155.255.8.1 2 12 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
24 155.255.8.1 2 12 25 10.101.2.1 65533
24 10.120.0.1 2 130 10.120.0.1 65534

```

Figura 44. Prueba 2. RIBv2 Nodo3.

En conjunto, la visión que el Nodo 3 tiene del sistema irá evolucionando según

se muestra en la siguiente figura.

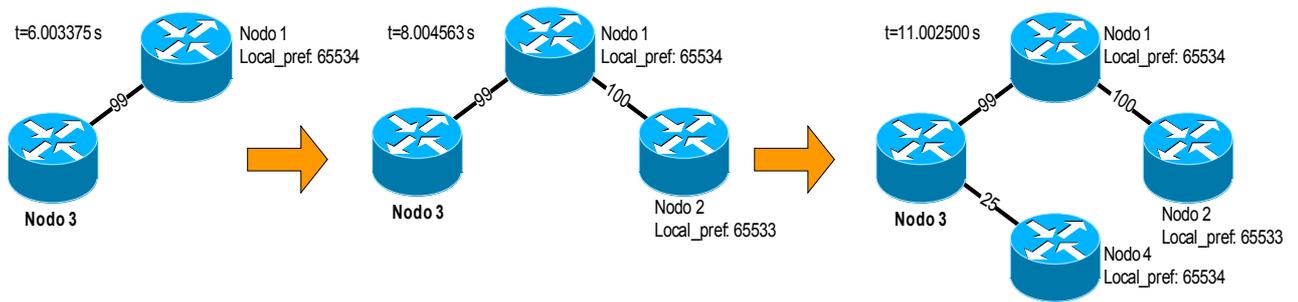


Figura 45. Prueba 2. Evolución según el Nodo3.

7.4. Nodo 4

La primera conexión que se establece con el Nodo 4 en uno de sus extremos es la conexión 50, que lo conecta con el Nodo 2. Lo cual nos lleva a la siguiente visión del sistema.

```

ribN130_v0 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...10.336708
24 10.120.0.1 0 130 10.120.0.1 65535
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534

Adj_RIB_In...
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
    
```

Figura 46. Prueba 2. RIBv0 Nodo4.

Antes de que el Nodo 2 pueda anunciarle las rutas a los nodos 1 y 3 a través suyo, se establece la conexión con el Nodo 3, con lo que la visión del sistema avanza un paso como se puede observar en la Loc_RIB del Nodo 4.

```

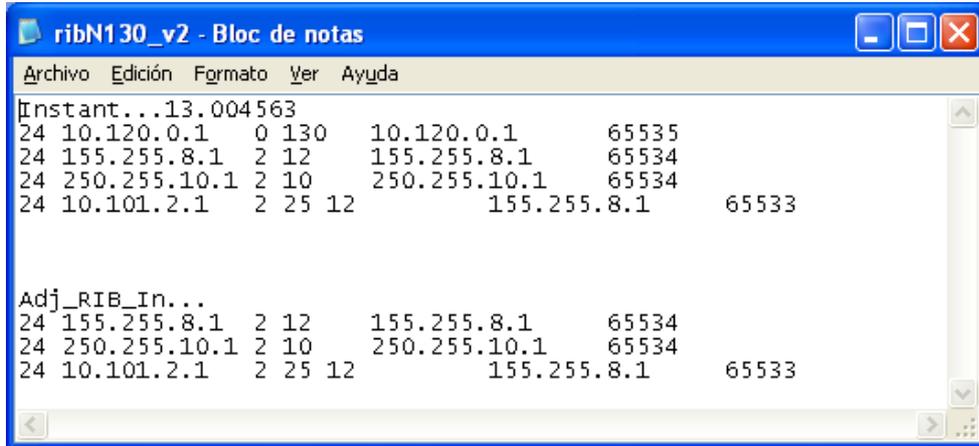
ribN130_v1 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...12.336708
24 10.120.0.1 0 130 10.120.0.1 65535
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 250.255.10.1 65534

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
    
```

Figura 47. Prueba 2. RIBv1 Nodo4.

Una vez establecidas las conexiones con los nodos vecinos, la siguiente noticia

que recibe el Nodo 4 de la existencia de rutas a otros nodos del sistema le es dada por el Nodo 2 y tiene como destino al Nodo 1.



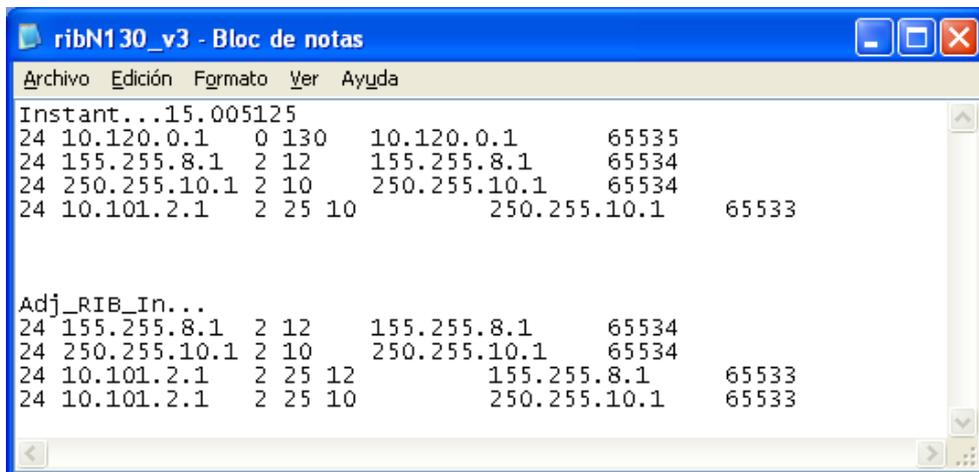
```

Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...13.004563
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 12 155.255.8.1 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
    
```

Figura 48. Prueba 2. RIPv2 Nodo4.

Aunque el Nodo 4 ya tienen conocimiento de todos los nodos del sistema, recibe el anuncio de una nueva ruta al Nodo 1 a través del Nodo 3, esto hace que el proceso de decisión compare dos rutas al Nodo 1 con la misma preferencia, y al igual que se ha descrito para el Nodo 1, la comparación del campo AS_PATH de ambas rutas hace que se tome como mejor ruta la que llega al Nodo 1 a través del Nodo 3, resultando en un cambio en la visión que el Nodo 4 tenía del sistema.



```

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 49. Prueba 2. RIPv3 Nodo4.

Visto lo anterior, en la siguiente figura podemos observar la evolución que va

teniendo el Nodo 4 del sistema.

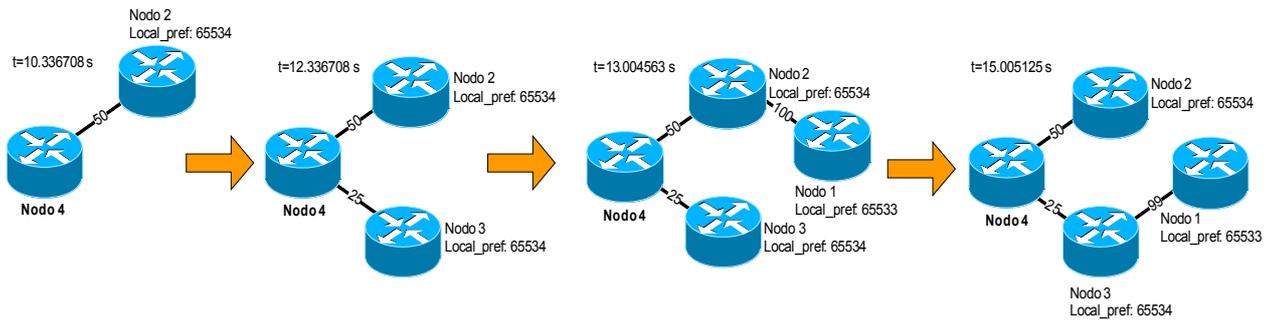


Figura 50. Prueba 2. Evolución según el Nodo4.

7.5. Hold Timer

Respecto al *Hold Timer* de las conexiones, la configuración inicial de los nodos BGP hace que, por defecto, para el Nodo 1 tenga un valor de tres segundos, para el Nodo 2 cuatro segundos, para el Nodo 3 cinco segundos y para el Nodo 4 cuatro segundos. Estos valores serán los que se incluyan los mensajes OPEN que cada uno de los nodos enviará a su respectivo vecino para iniciar la conexión BGP. Dicho lo anterior, las conexiones que tengan al Nodo 1 en uno de sus extremos (99 y 100) tendrán el Hold Timer a tres segundos, mientras que las que tengan al Nodo 4 en uno de sus extremos (25 y 50) tendrán el Hold Timer a cuatro segundos.

7.6. Conclusiones

A lo largo del análisis de esta prueba hemos podido comprobar la consistencia del proceso de elección de rutas, que es capaz de decidir una mejor ruta que una que ya se tenía seleccionada como mejor (caso de los nodos 1 y 4) y como la ruta que ha sido sustituida no deja de ser válida, sino que pasa a estar sólo en Adj_RIB_In. Relacionado con lo anterior, hemos podido comprobar que el mecanismo de elección de rutas es capaz de seleccionar una “mejor” ruta de entre dos con igual preferencia, comprobando para ello el campo AS_PATH. Finalmente podemos concluir con que el comportamiento del sistema es dinámico y adaptable a situaciones cambiantes del sistema, en este caso se adapta a la inclusión de nuevos nodos al sistema que hacen que el sistema prefiera las nuevas rutas introducidas por dichos nodos. Además, no debemos olvidar que en ningún caso se han producido bucles, condición necesaria para el buen comportamiento del sistema.