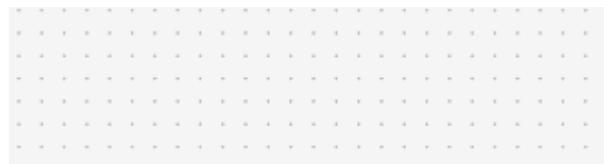


# Ejercicio 18 - Árboles

Dada las siguientes operaciones, mostrar la construcción paso a paso de un árbol B+ de orden 4: +67, +56, +96, +10, +28, +95, +16, +46, +23, +36, +120, +130, +60, +57, -96, -67, -95, -60, -120, -57, -56.

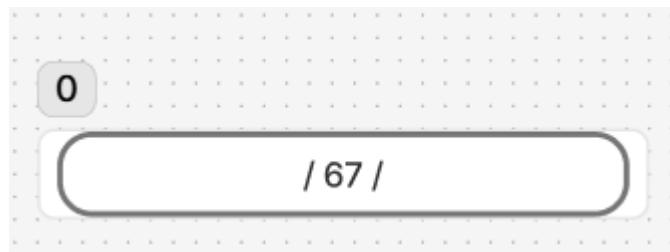
Política de resolución de underflows: derecha o izquierda.

▼ Estado inicial



▼ Inserción +67

Operaciones: E0.



▼ Inserción +56

Operaciones: L0, E0.



▼ Inserción +96

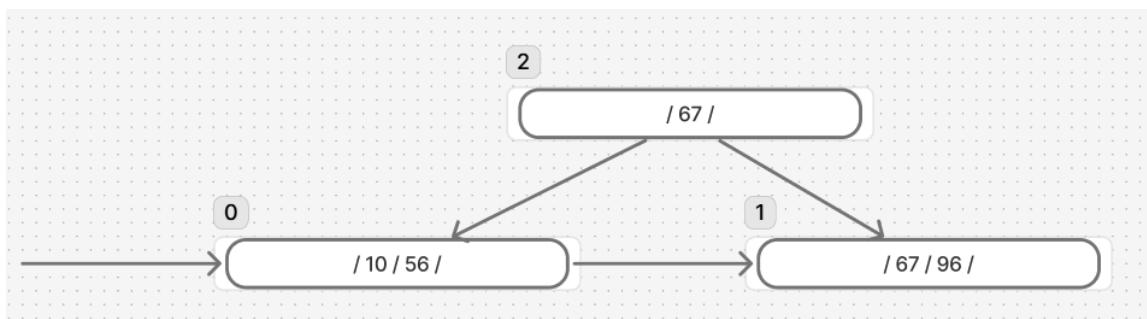
Operaciones: L0, E0.



#### ▼ Inserción +10

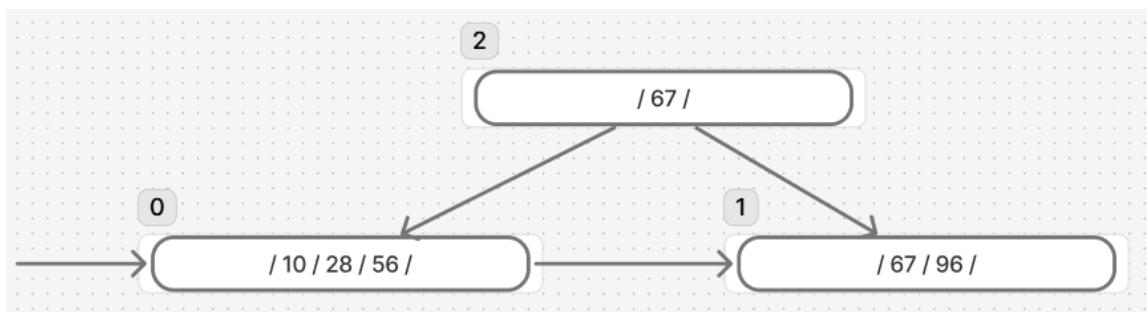
Overflow en el nodo 0. Creación de los nodos 1 y 2. Es un nodo hoja por lo que se guarda el valor en el nuevo nodo creado (nodo 1) y se promociona una copia de la clave.

Operaciones: L0, E0, E1, E2.



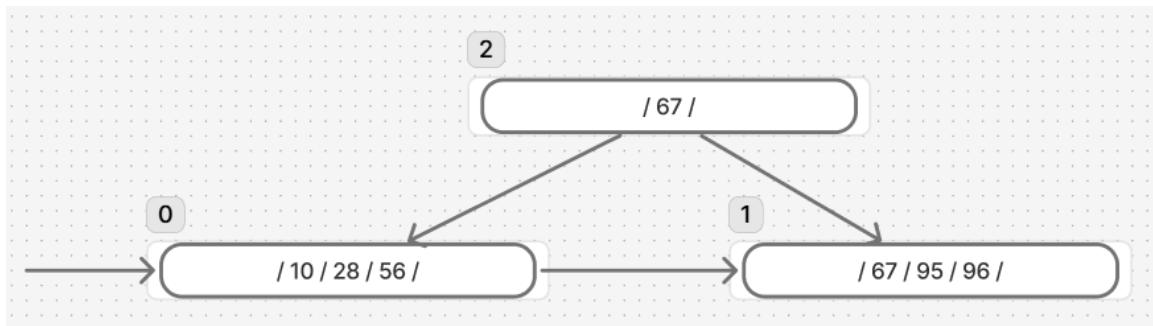
#### ▼ Inserción +28

Operaciones: L2, L0, E0.



#### ▼ Inserción +95

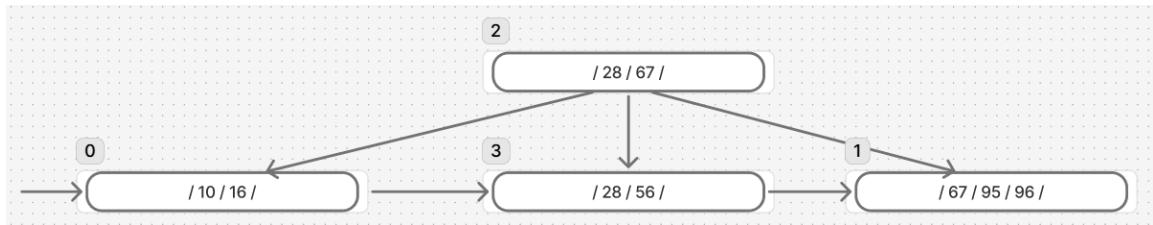
Operaciones: L2, L1, E1.



#### ▼ Inserción +16

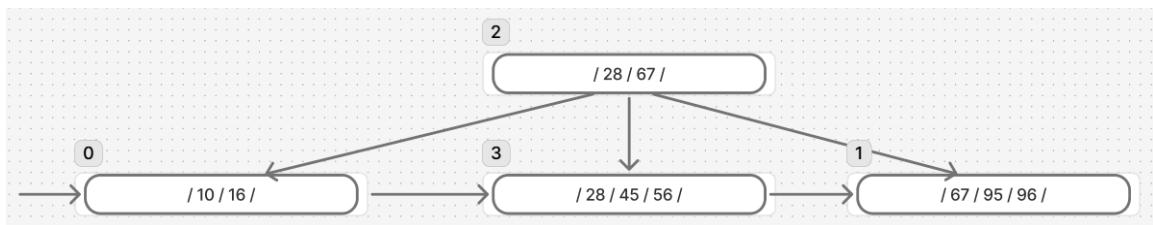
Overflow en el nodo 0. División del mismo nodo y creación del nodo 3. Es un nodo hoja por lo que guardo la mitad derecha en el nuevo nodo creado (nodo 3) y promociono una copia de la clave.

Operaciones: L2, L0, E0, E3, E2.



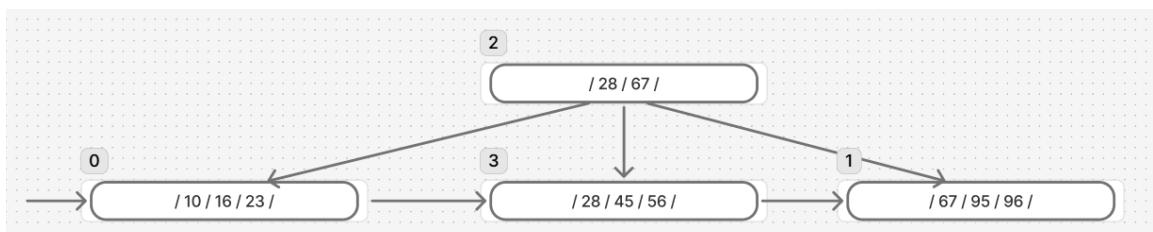
#### ▼ Inserción +46

Operaciones: L2, L3, E3.



#### ▼ Inserción +23

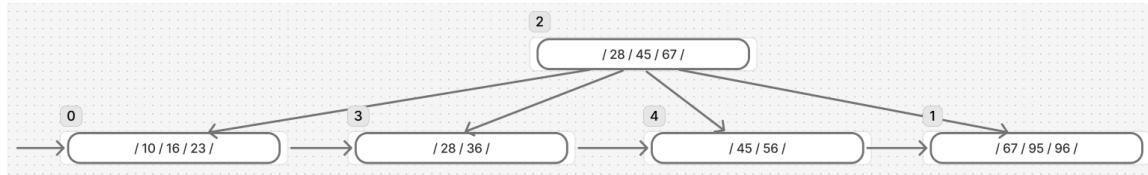
Operaciones: L2, L0, E0.



#### ▼ Inserción +36

Overflow en el nodo 3. División del mismo nodo y creación del nodo 4. Es un nodo hoja por lo que guardo la mitad derecha en el nuevo nodo creado (nodo 4) y promociono una copia de la clave.

Operaciones: L2, L3, E3, E4, E2.

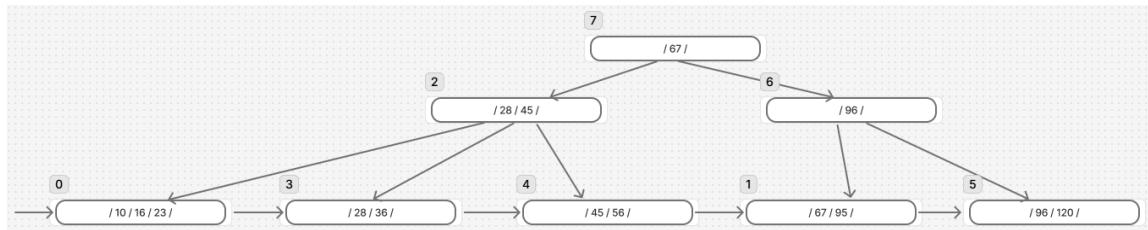


#### ▼ Inserción +120

Overflow en el nodo 1. División del mismo nodo y creación del nodo 5. Es un nodo hoja por lo que guardo la mitad derecha en el nuevo nodo creado (nodo 5) y promociono una copia de la clave.

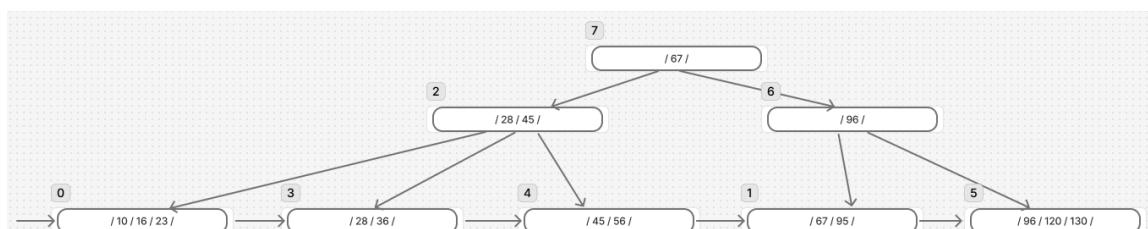
Overflow en el nodo 2. División del mismo nodo y creación de los nodos 6 y 7. Promociono la clave 67, que ya es una copia.

Operaciones: L2, L1, E1, E5, E2, E6, E7.



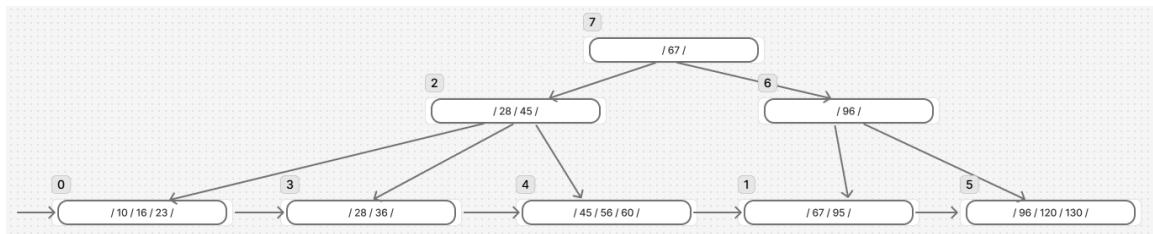
#### ▼ Inserción +130

Operaciones: L7, L6, L5, E5.



#### ▼ Inserción +60

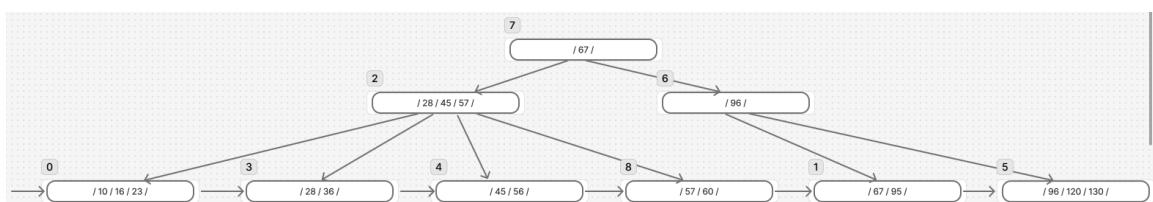
Operaciones: L7, L2, L4, E4.



### ▼ Inserción +57

Overflow en el nodo 4. División del mismo nodo y creación del nodo 8. Es un nodo hoja por lo que guardo la mitad derecha en el nuevo nodo creado (nodo 8) y promociono una copia de la clave.

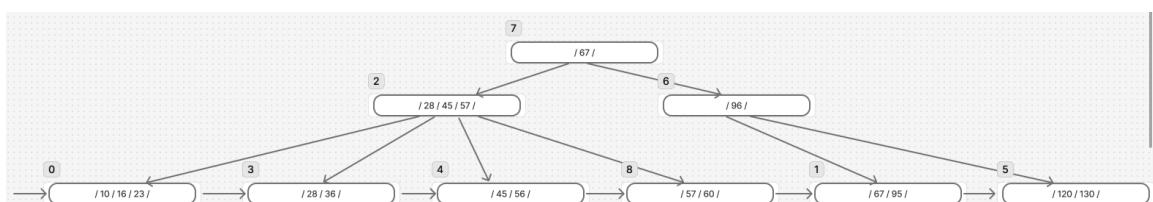
Operaciones: L7, L2, L4, E4, E5, E2.



### ▼ Baja -96

La copia de la clave 96 se mantiene como señalador en el nodo 6.

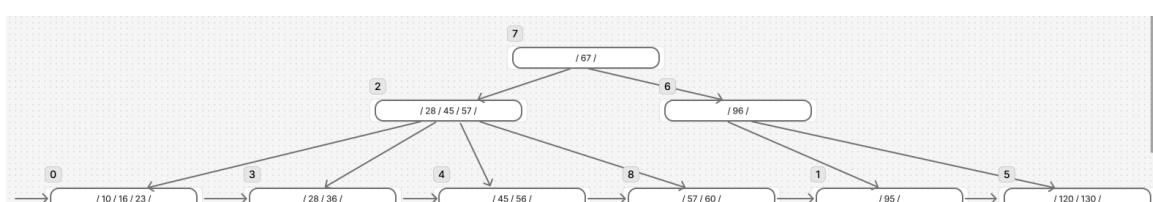
Operaciones: L7, L6, L5, E5.



### ▼ Baja -67

La copia de la clave 67 se mantiene como señalador en el nodo 7.

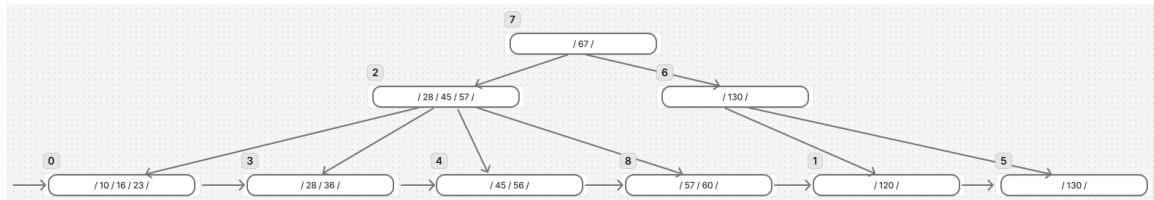
Operaciones: L7, L6, L1, E1.



### ▼ Baja -95

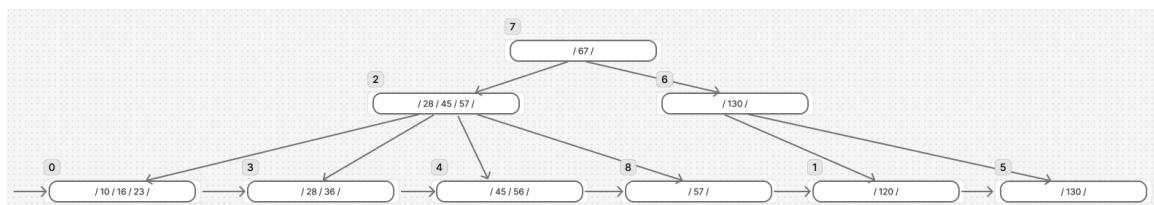
Underflow en el nodo 1. Por la política de derecha o izquierda se intenta en primer lugar redistribuir con el hermano derecho, lo cual es posible. Se redistribuyen las cargas y se reemplaza el señalador 96 porque ya no sirve en el nodo 6.

Operaciones: L7, L6, L1, L5, E1, E5, E6.



#### ▼ Baja -60

Operaciones: L7, L2, L8, E8.

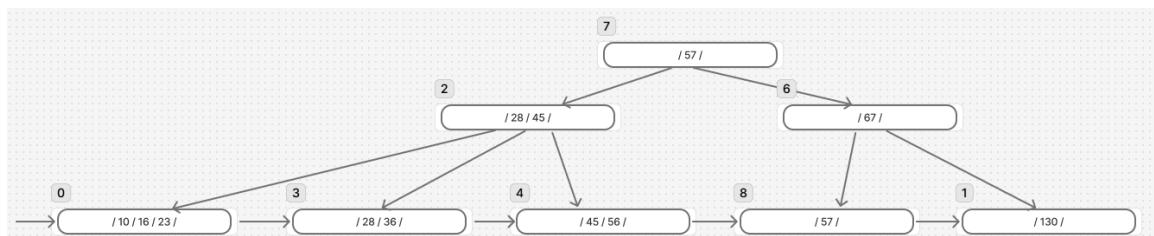


#### ▼ Baja -120

Underflow en el nodo 1. Se intenta redistribuir con su hermano derecho (nodo 5), lo cual no es posible porque cuenta con la cantidad mínima de claves. Se fusionan los nodos y se libera el nodo 5.

El underflow se propaga al nodo 6. Se redistribuye con su hermano izquierdo (nodo 2).

Operaciones: L7, L6, L1, L5, E1, E5, L2, E6, E2, E7.

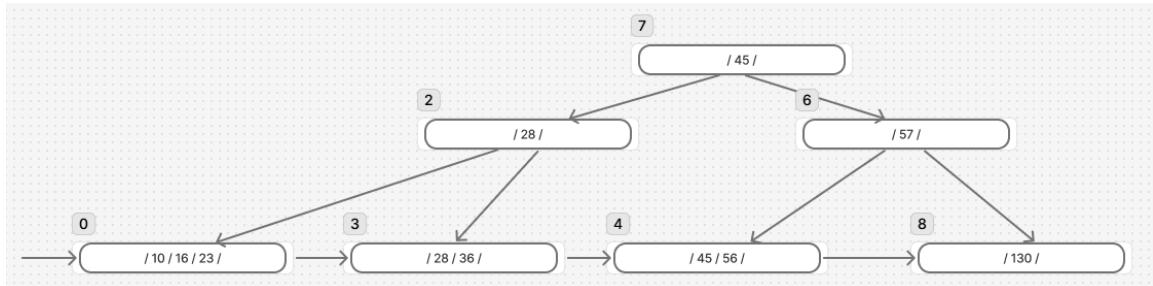


#### ▼ Baja -57

Underflow en el nodo 8. Se intenta redistribuir con su hermano derecho (nodo 1), lo cual no es posible porque cuenta con la cantidad mínima de

claves. Se fusionan los nodos y se libera el nodo 1. El underflow se propaga al nodo 6, por lo que distribuyo con su hermano izquierdo (nodo 2).

Operaciones: L7, L6, L8, L1, E8, E1, L2, E6, E2, E7.



▼ Baja -56

Operaciones: L7, L6, L4, E4.

