

ED – Seminario

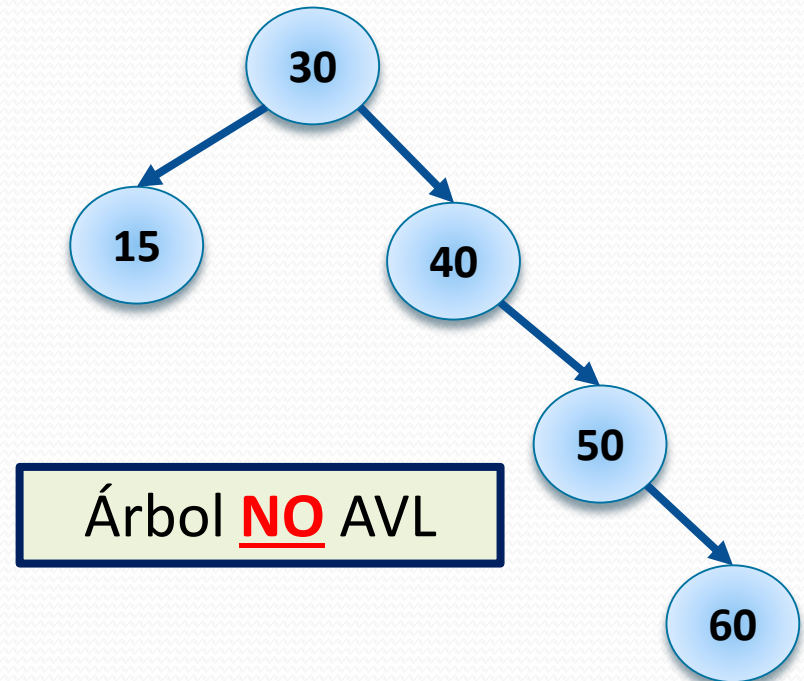
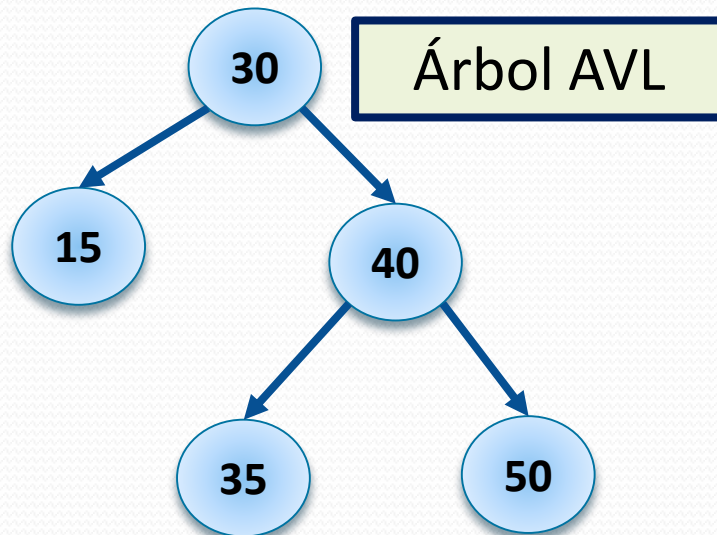
17/11/2016

Árboles AVL

María del Rosario Suárez Fernández

# Árbol AVL

- Cada nodo puede tener cero, uno o dos hijos como máximo
- Los valores de los nodos no se repiten
- No puede ocurrir para un nodo cualquiera que la diferencia entre las alturas de sus subárboles sea mayor que 1



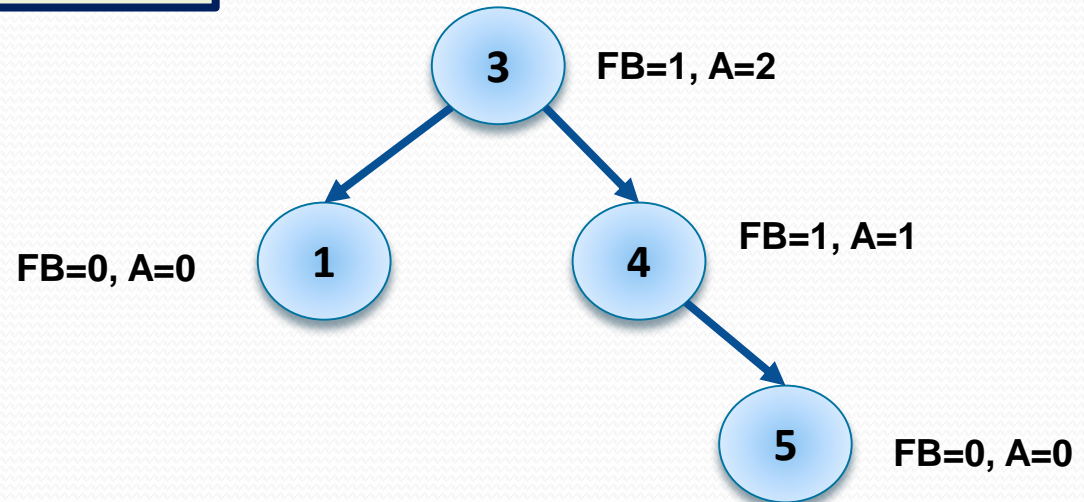
# Añadir un nodo nuevo

- Para cada elemento que se inserta, si este es mayor que la raíz se inserta en el subárbol derecho y si es menor en el subárbol izquierdo
- Actualizar el factor de balance (FB) y la altura
- Realizar algún tipo de rotación si es necesaria. Cuatro casos
  - Rotación Simple Derecha (RSD)
  - Rotación Simple Izquierda (RSI)
  - Rotación Doble Derecha (RDD)
  - Rotación Doble Izquierda (RDI)

# Rotación Simple Derecha

FB nodo = 2

FB subárbol derecho = 1

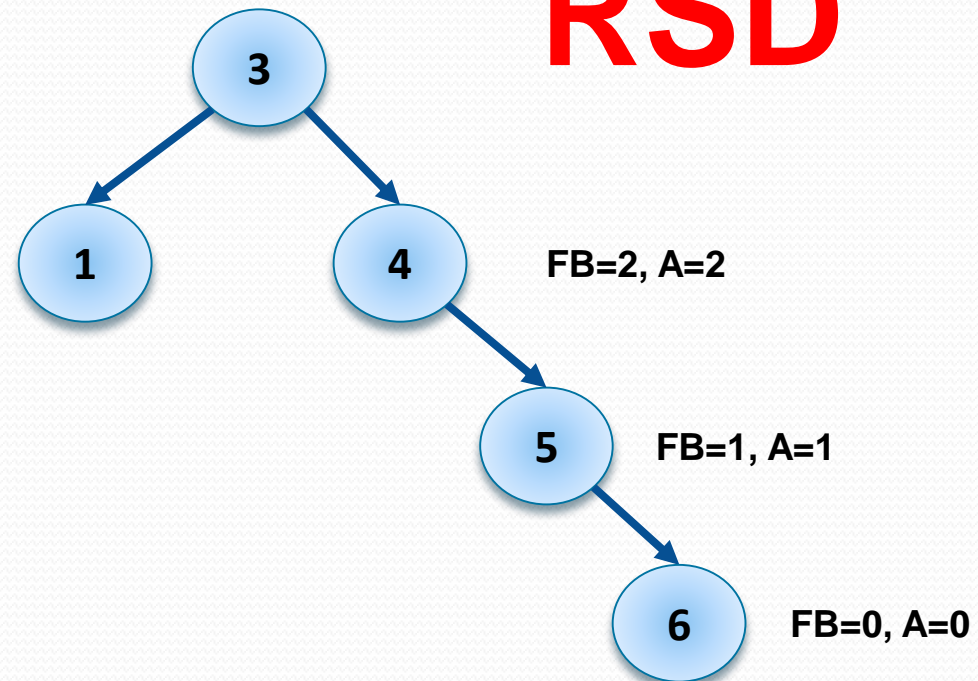


# Rotación Simple Derecha

FB nodo = 2

FB subárbol derecho = 1

**RSD**

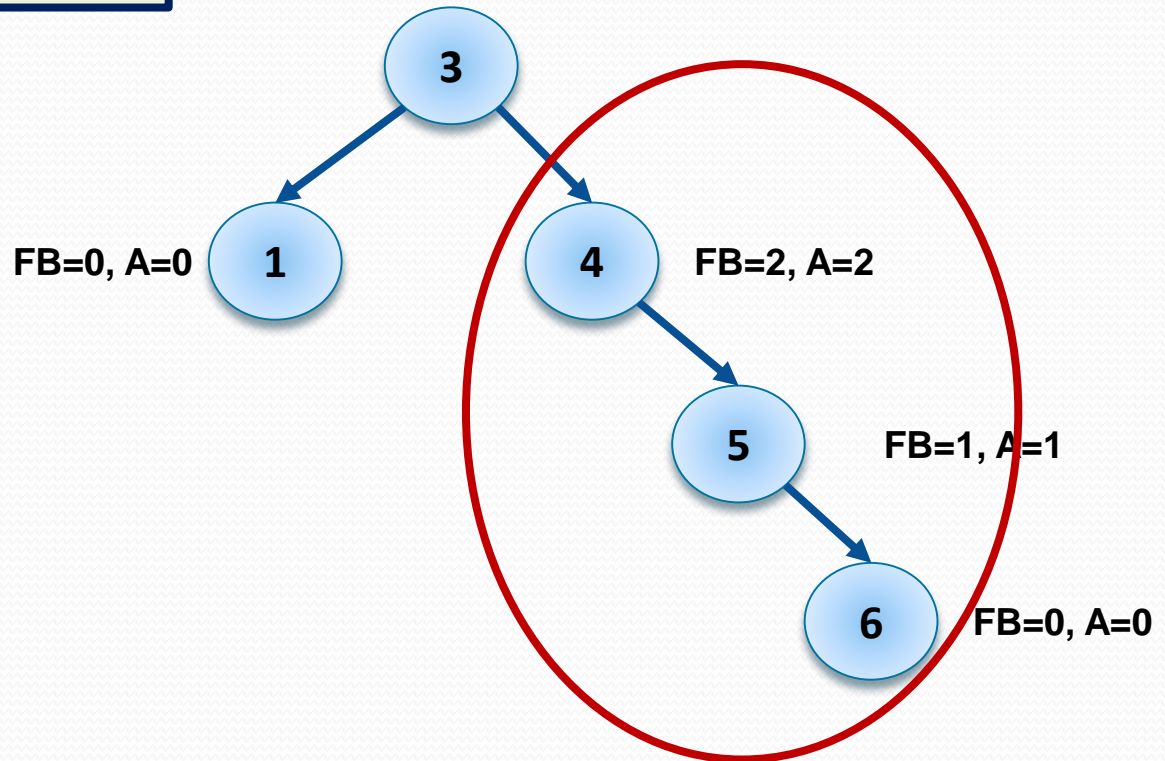


# Rotación Simple Derecha

FB nodo = 2

FB subárbol derecho = 1

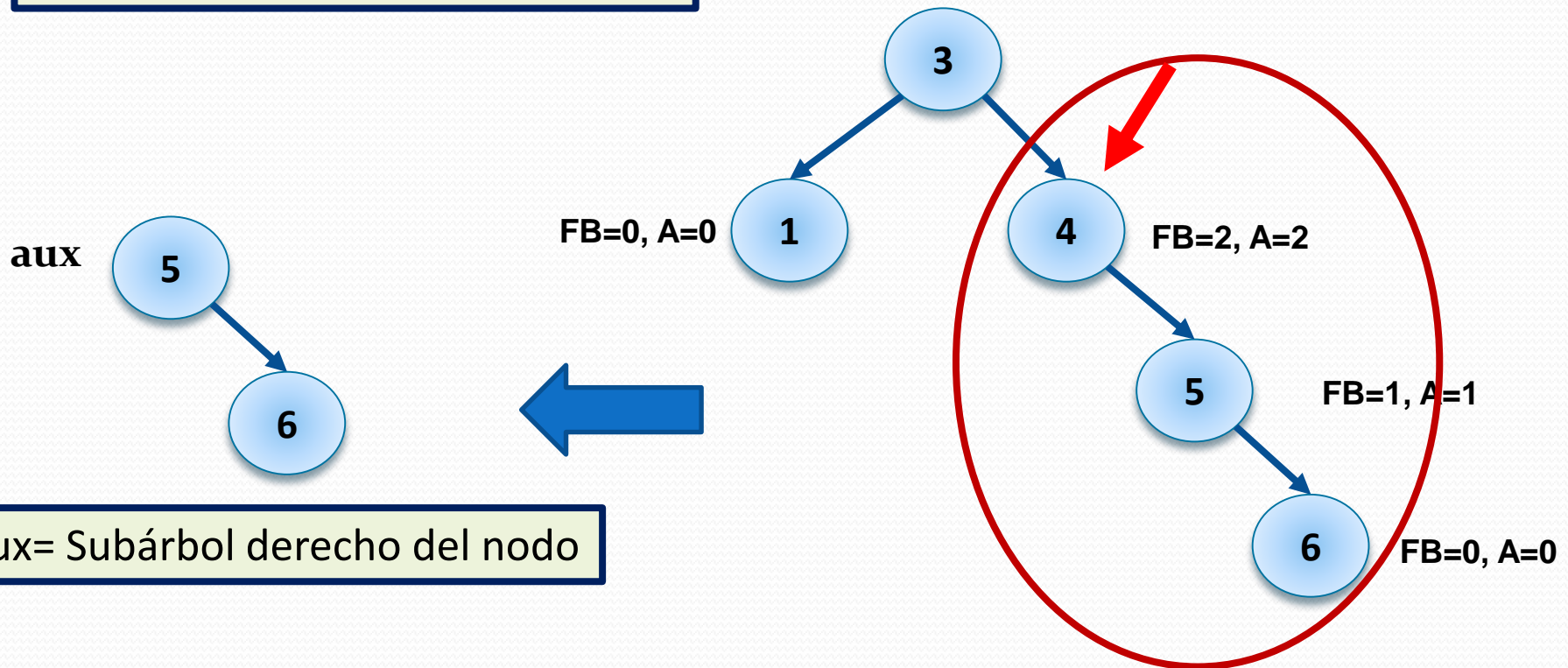
Tres paso + recálculos



# Rotación Simple Derecha

FB nodo = 2  
FB subárbol derecho = 1

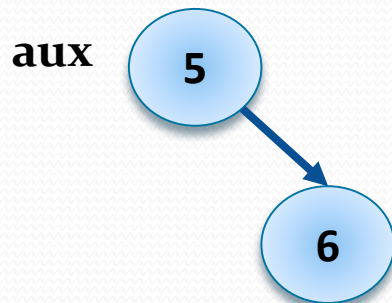
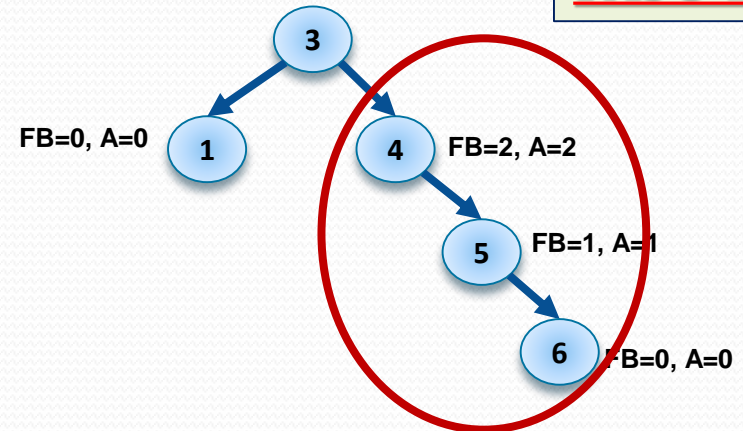
**PASO 1**



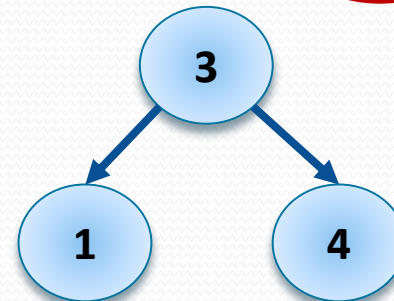
# Rotación Simple Derecha

FB nodo = 2  
FB subárbol derecho = 1

**PASO 2**



aux= Subárbol derecho del nodo



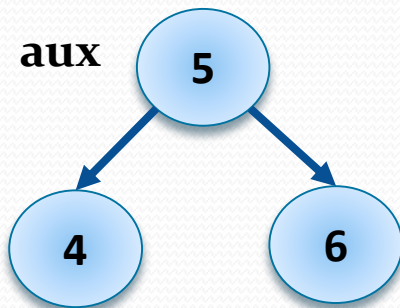
parte derecha del **nodo**=parte izquierda de **aux**



# Rotación Simple Derecha

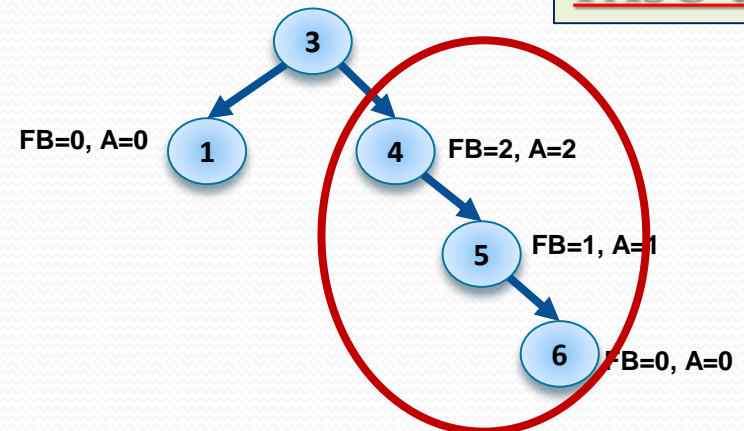
FB nodo = 2

FB subárbol derecho = 1



parte izquierda de **aux=nodo**

**PASO 3**

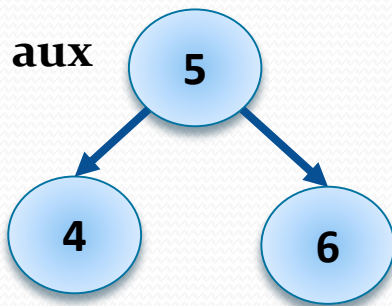


Balancear  
Devolver **aux**

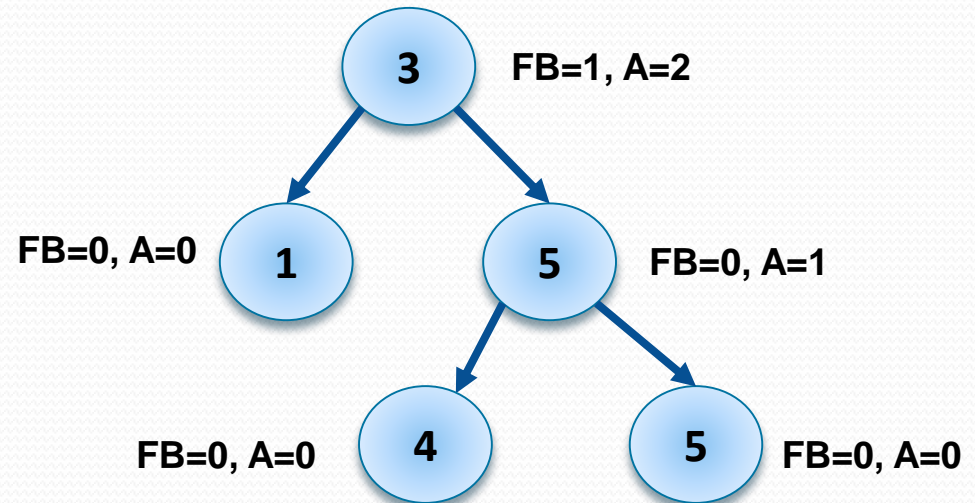
# Rotación Simple Derecha

FB nodo = 2

FB subárbol derecho = 1



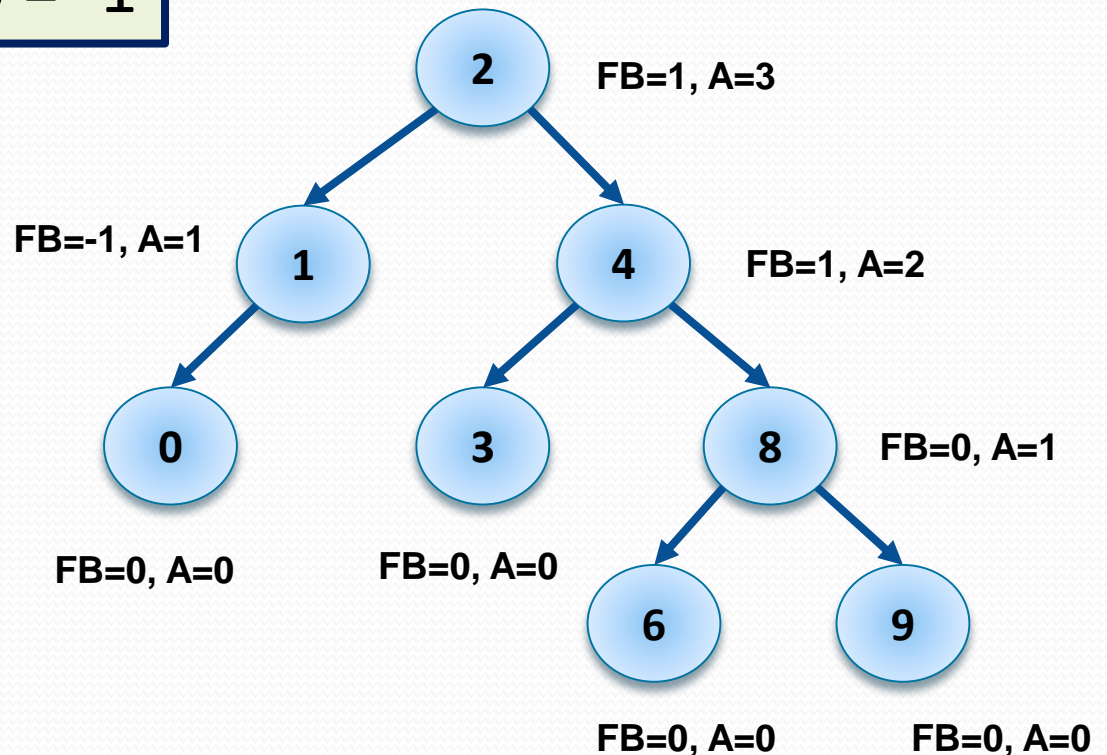
parte izquierda de **aux=nodo**



# Rotación Doble Derecha

FB nodo = 2

FB subárbol derecho = -1

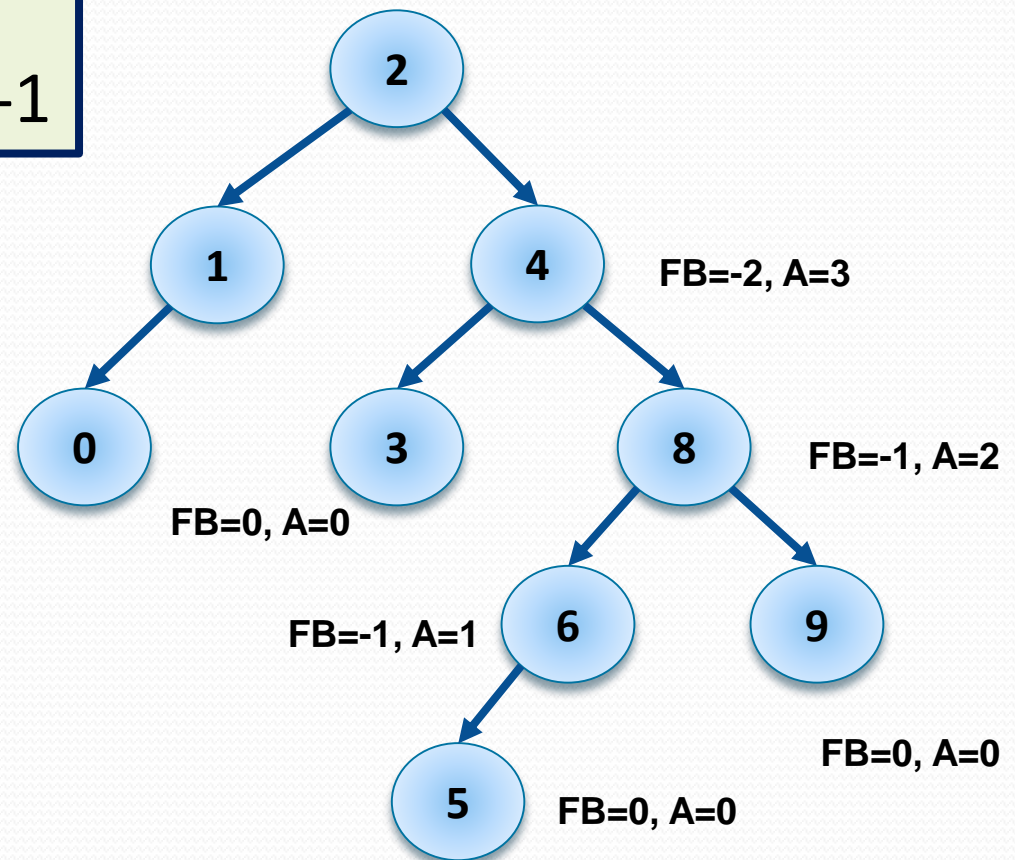


# Rotación Doble Derecha

FB nodo = 2

FB subárbol derecho = -1

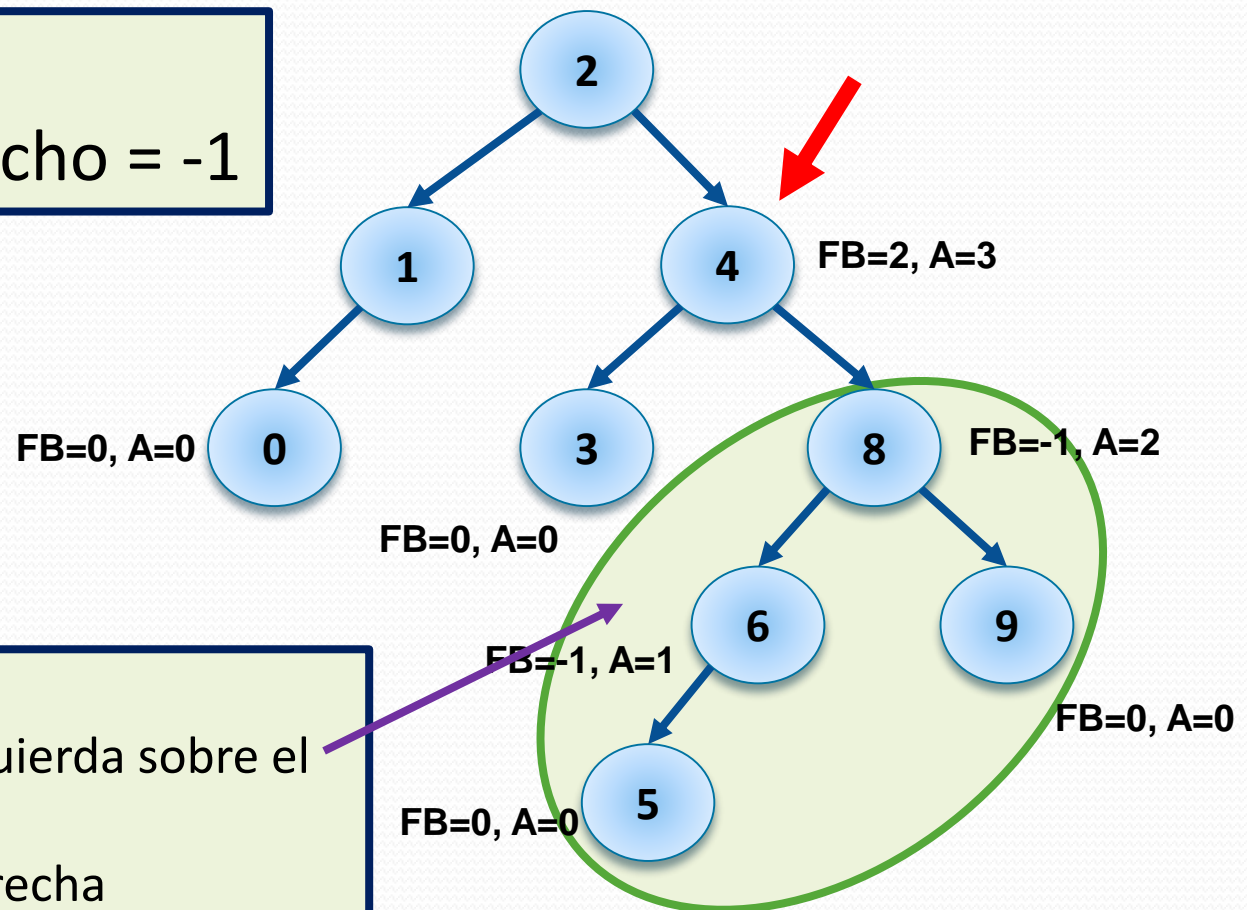
**RDD**



# Rotación Doble Derecha

FB nodo = 2

FB subárbol derecho = -1



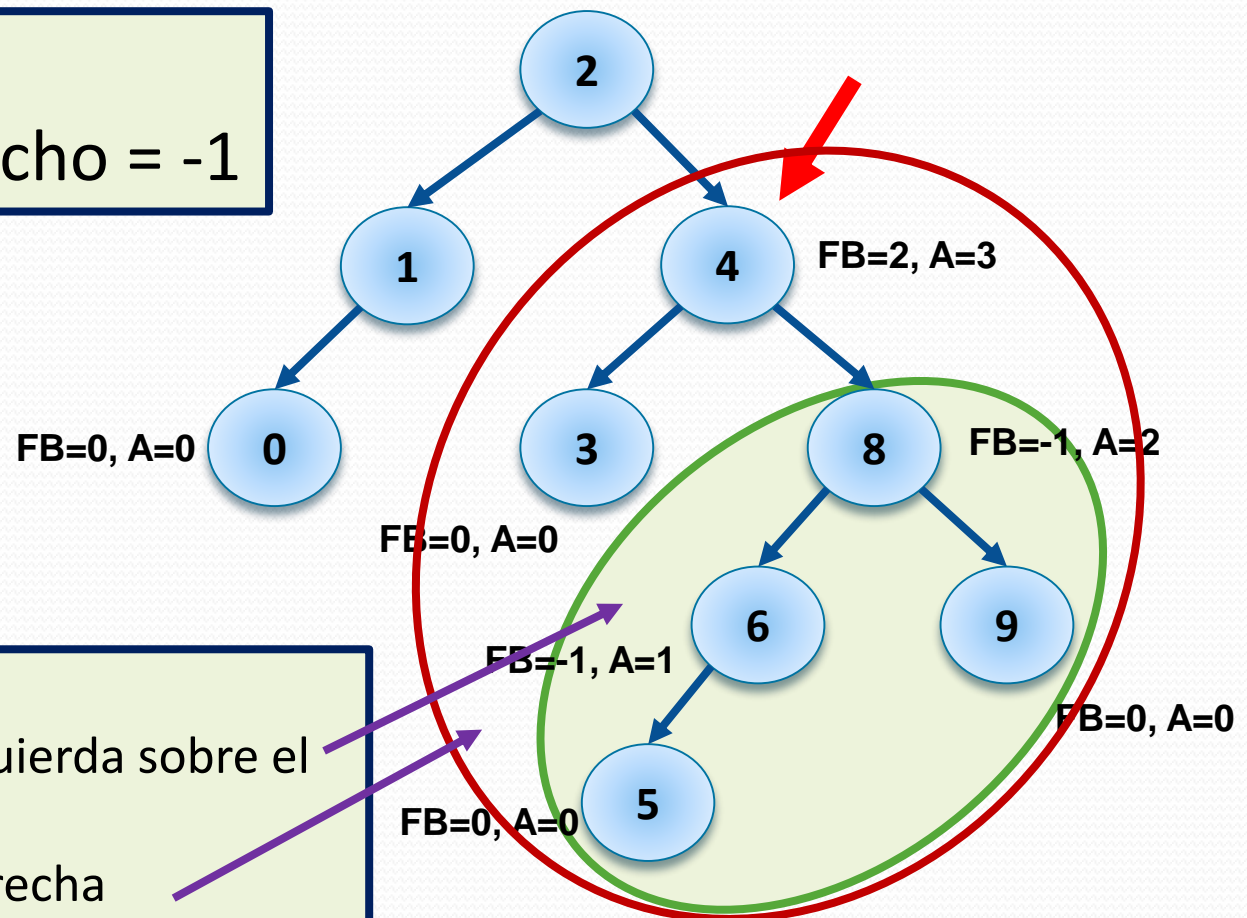
Dos rotaciones

- Rotación Simple Izquierda sobre el subárbol derecho
- Rotación Simple Derecha

# Rotación Doble Derecha

FB nodo = 2

FB subárbol derecho = -1



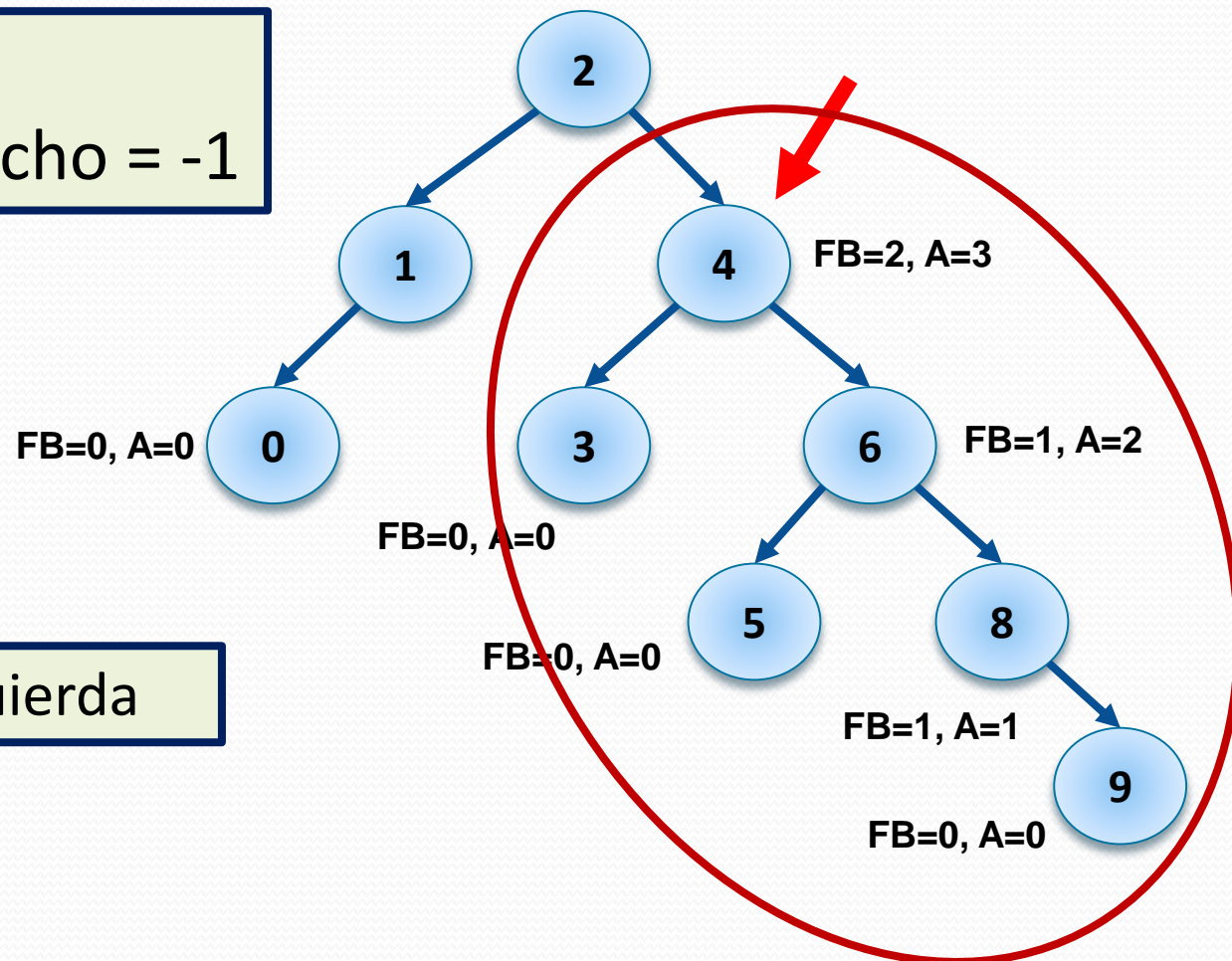
Dos rotaciones

- Rotación Simple Izquierda sobre el subárbol derecho
- Rotación Simple Derecha

# Rotación Doble Derecha

FB nodo = 2

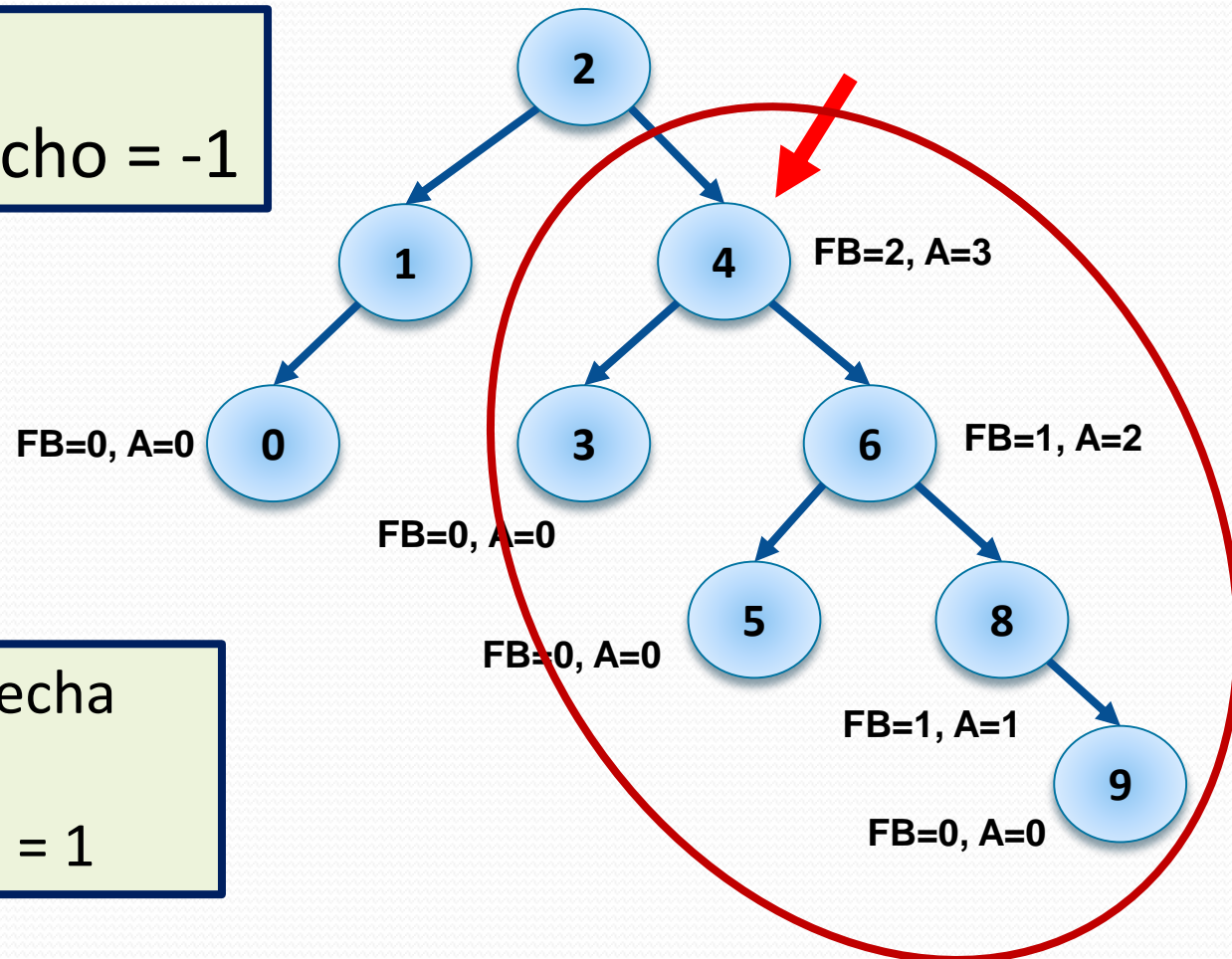
FB subárbol derecho = -1



Rotación Simple Izquierda

# Rotación Doble Derecha

FB nodo = 2  
FB subárbol derecho = -1



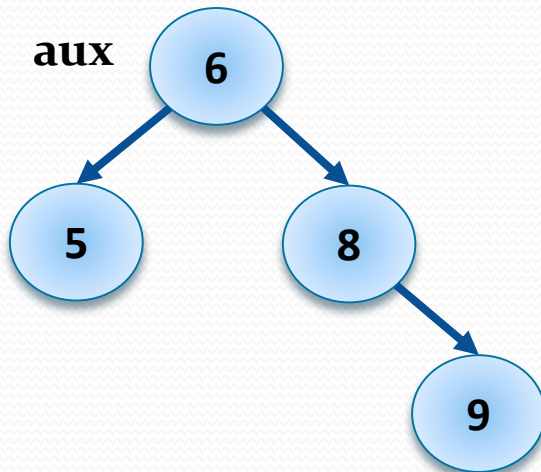
Rotación Simple Derecha  
FB nodo = 2  
FB subárbol derecho = 1



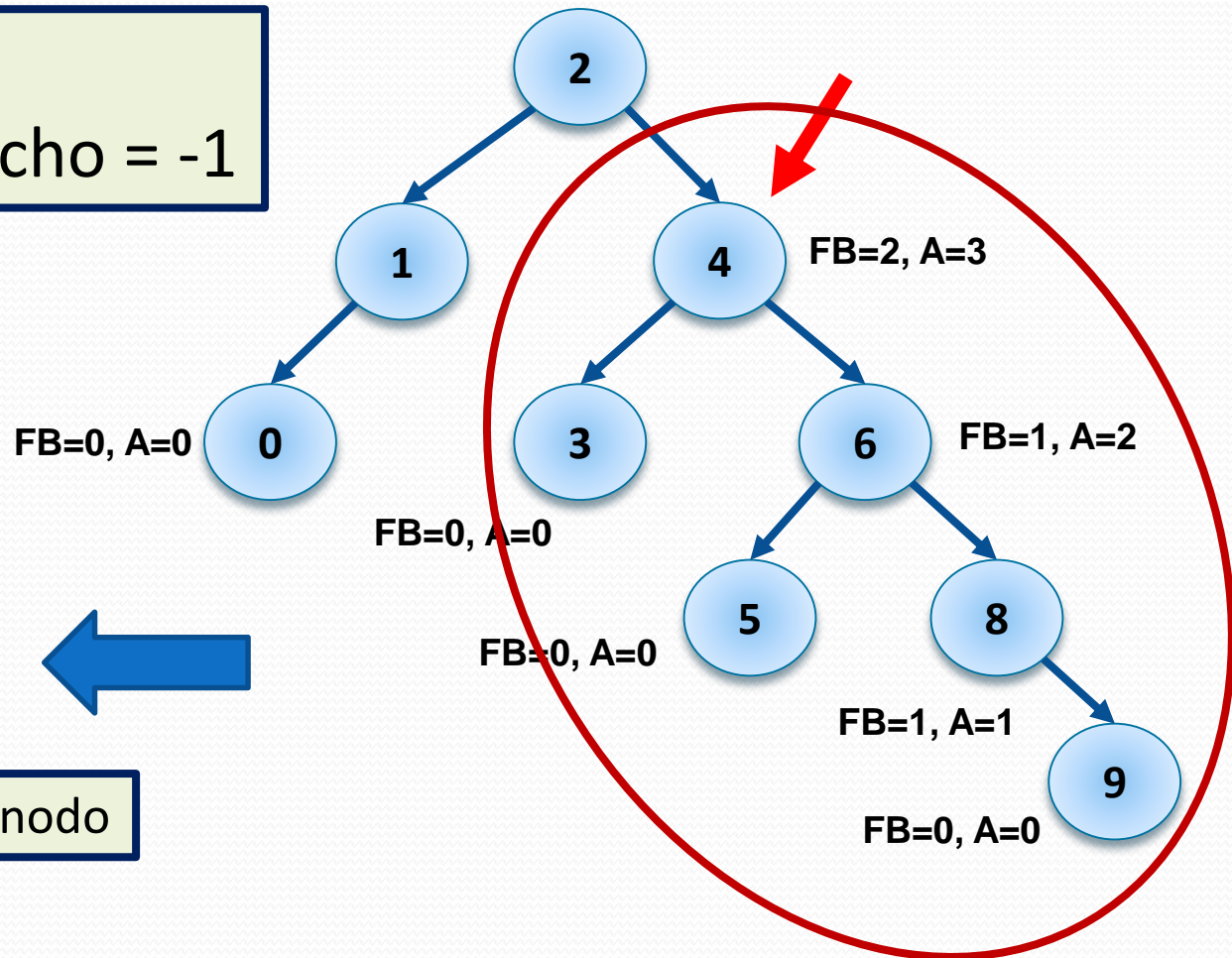
# Rotación Doble Derecha

**PASO 1**

FB nodo = 2  
FB subárbol derecho = -1



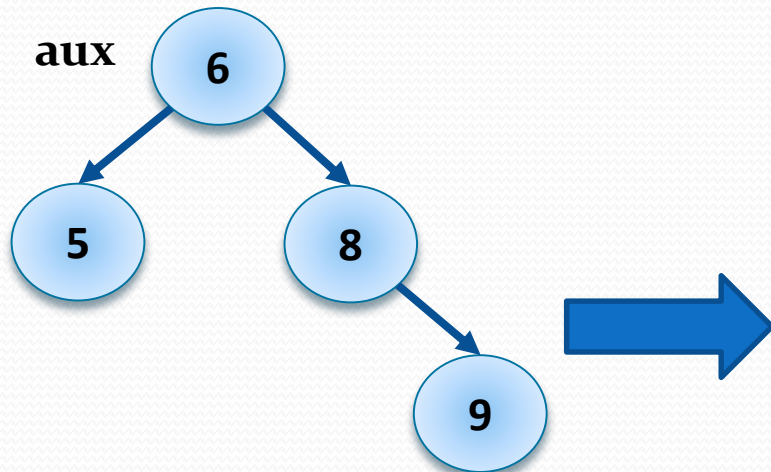
aux= Subárbol derecho del nodo



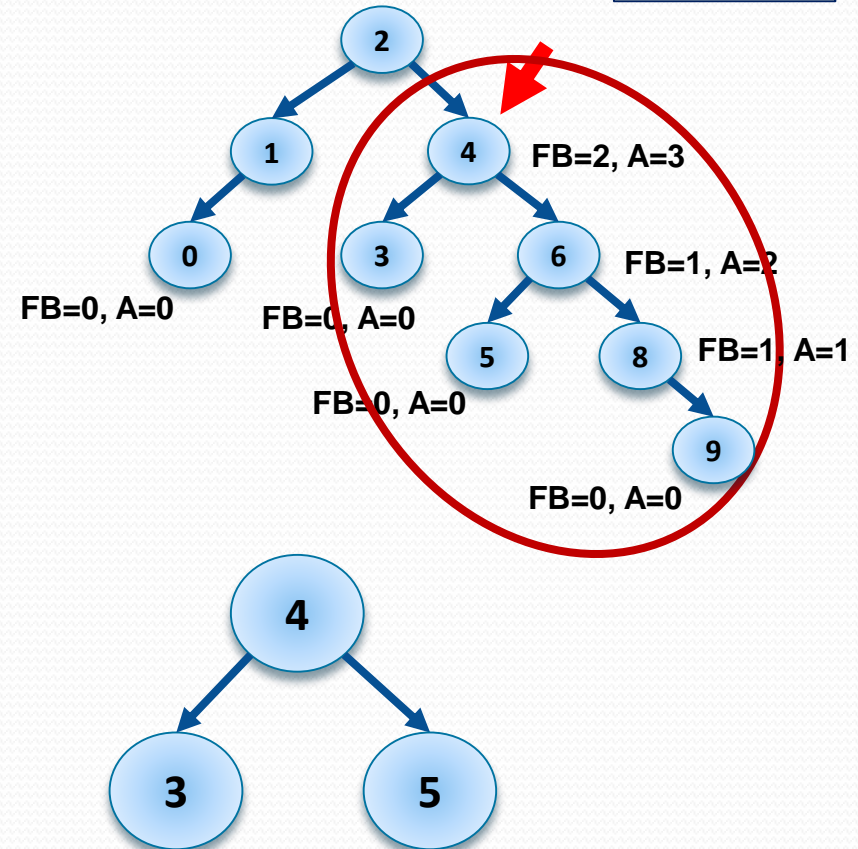
# Rotación Doble Derecha

**PASO 2**

FB nodo = 2  
FB subárbol derecho = -1



aux= Subárbol derecho del nodo

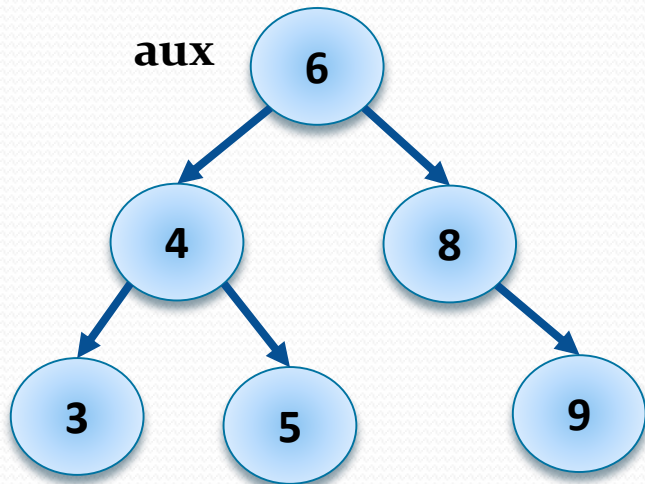


parte derecha del **nodo**=parte izquierda de **aux**

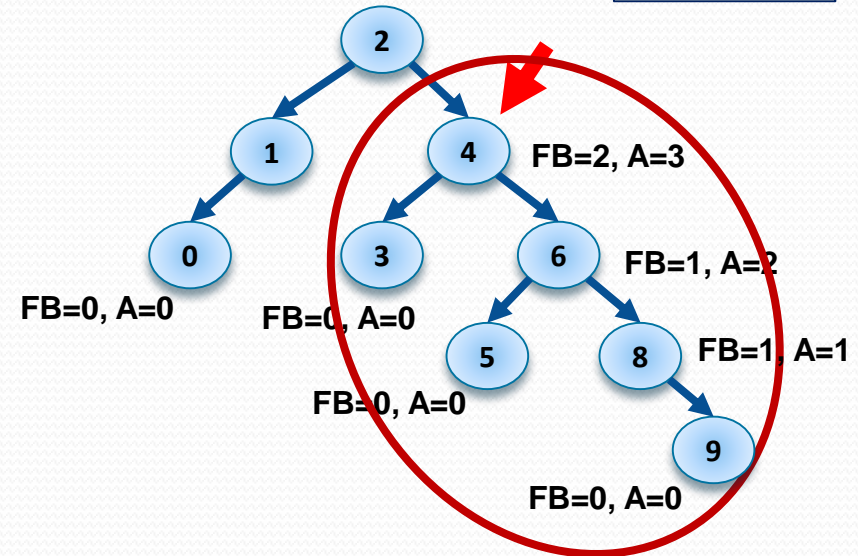
# Rotación Doble Derecha

**PASO 3**

FB nodo = 2  
FB subárbol derecho = -1



aux= Subárbol derecho del nodo

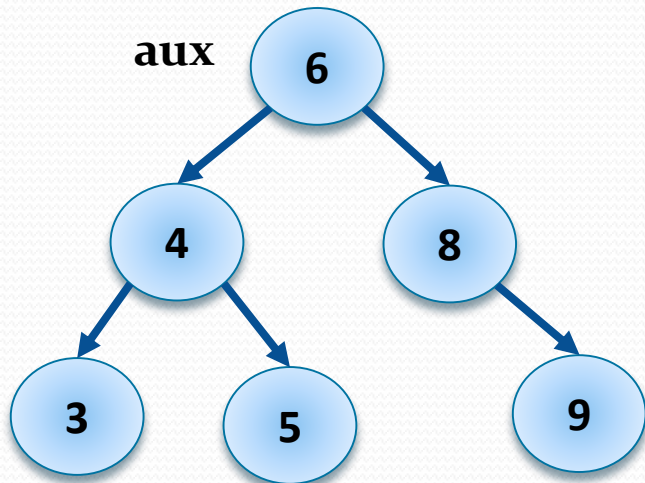


Balancear  
Devolver **aux**

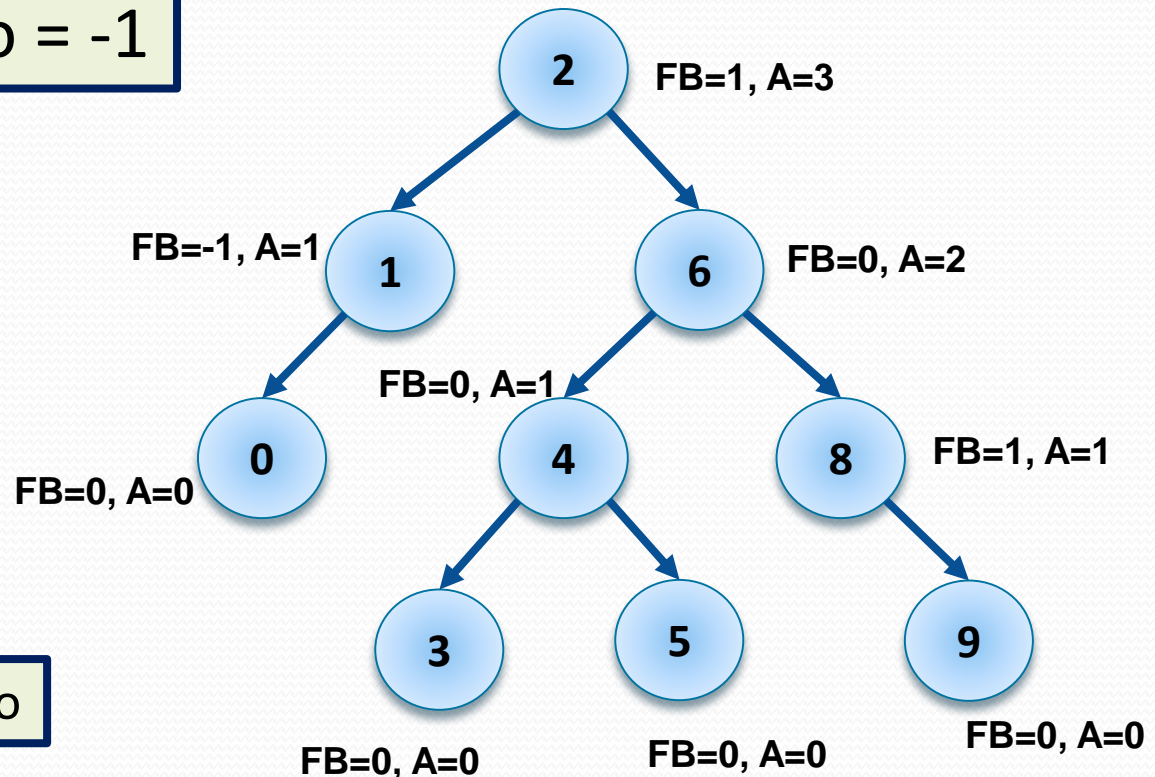
# Rotación Doble Derecha

FB nodo = 2

FB subárbol derecho = -1



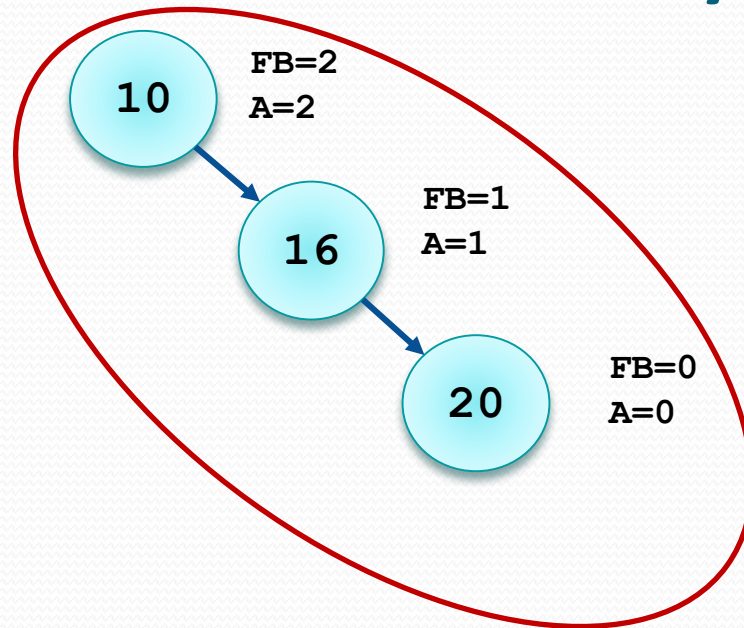
aux= Subárbol derecho del nodo



# AVL - Insertar

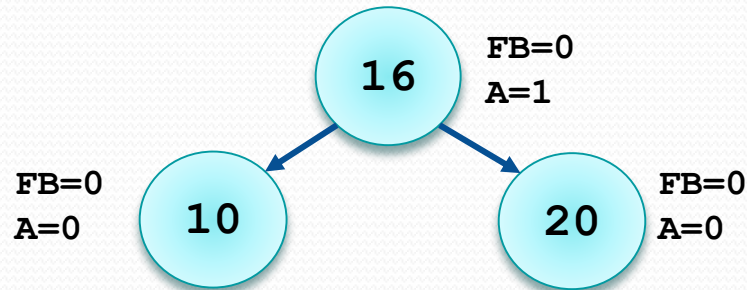
- Dibujar cómo iría evolucionando un árbol AVL si se insertan (en orden) los siguientes nodos (corrigiendo los posibles desequilibrios):
  - 10, 16, 20 , 6, 3, 5, 9, 80, 90, 4, 1, 18, 22, 24

# AVL – Insertar – 10, 16 y 20

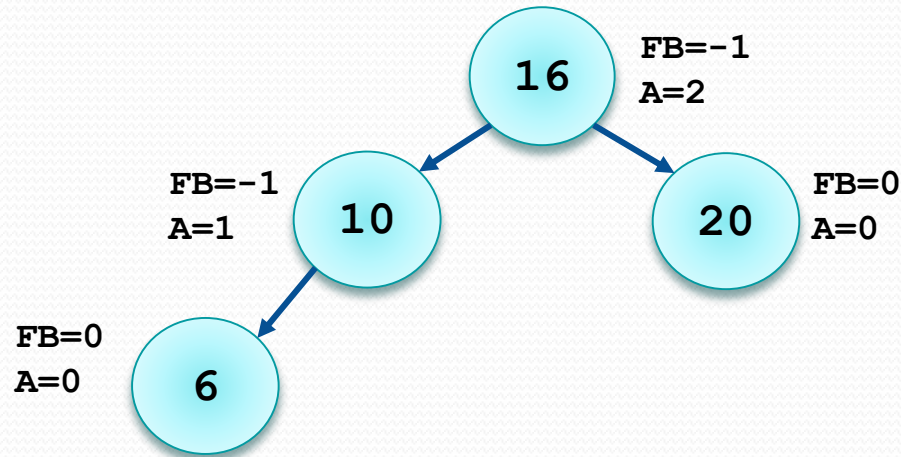


**RSD sobre el nodo 10**

# AVL – Insertar – RSD

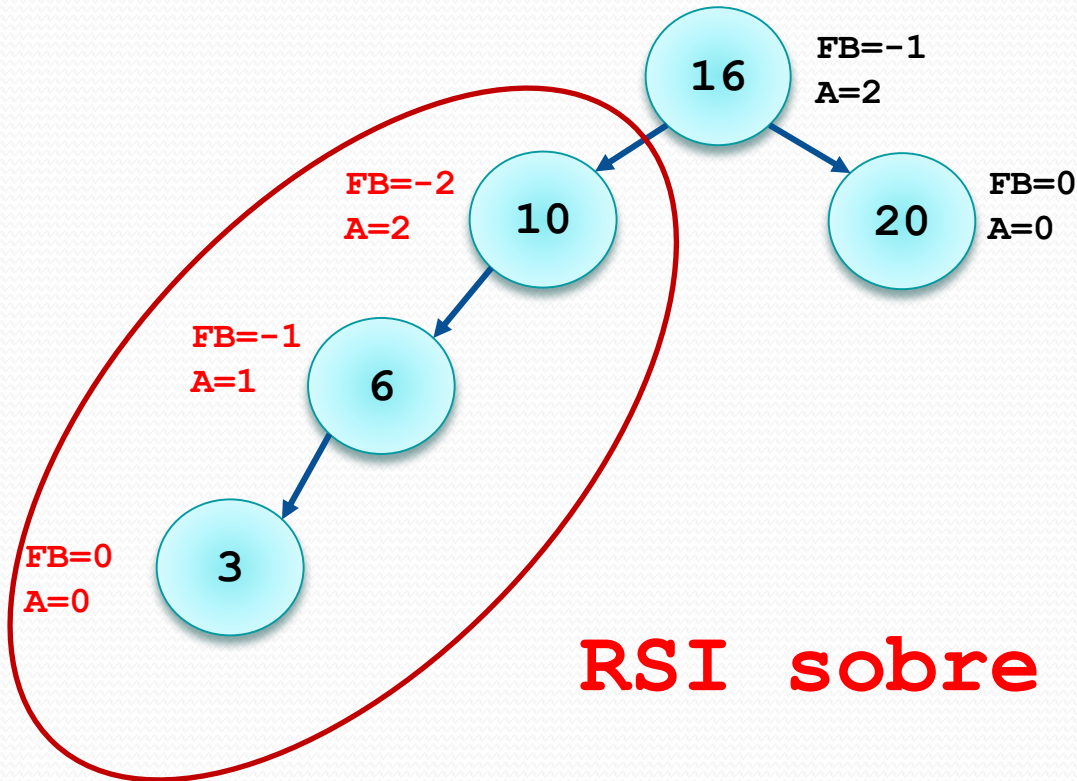


# AVL – Insertar – 6

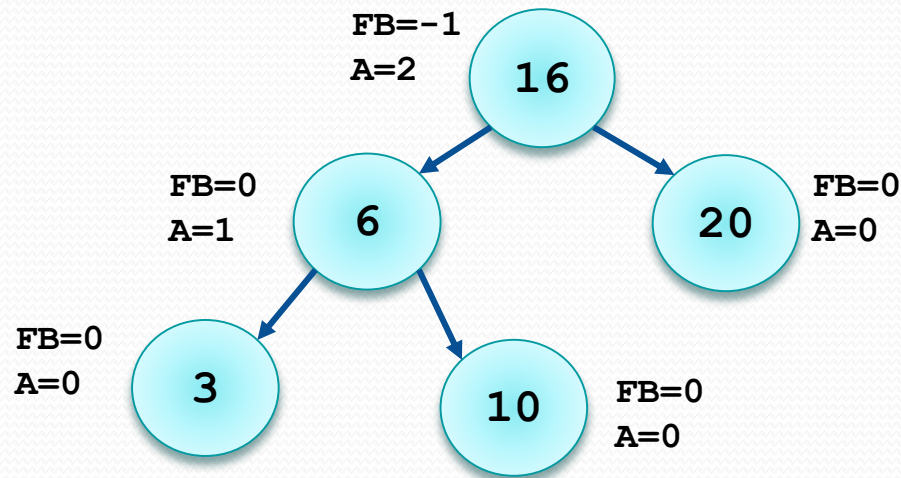




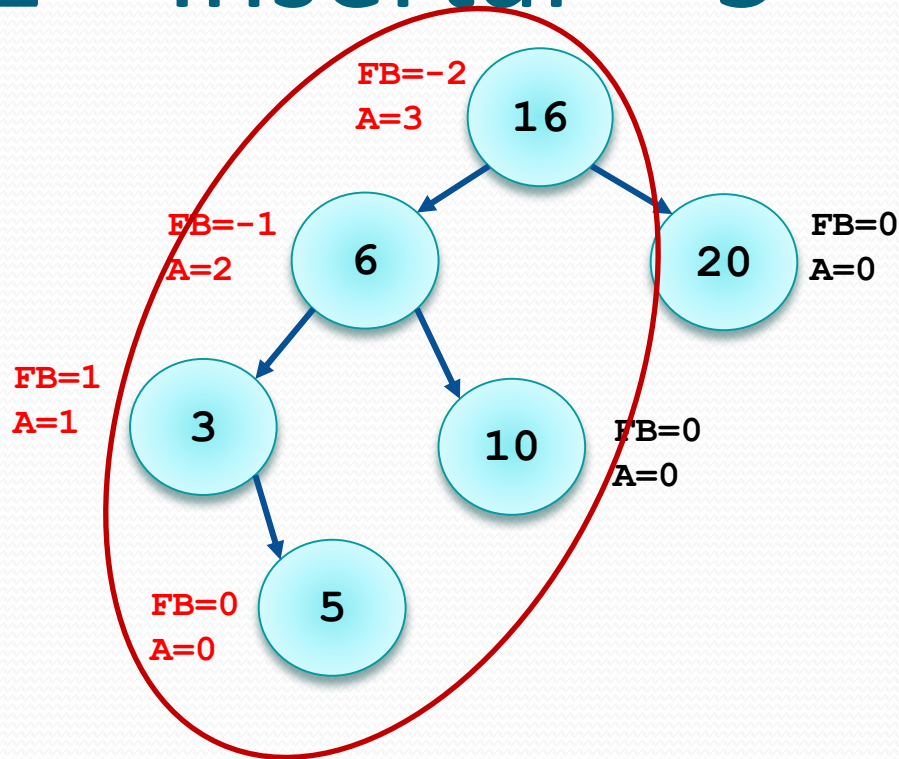
# AVL – Insertar – 3



# AVL – Insertar – RSI

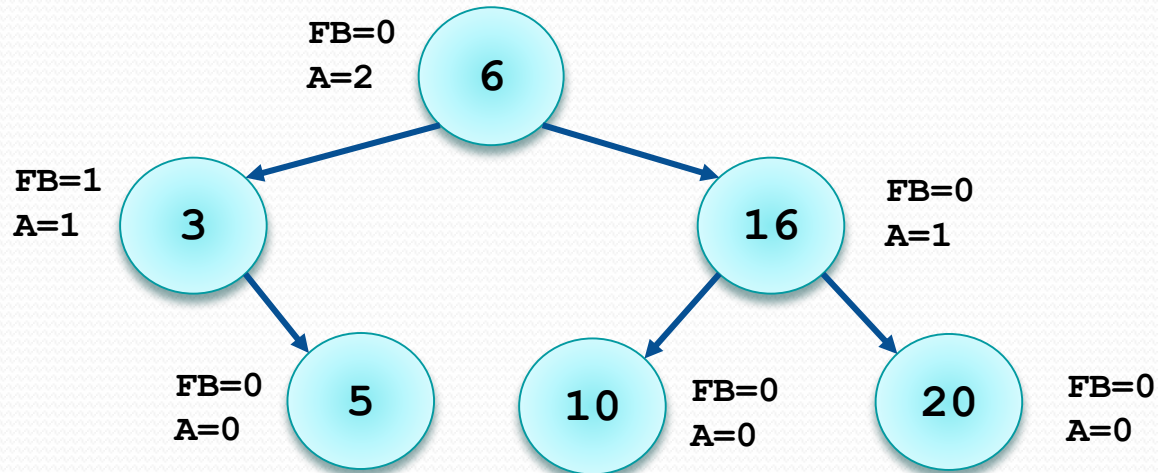


# AVL – Insertar – 5

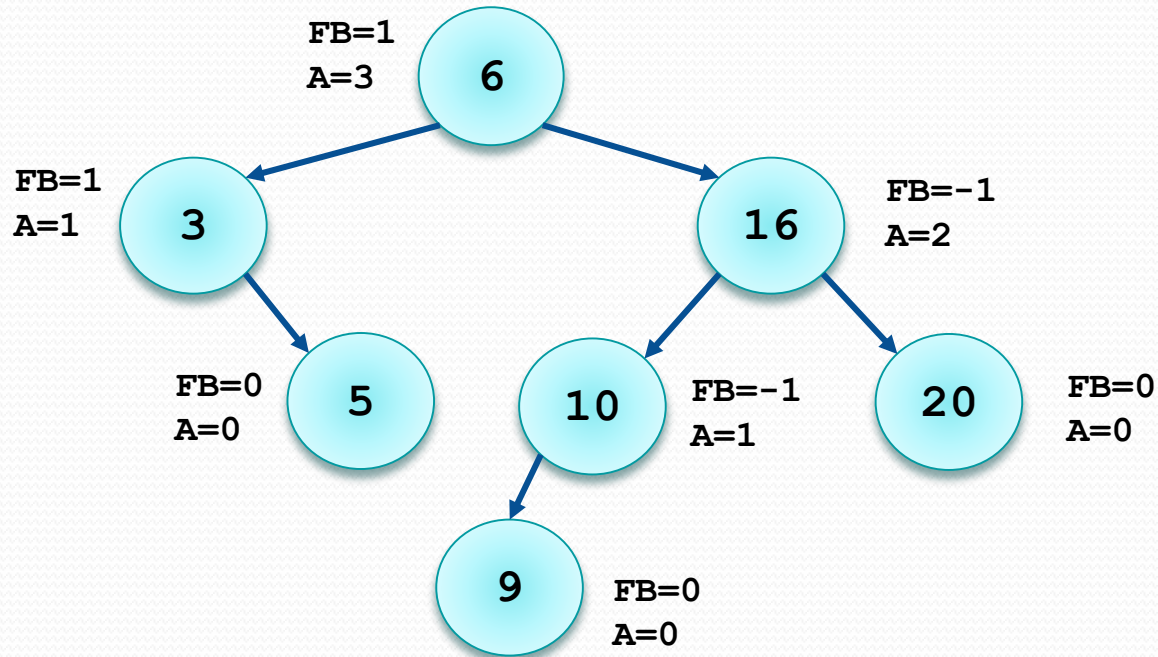


RSI sobre el nodo 16

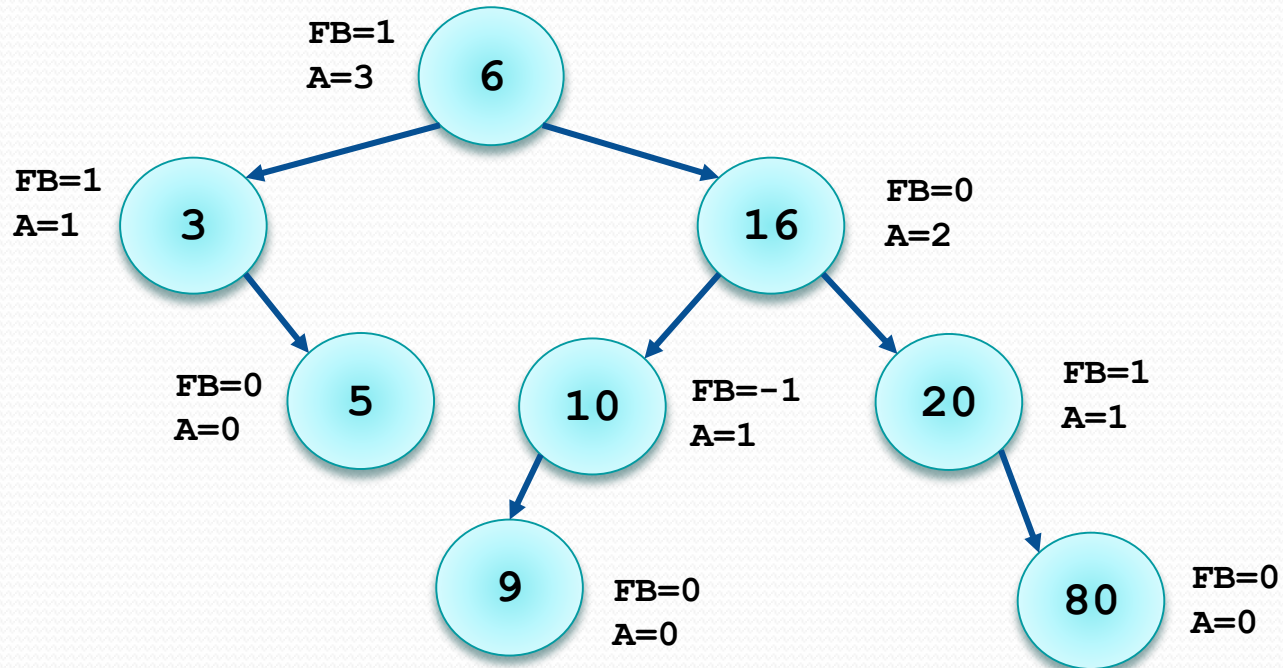
# AVL – Insertar – RSI



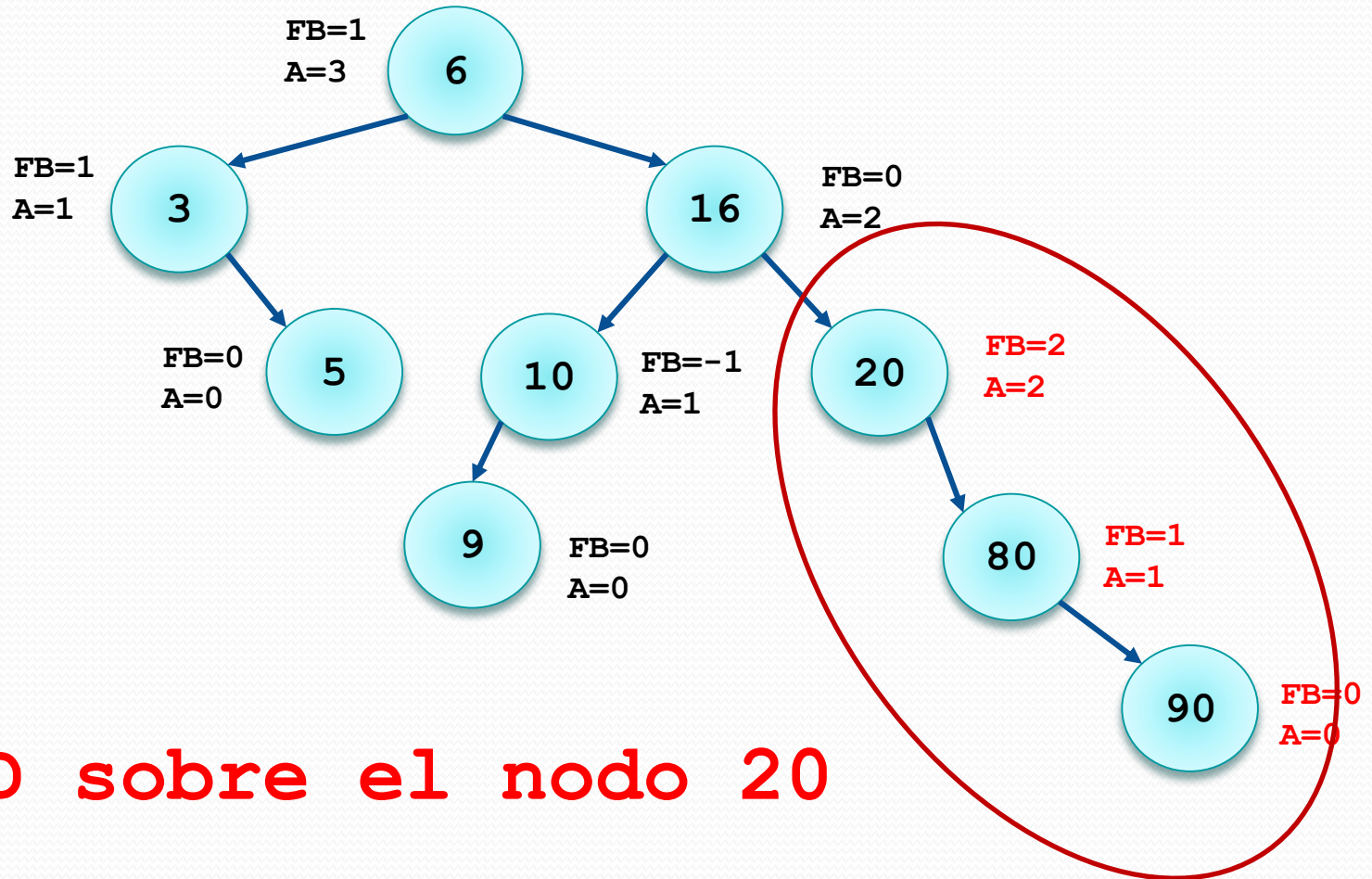
# AVL – Insertar – 9



# AVL – Insertar – 80

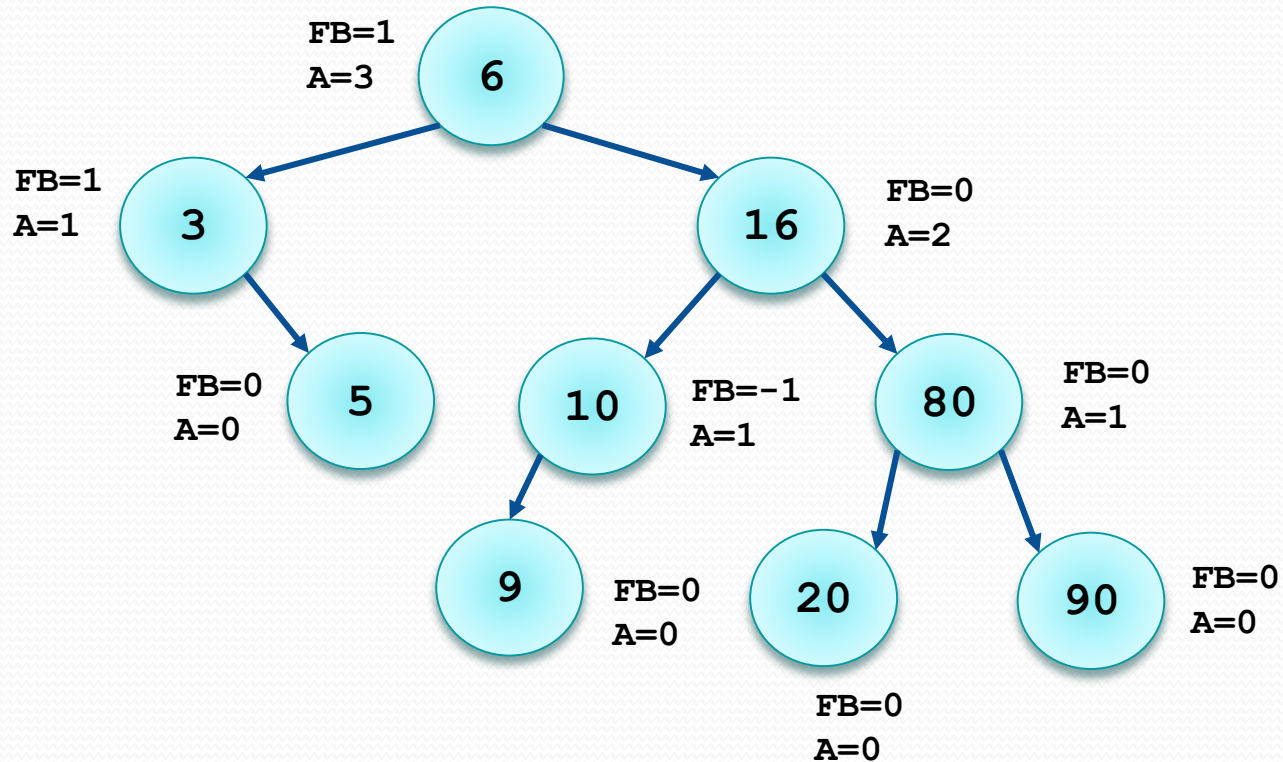


# AVL – Insertar – 90



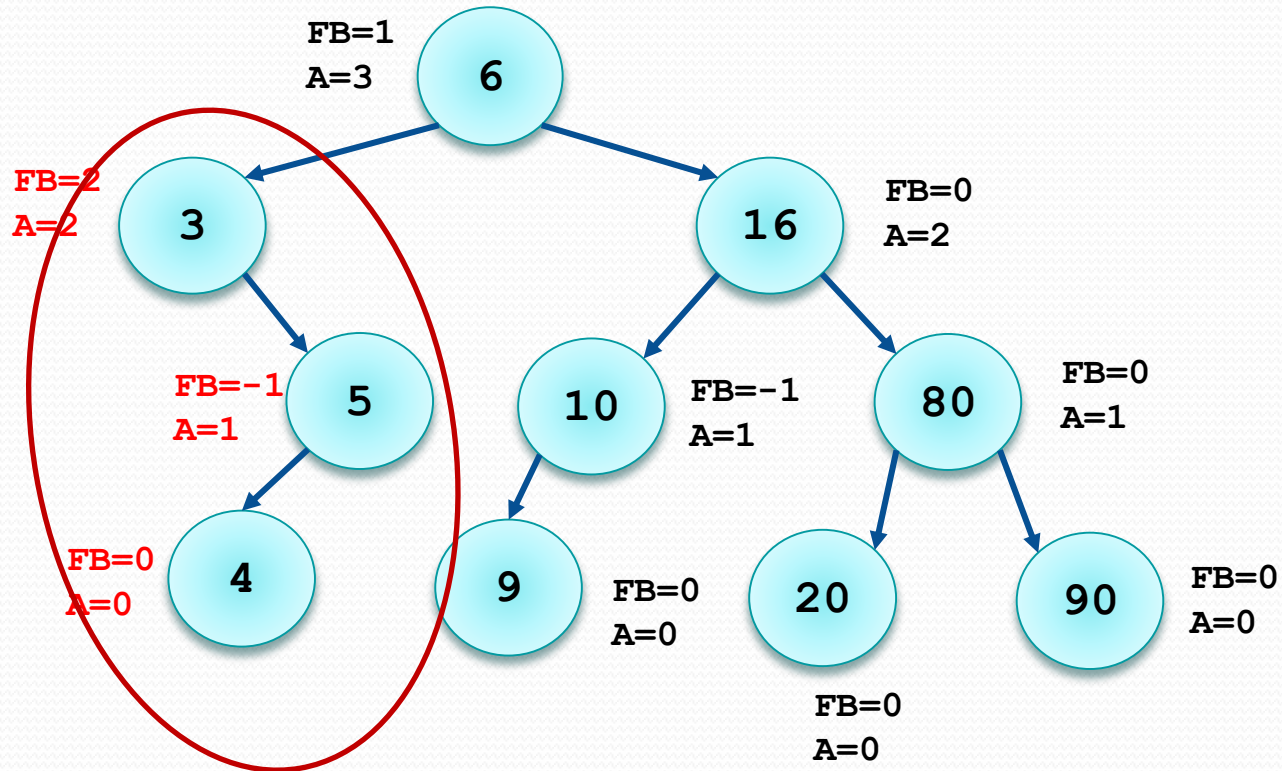
RSD sobre el nodo 20

# AVL – Insertar – RSD



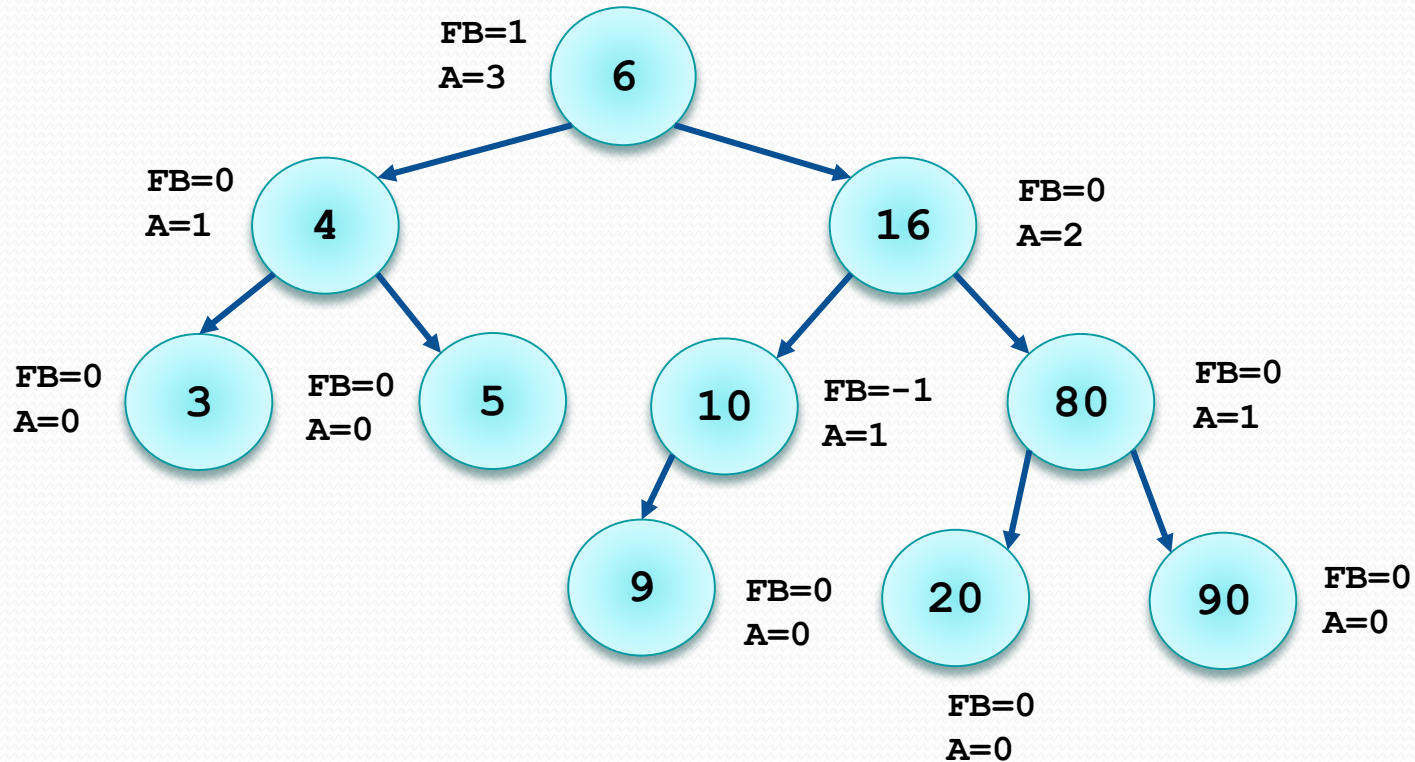


# AVL – Insertar – 4

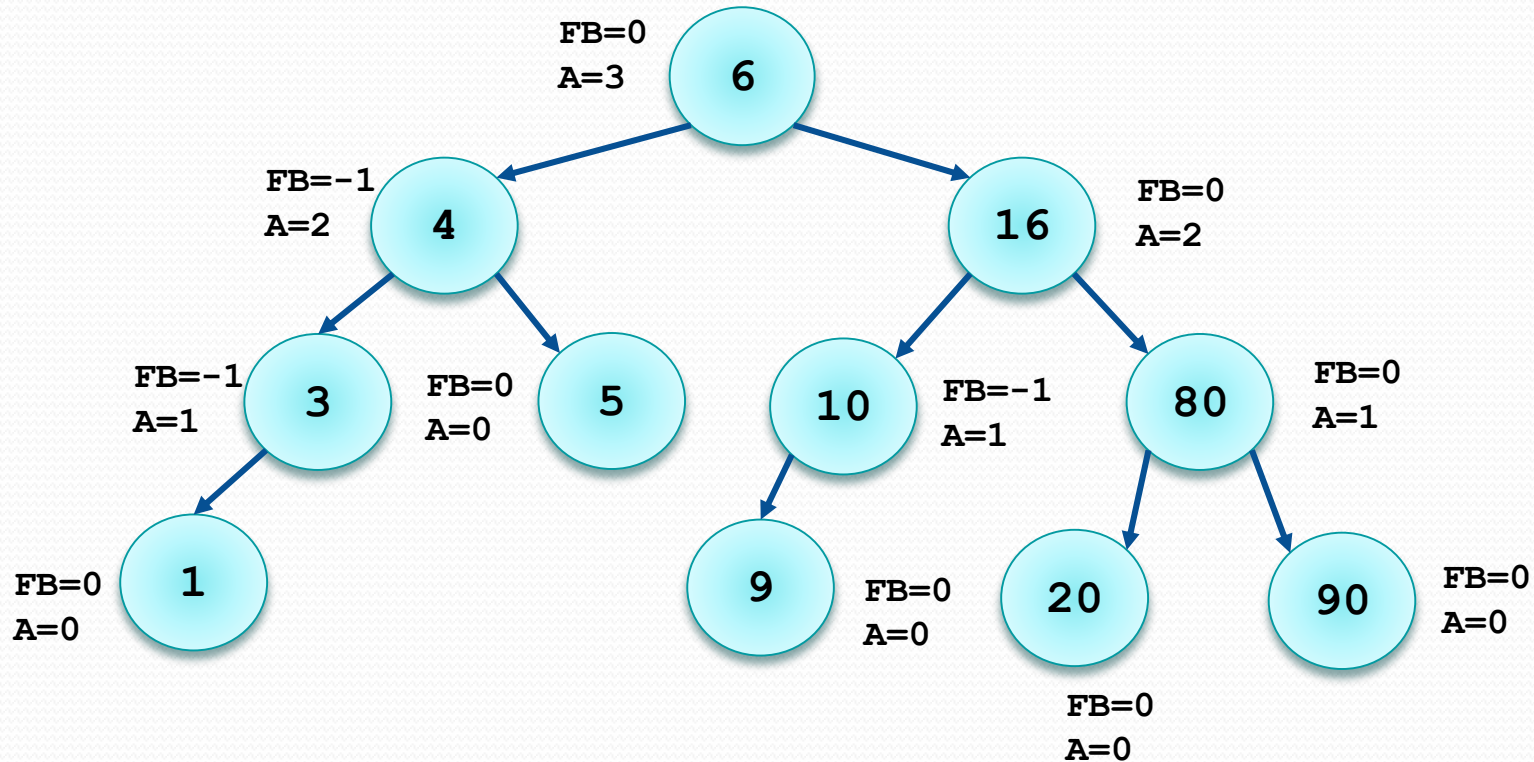


**RDD sobre el nodo 3**

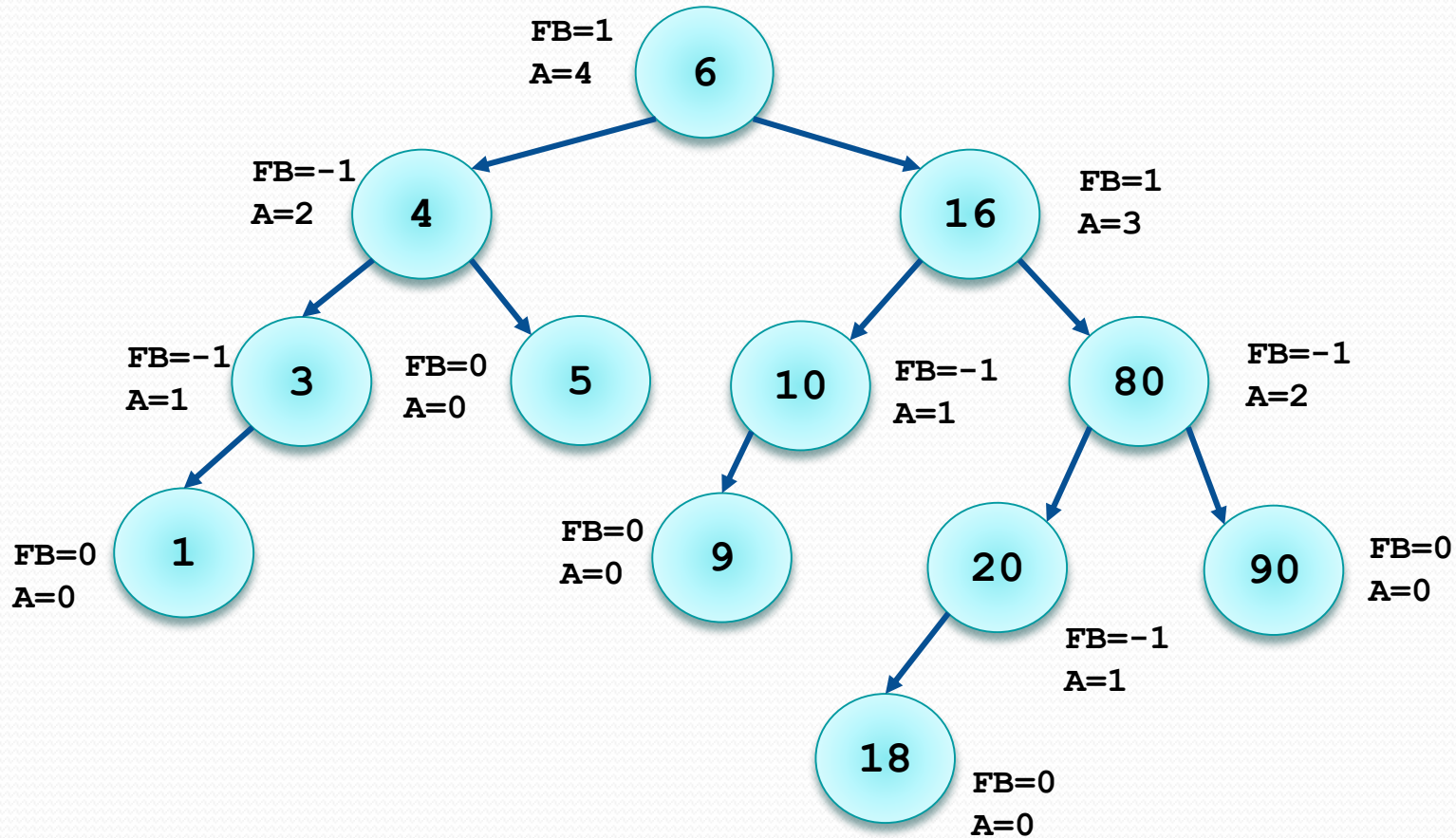
# AVL – Insertar – RDD



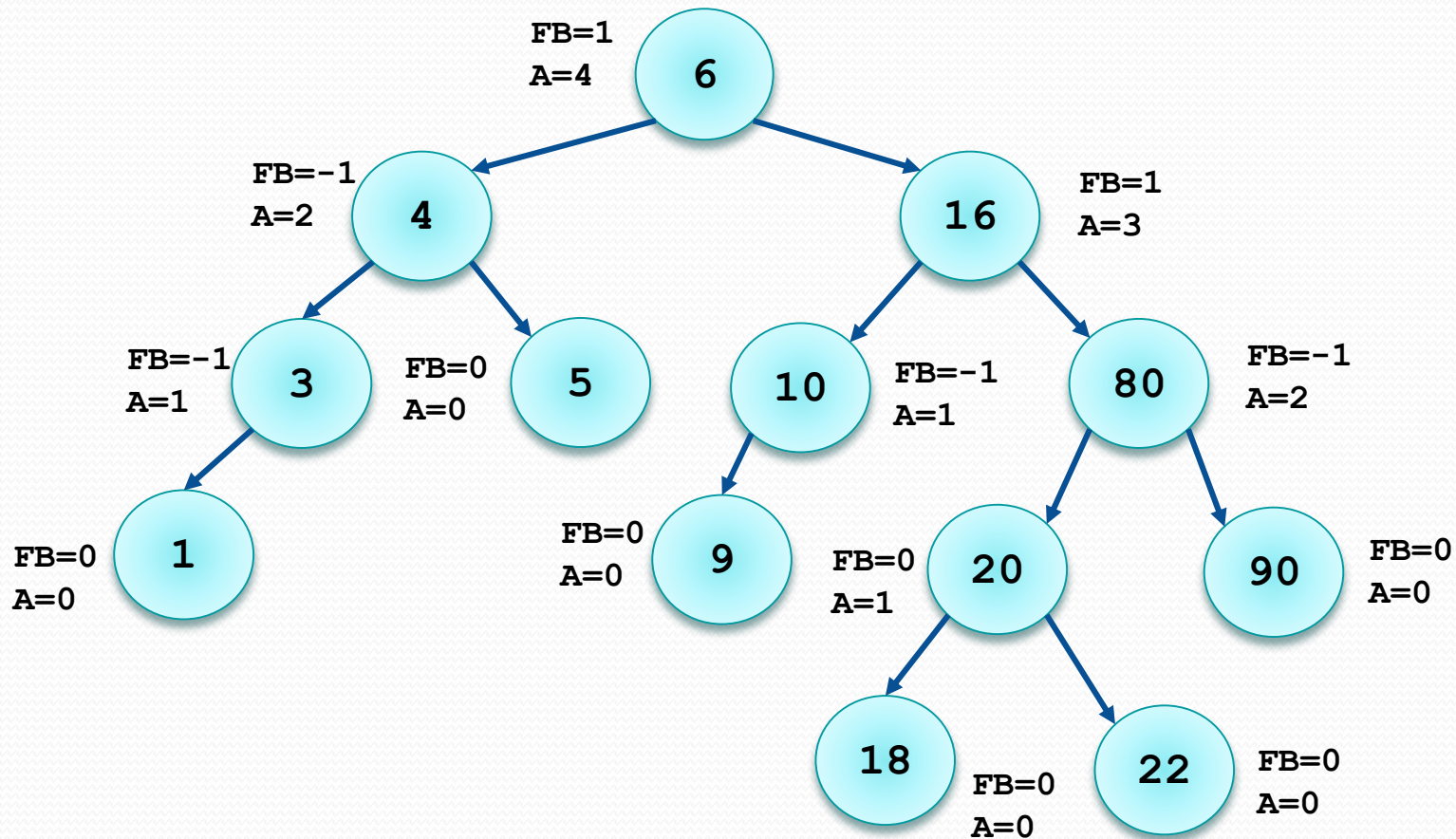
# AVL – Insertar – 1



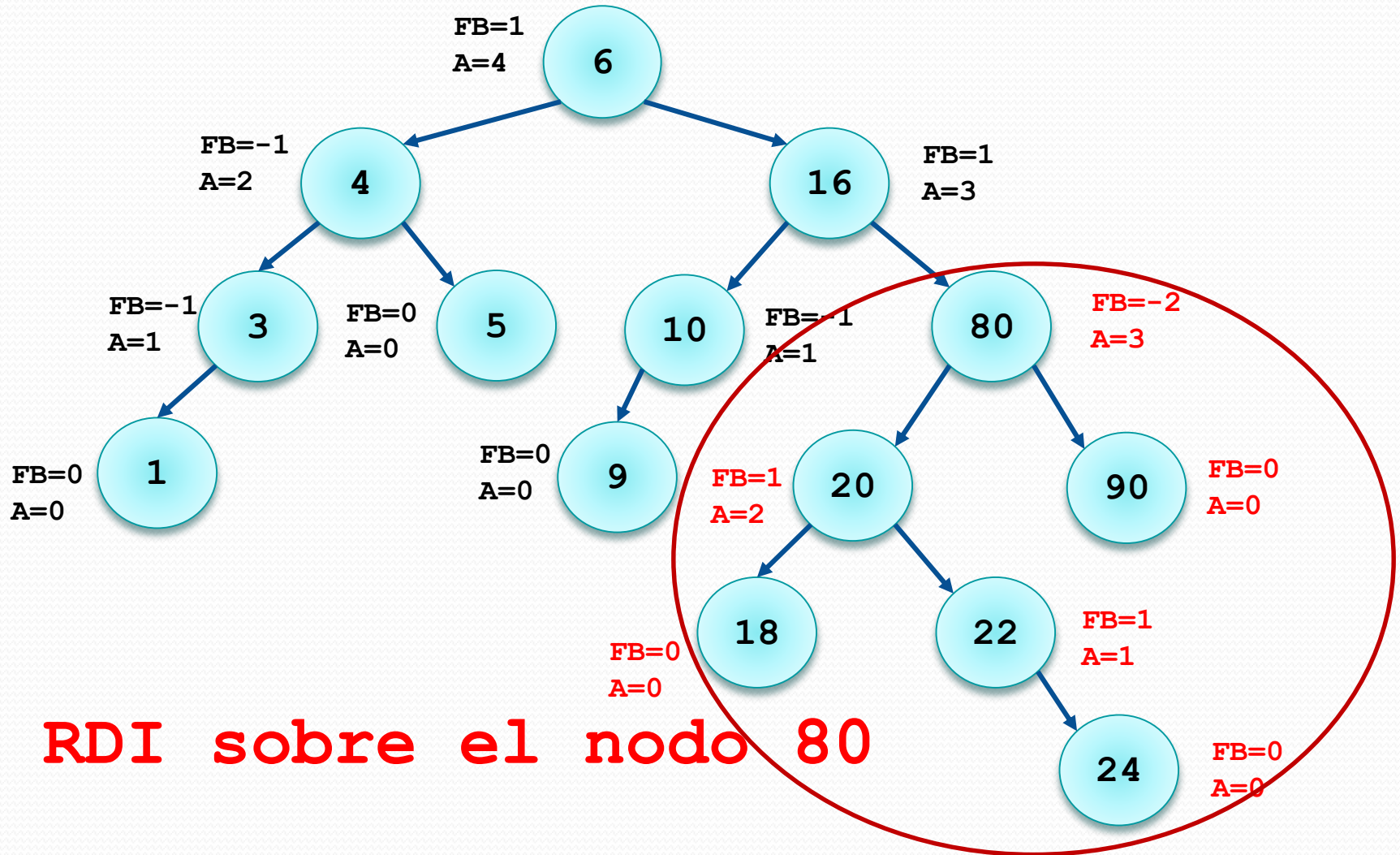
# AVL – Insertar – 18



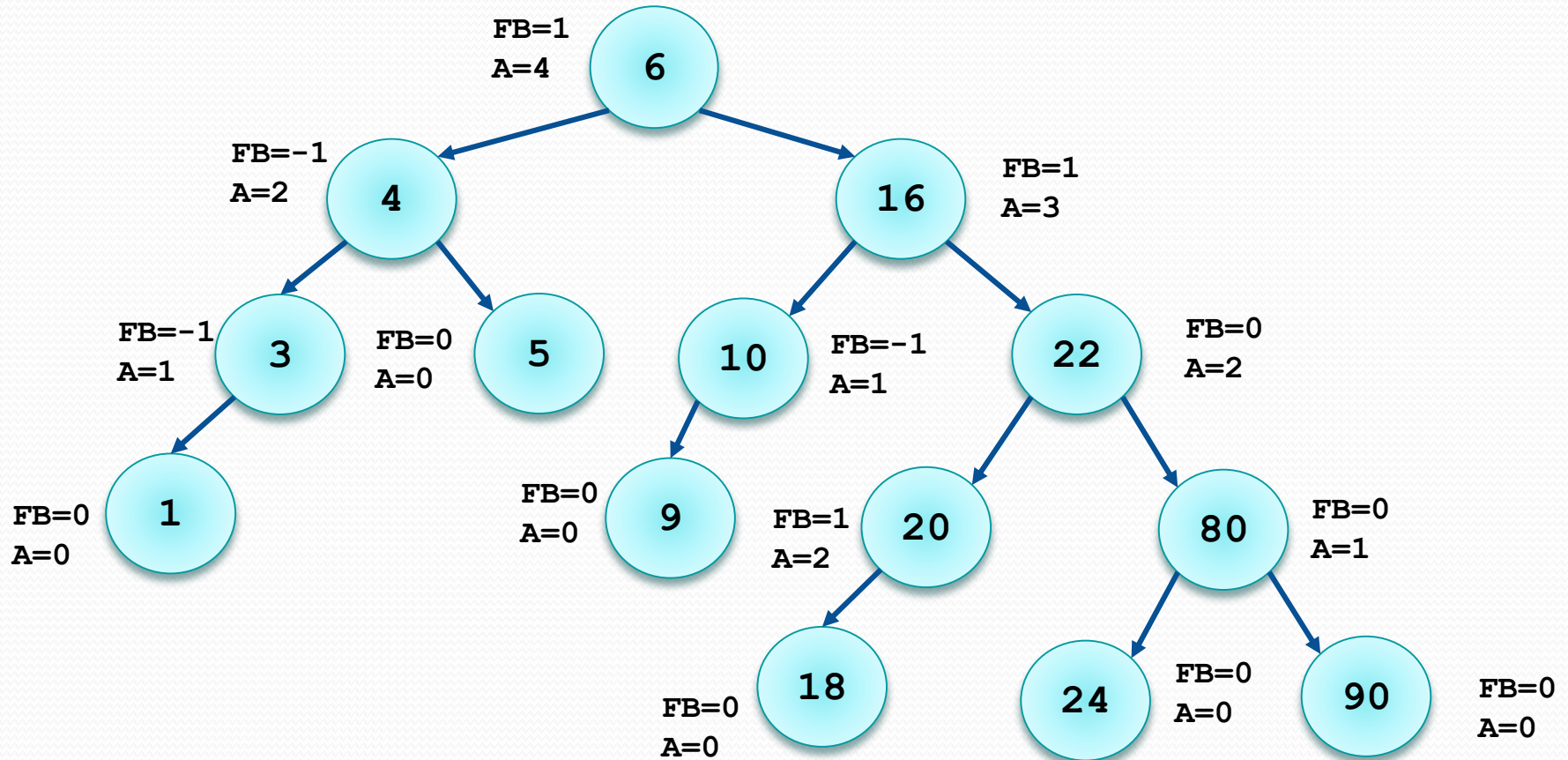
# AVL – Insertar – 22



# AVL – Insertar – 24



# AVL – Insertar – RDI

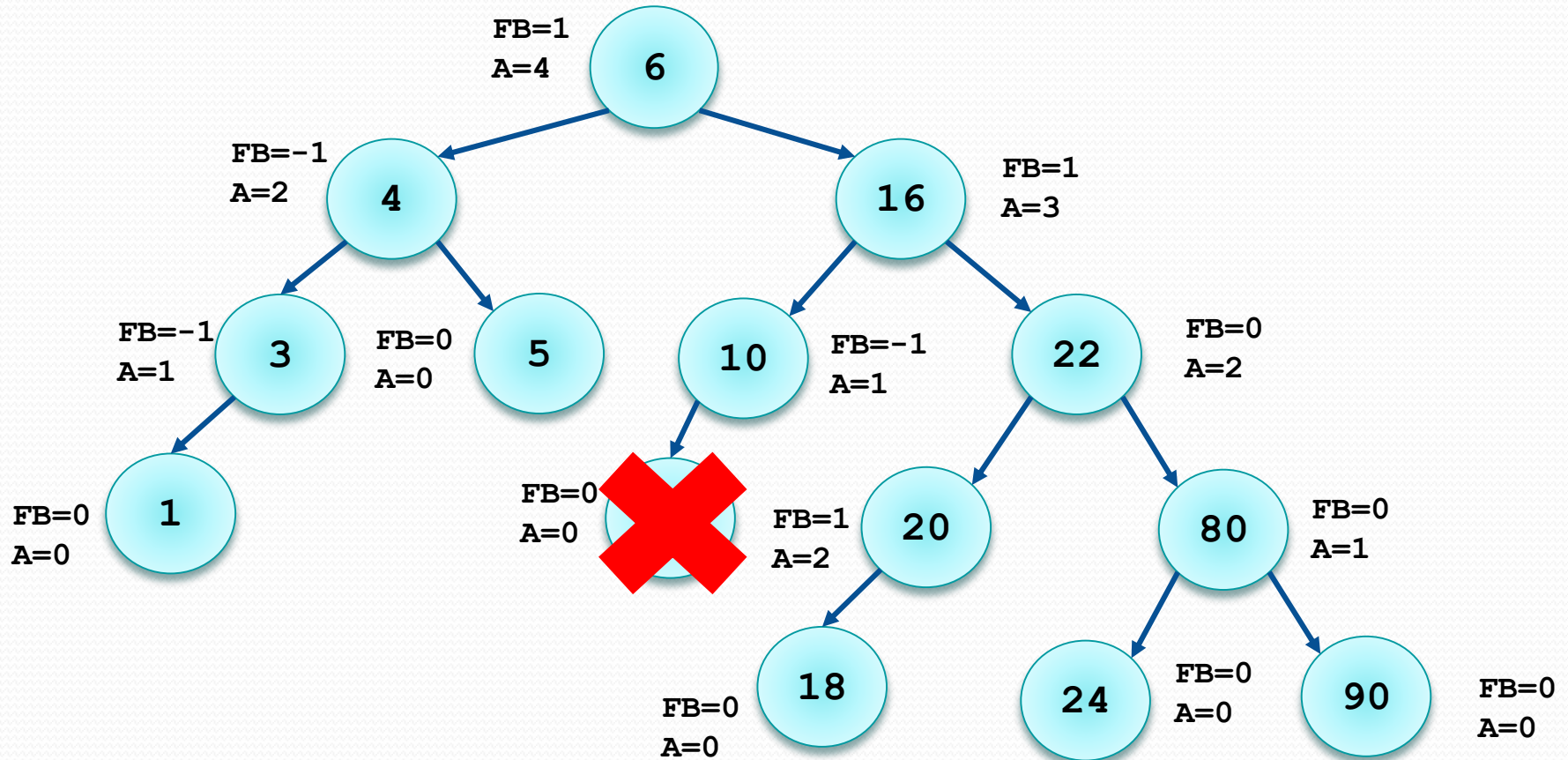


# AVL - Borrar

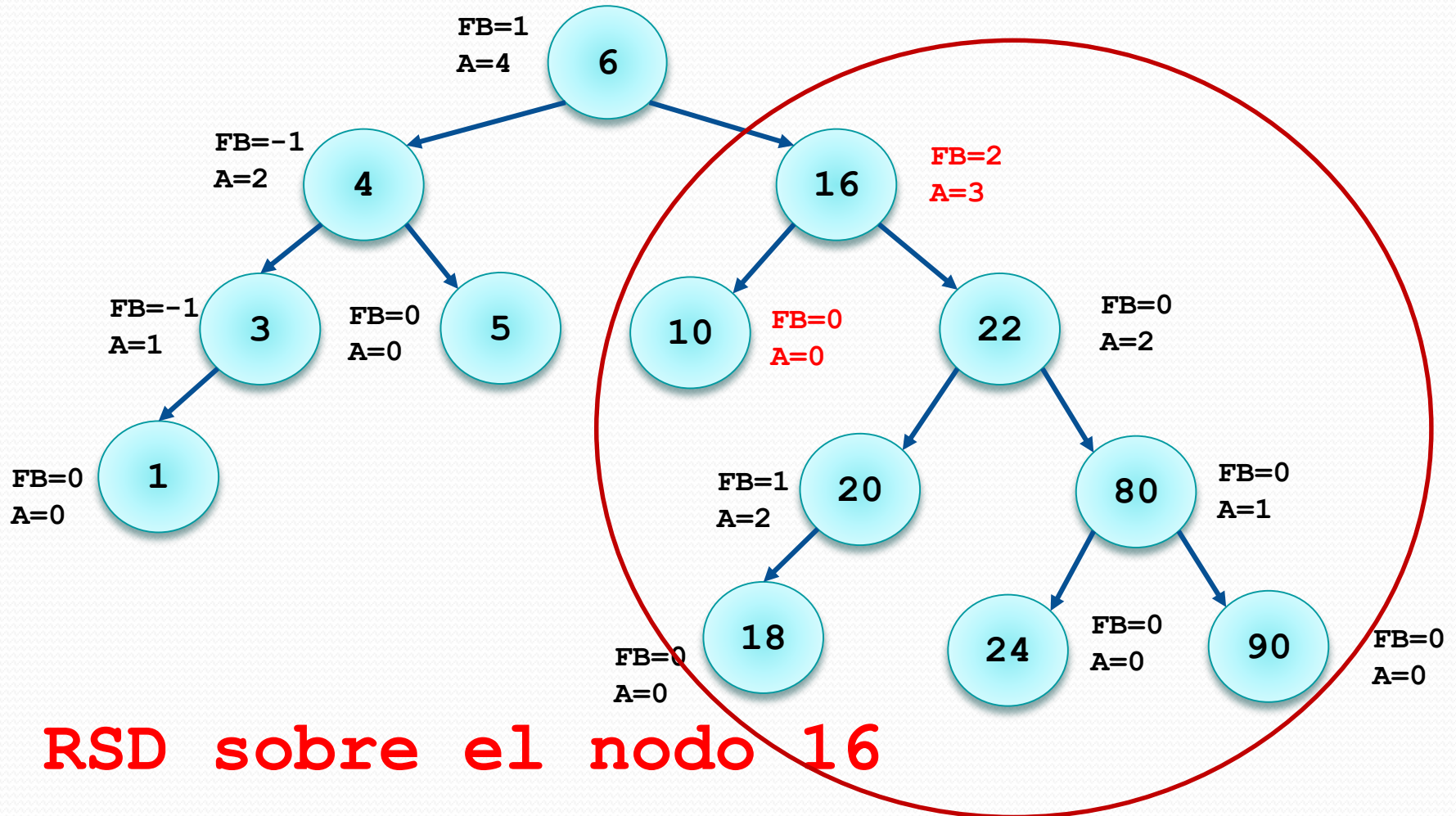
- Dibujar cómo iría evolucionando el árbol AVL anterior si se borran (en orden) los siguientes nodos (corrigiendo los posibles desequilibrios):
  - 9, 22, 5, 6, 1, 20, 3



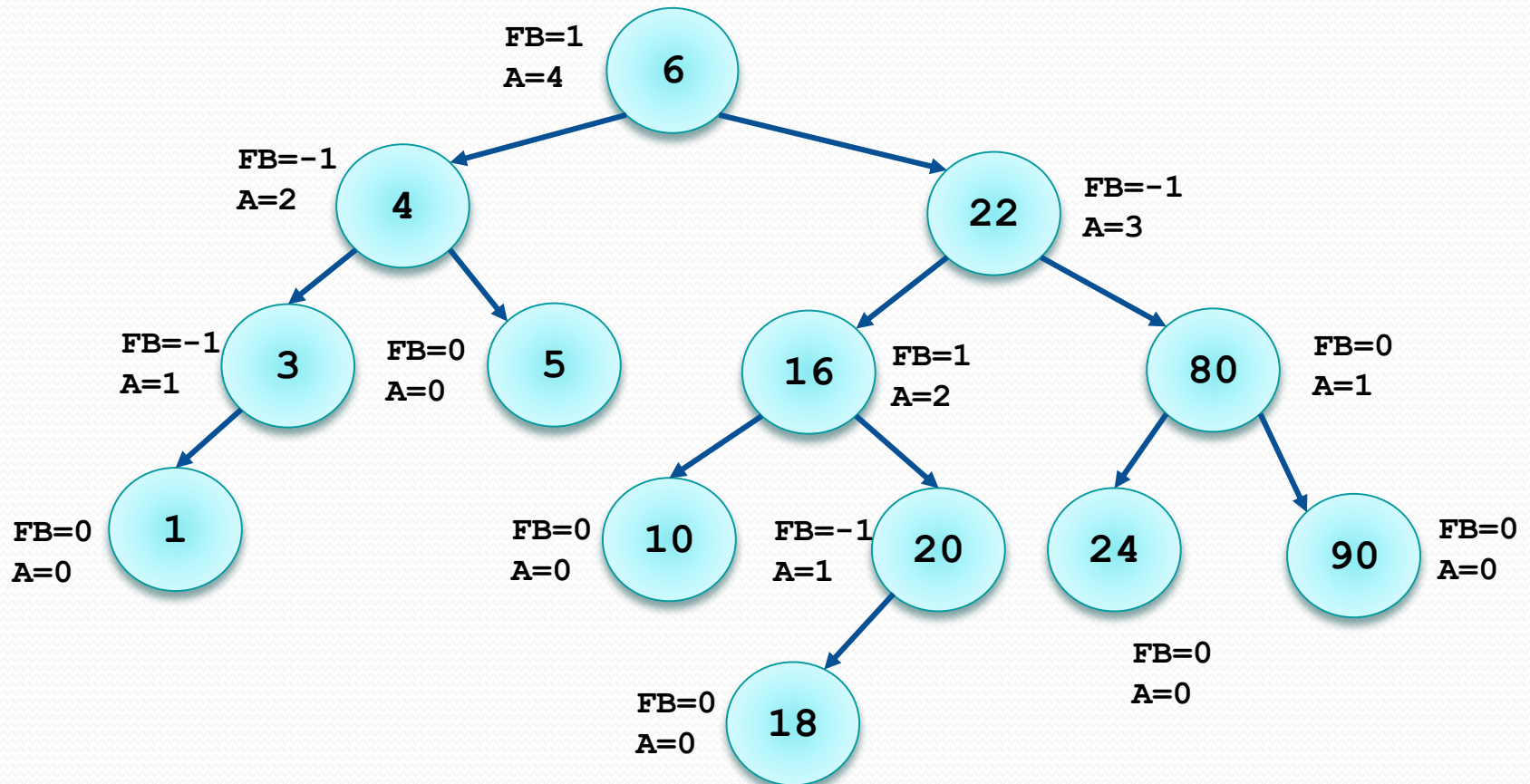
# AVL – Borrar – 9



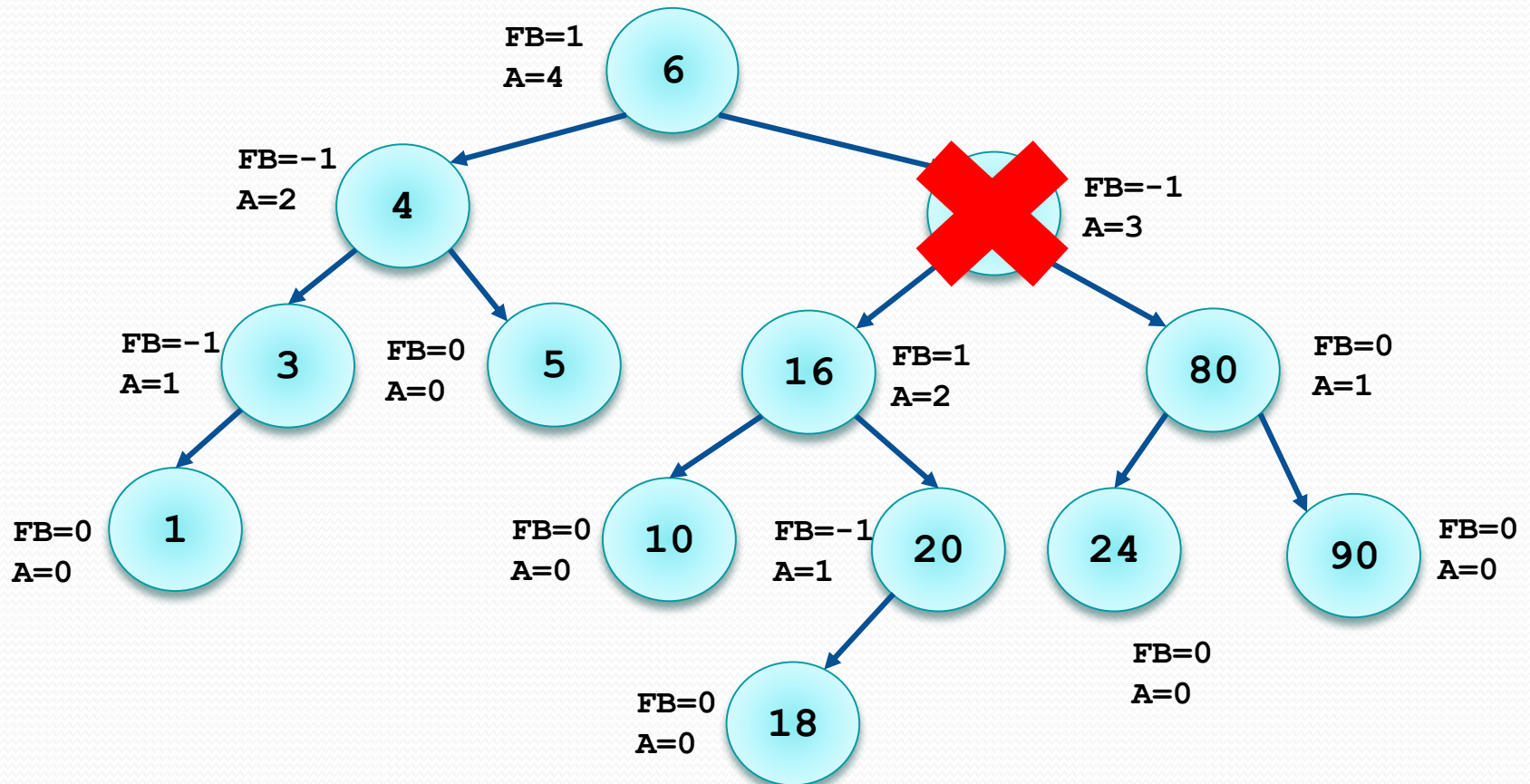
# AVL – Borrar – 9



# AVL – Borrar – RSD

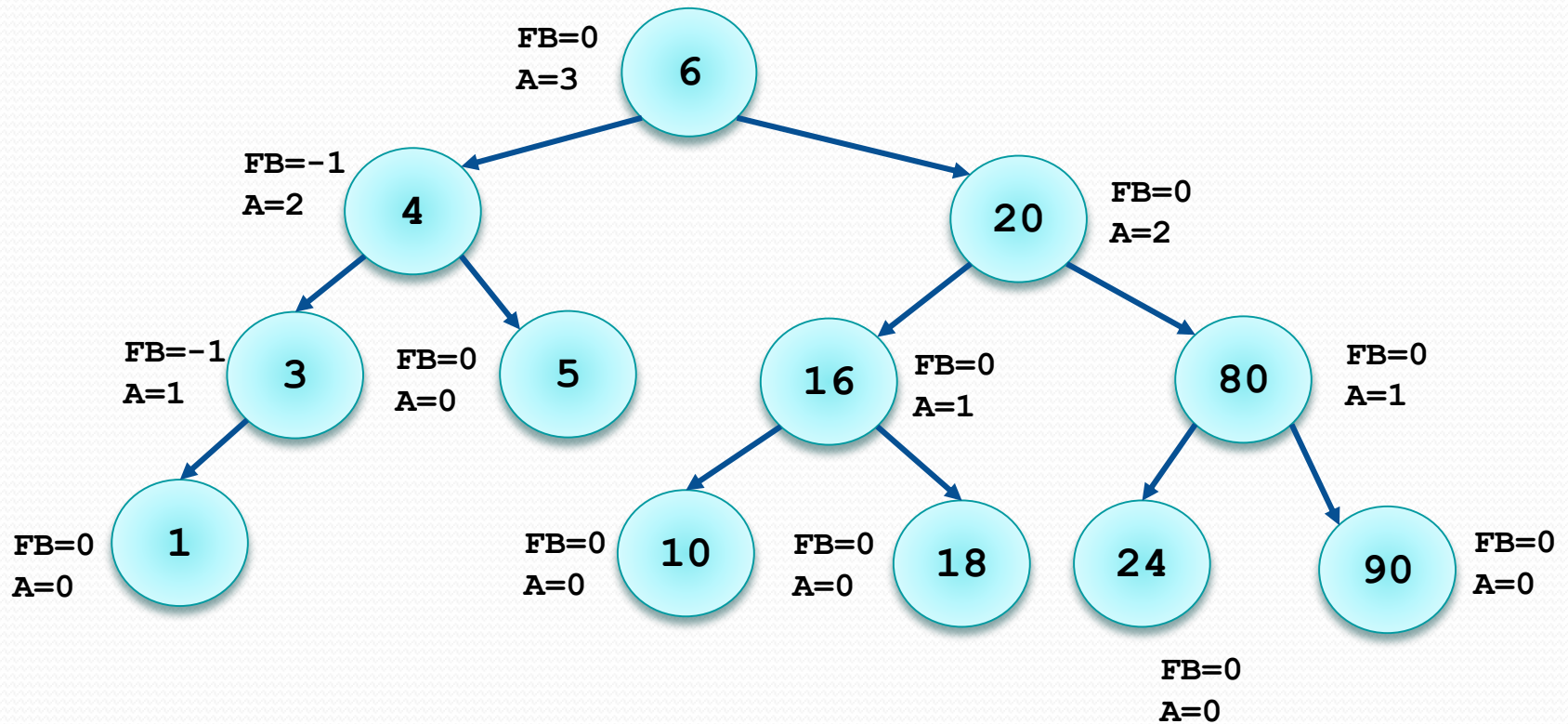


# AVL – Borrar – 22

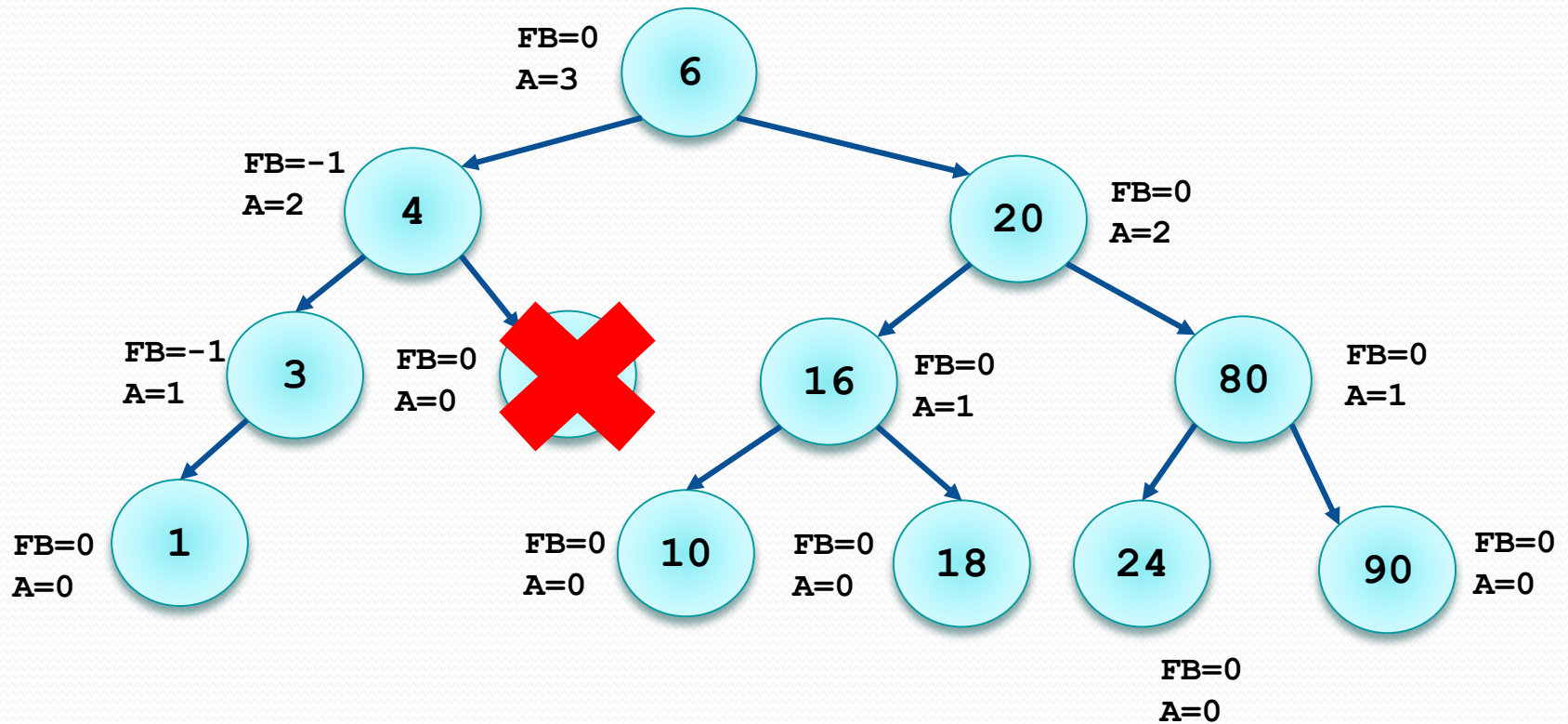


Busco el mayor del subárbol izquierdo → 20

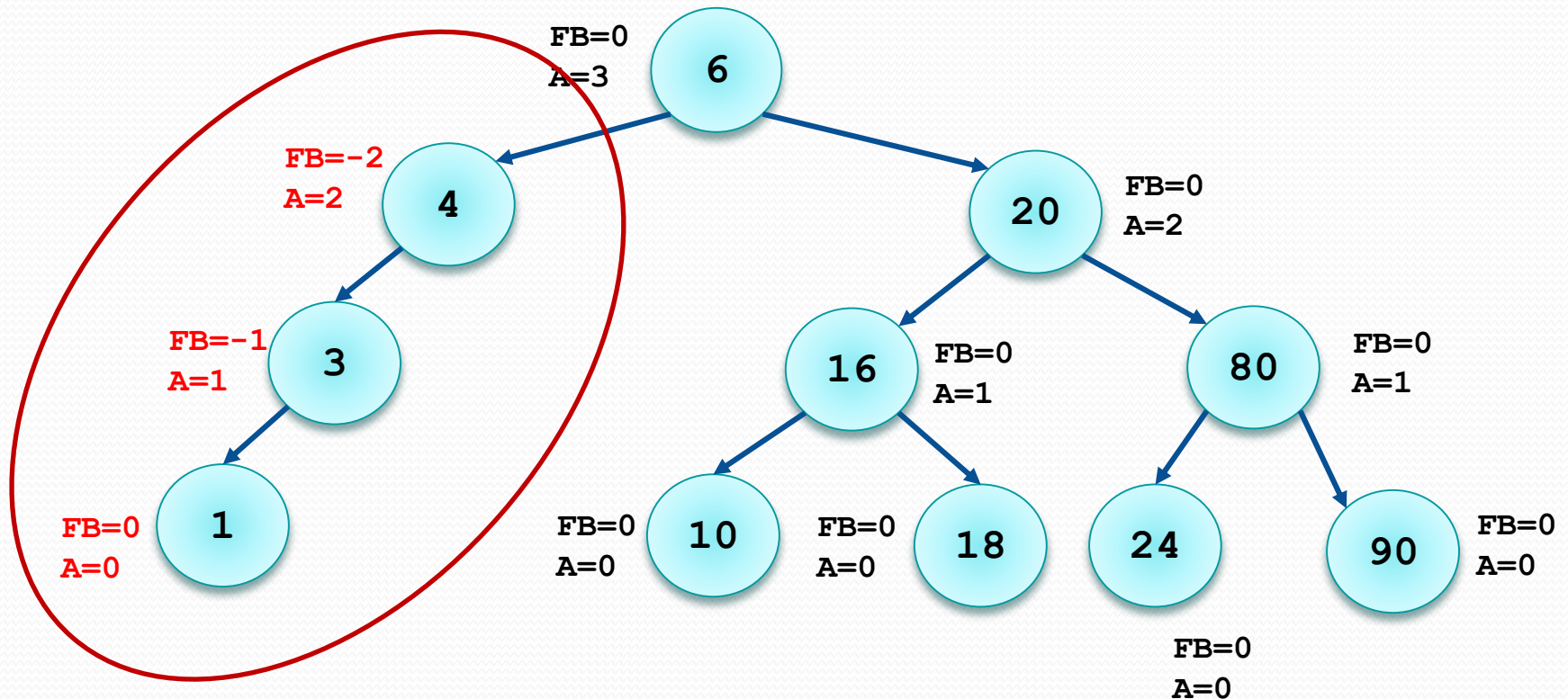
# AVL – Borrar – 22



# AVL – Borrar – 5

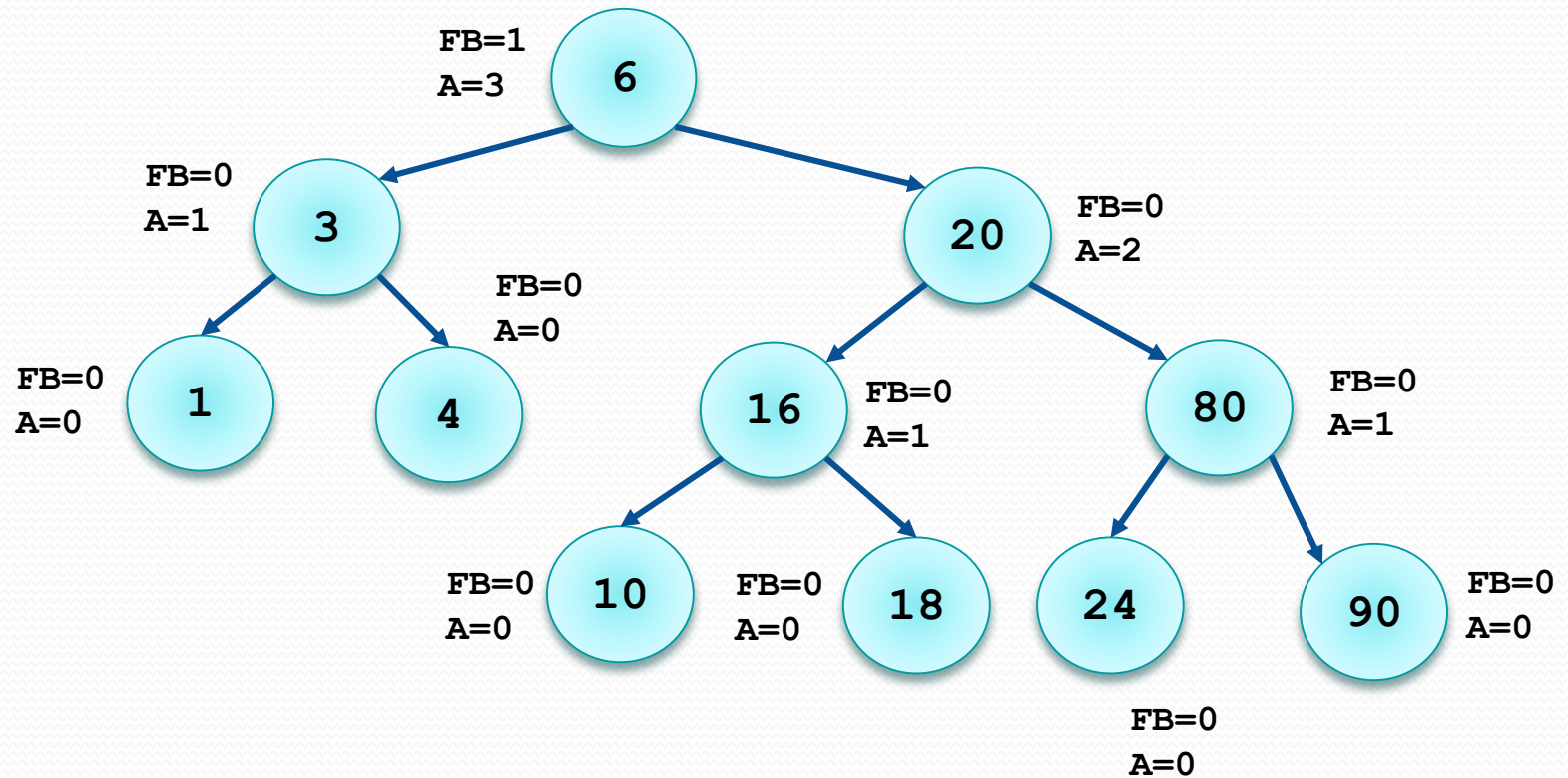


# AVL – Borrar – 5



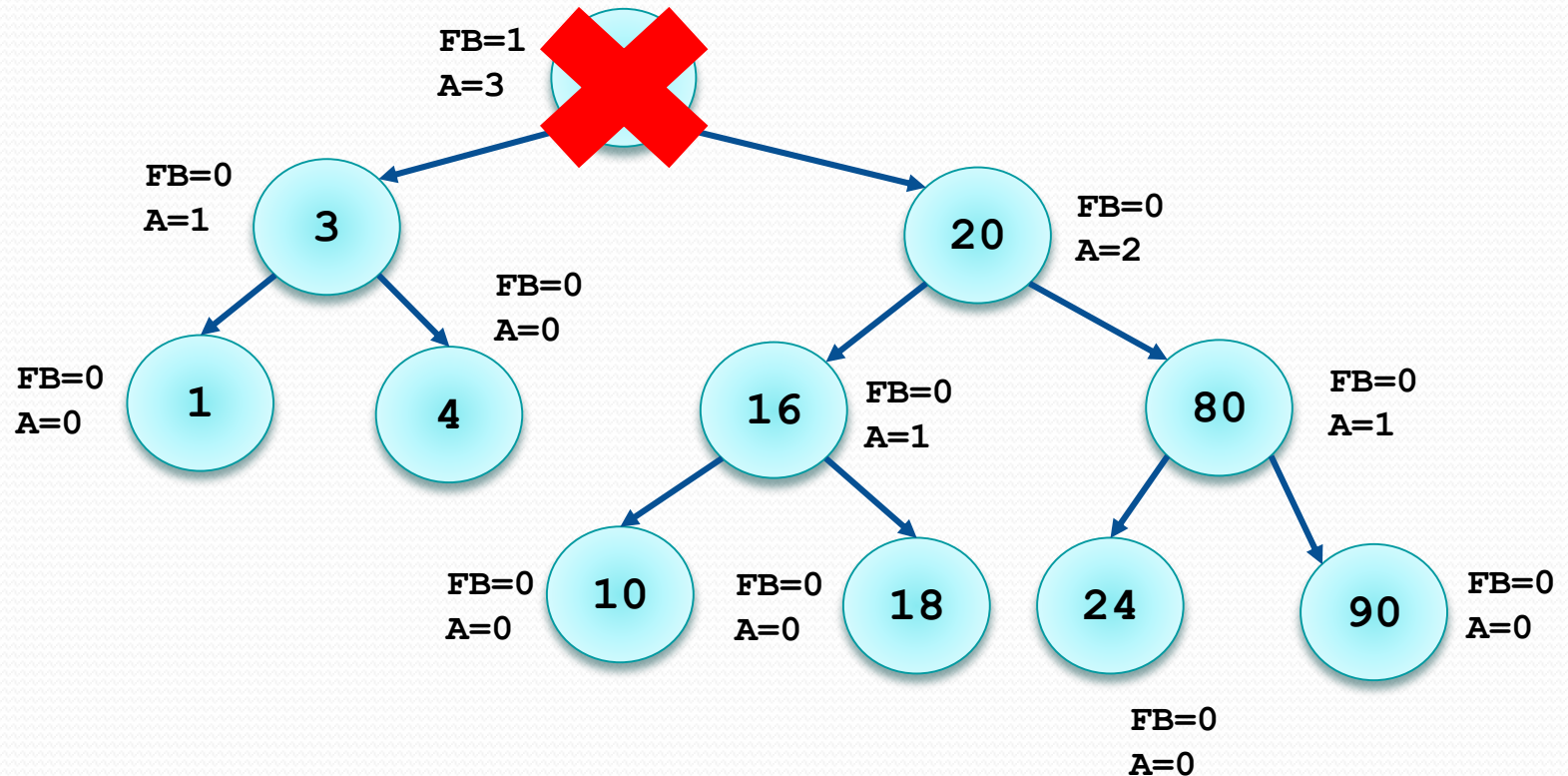
RSI sobre el nodo 4

# AVL – Borrar – RSI



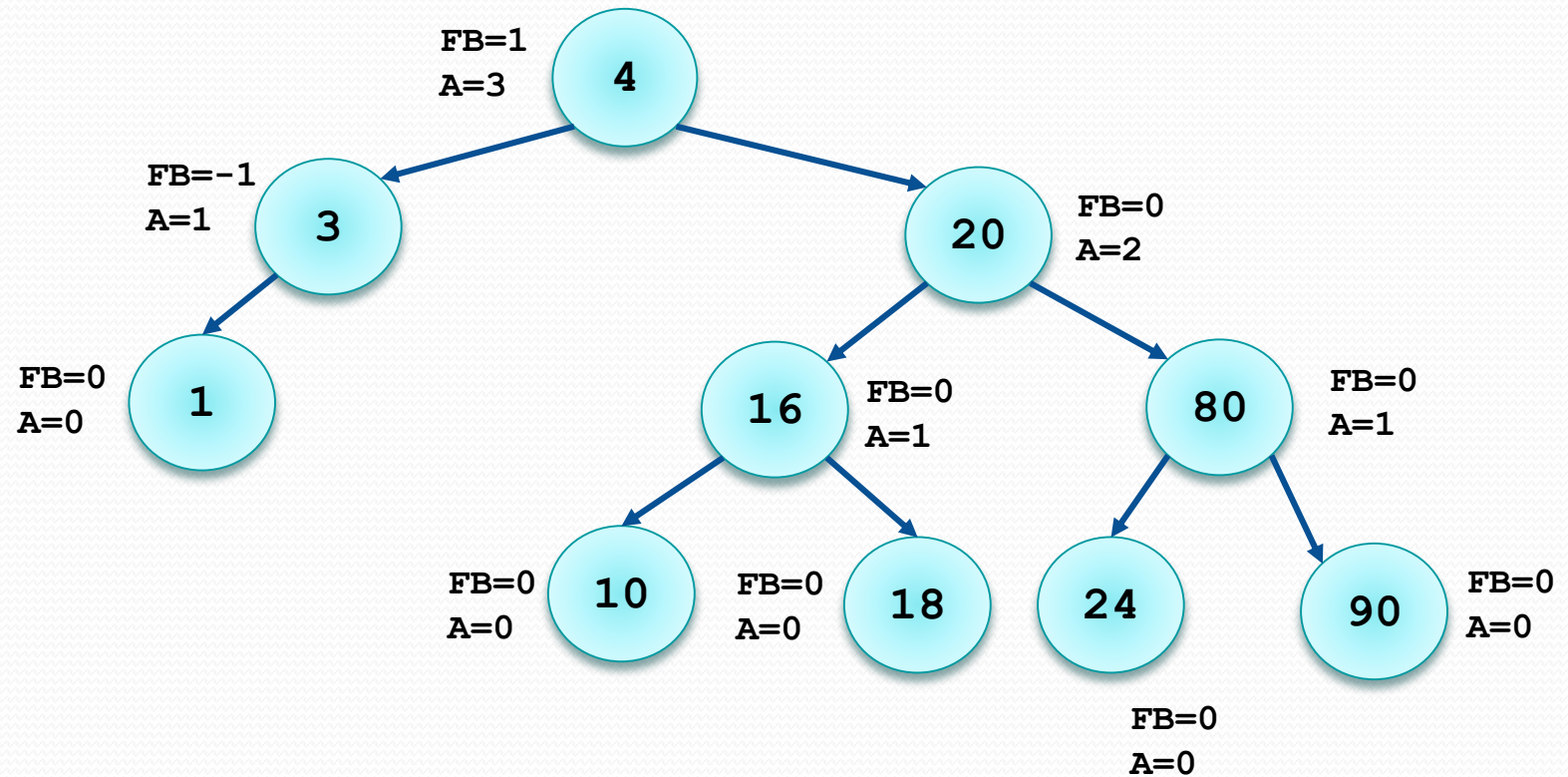


# AVL – Borrar – 6

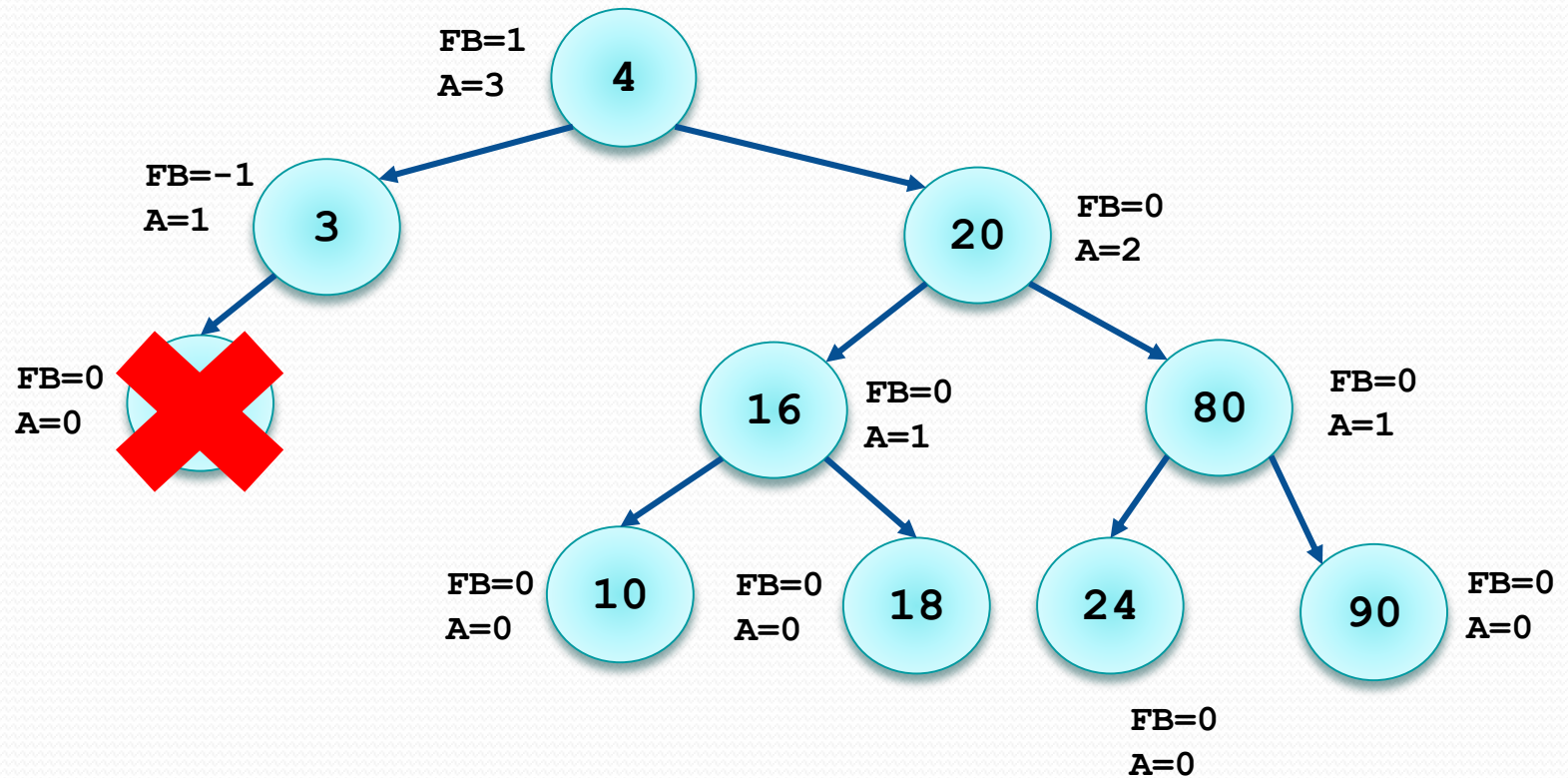


Busco el mayor del subárbol izquierdo → 4

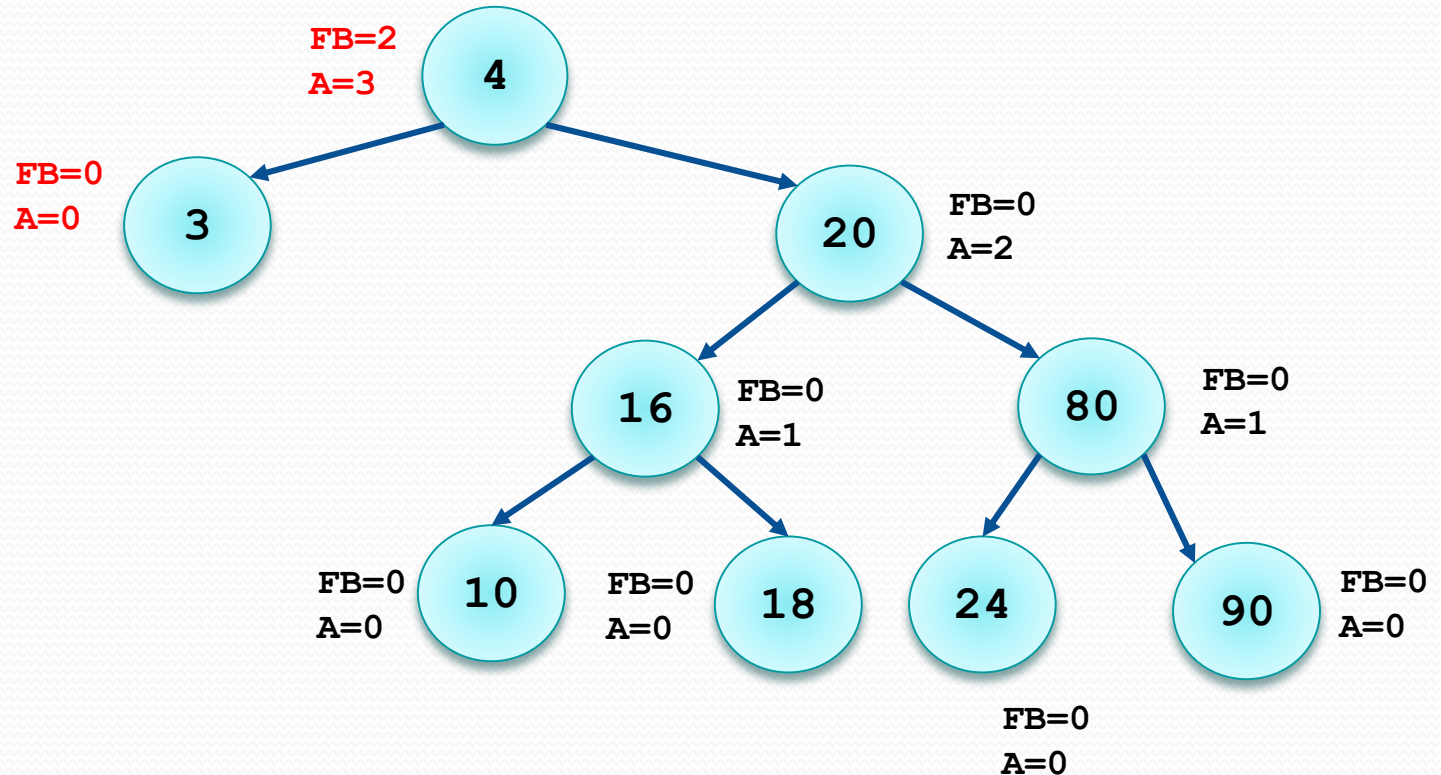
# AVL – Borrar – 6



# AVL – Borrar – 1

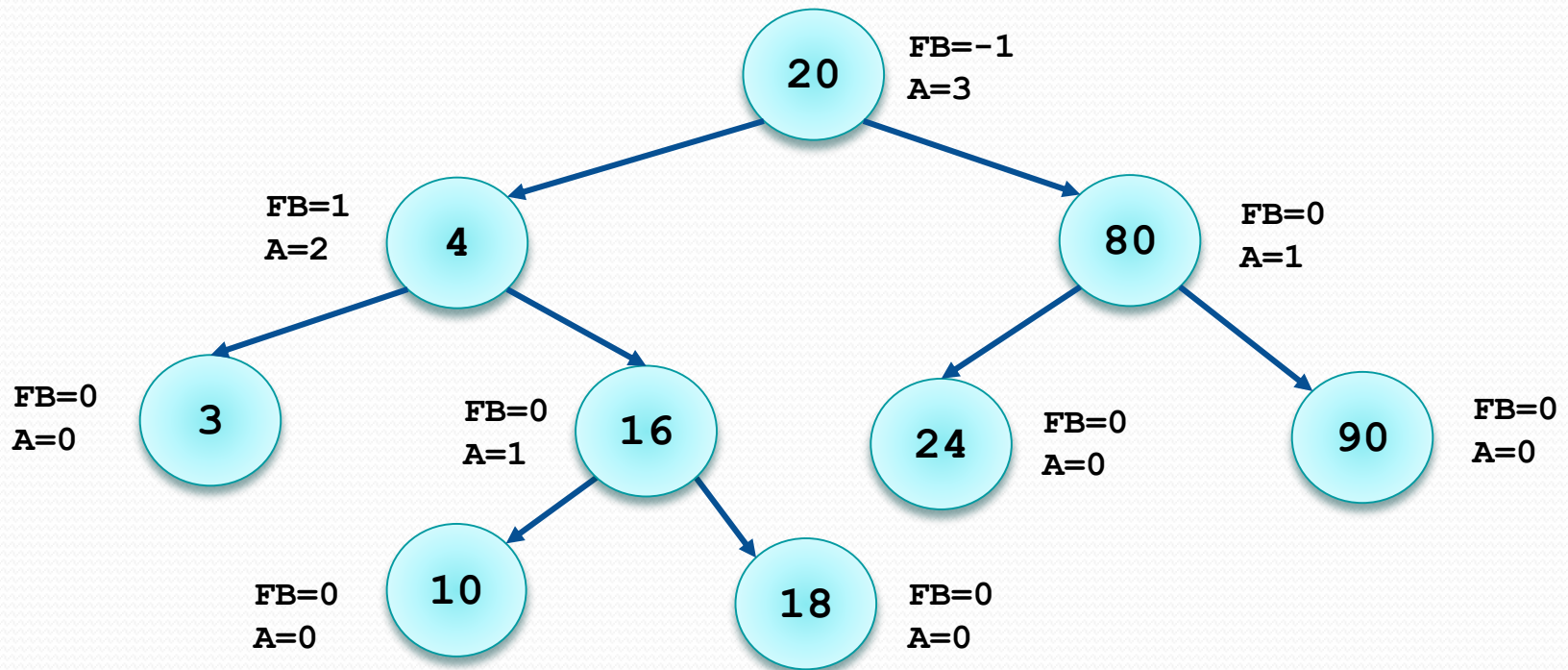


# AVL – Borrar – 1

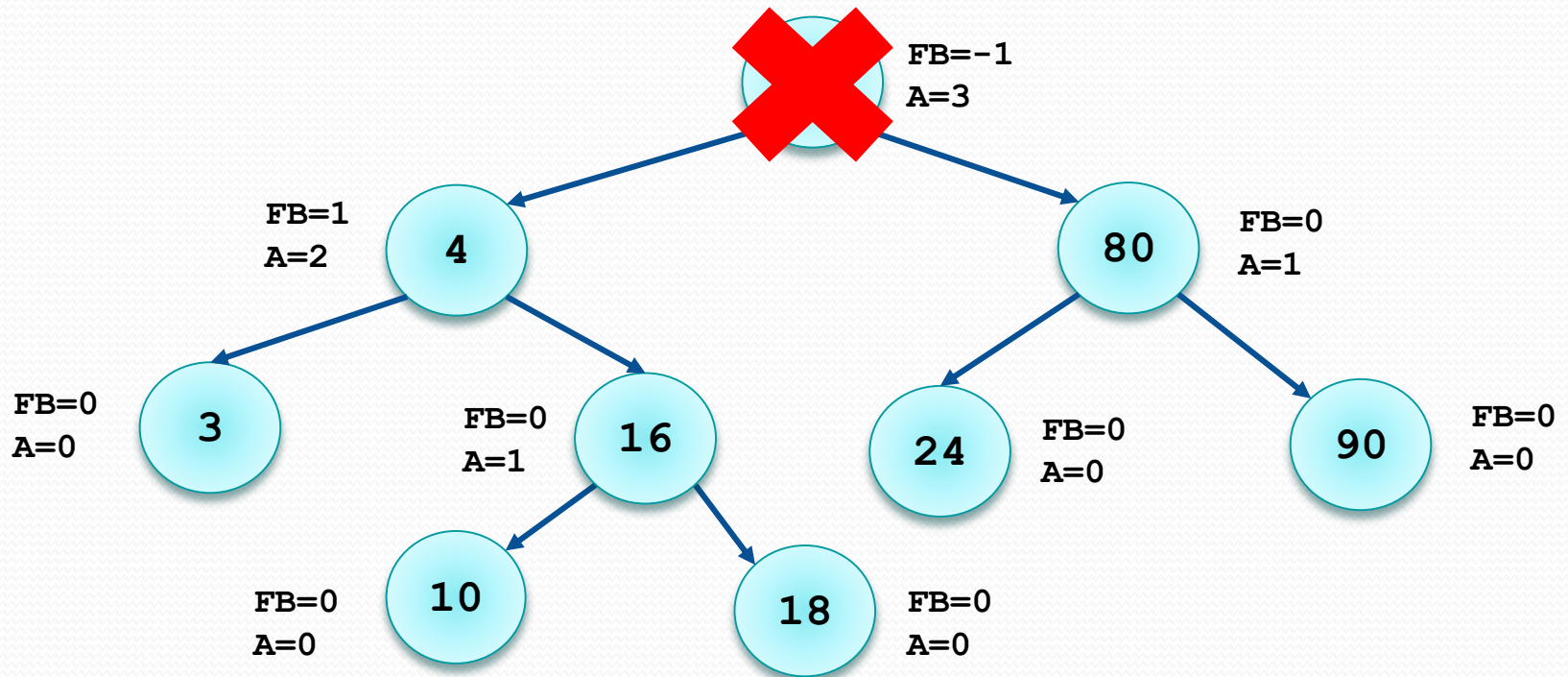


RSD sobre el nodo 4

# AVL – Borrar – RSD

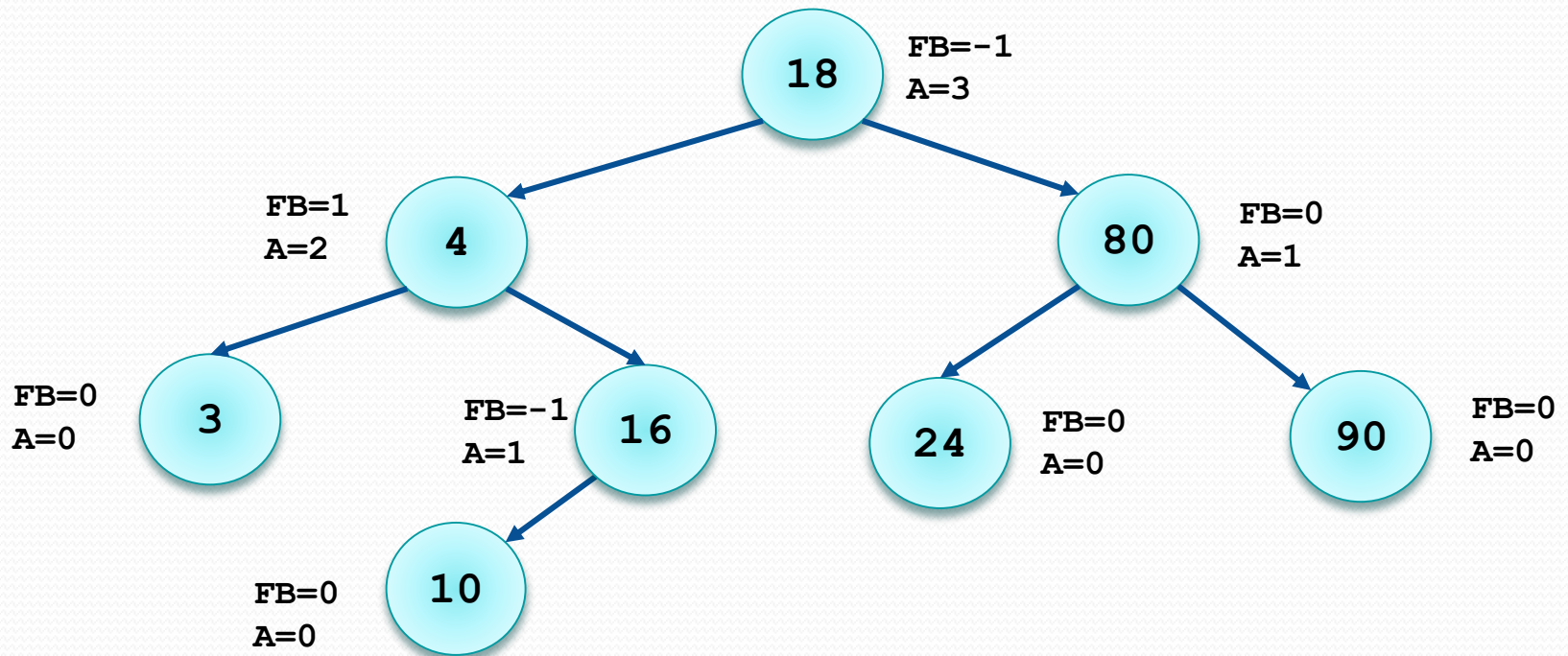


# AVL – Borrar – 20

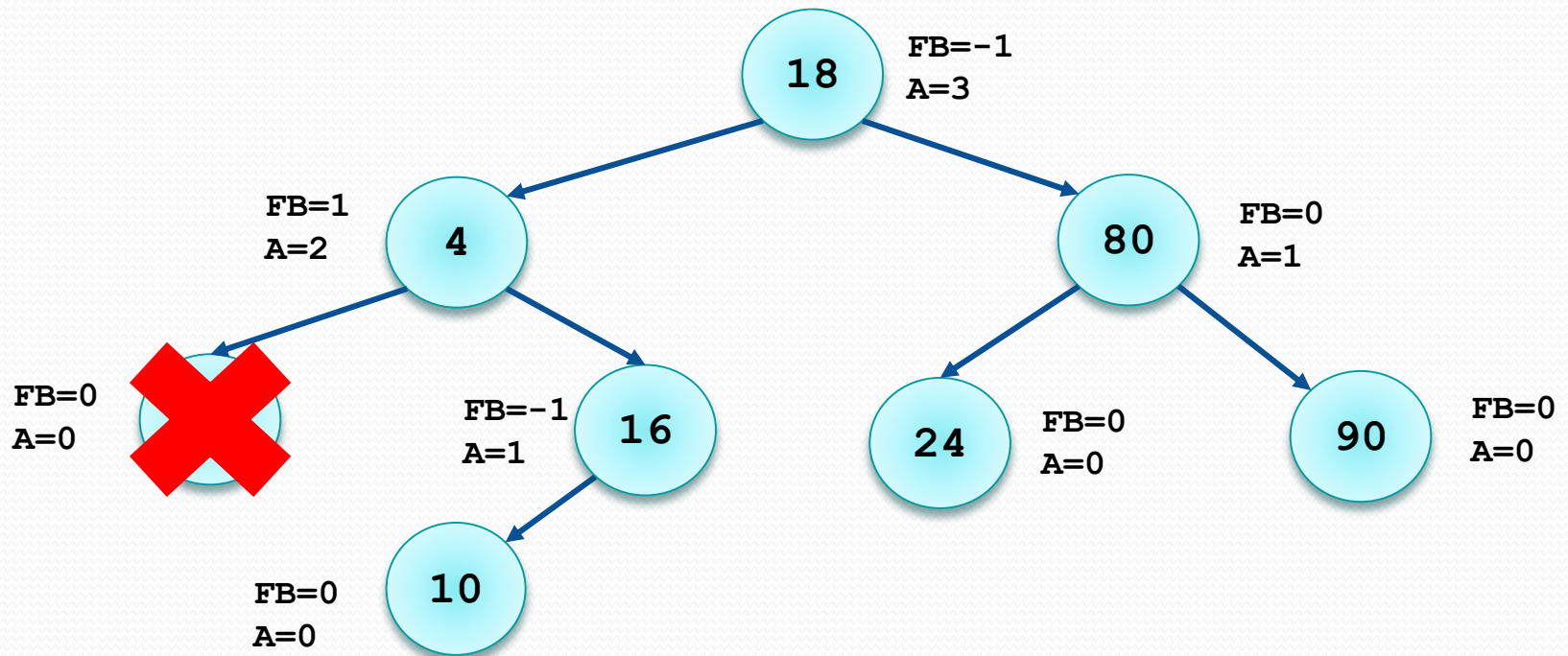


Busco el mayor del subárbol izquierdo → 18

# AVL – Borrar – 20

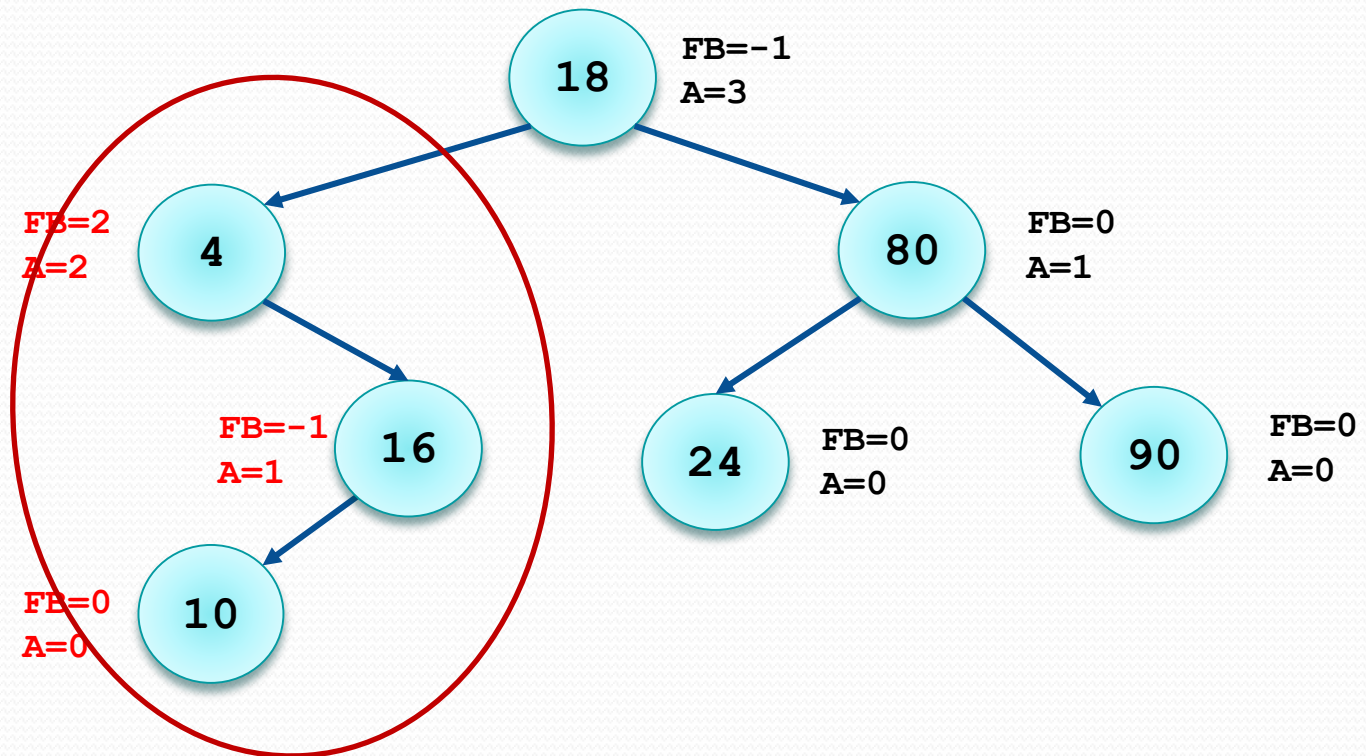


# AVL – Borrar – 3



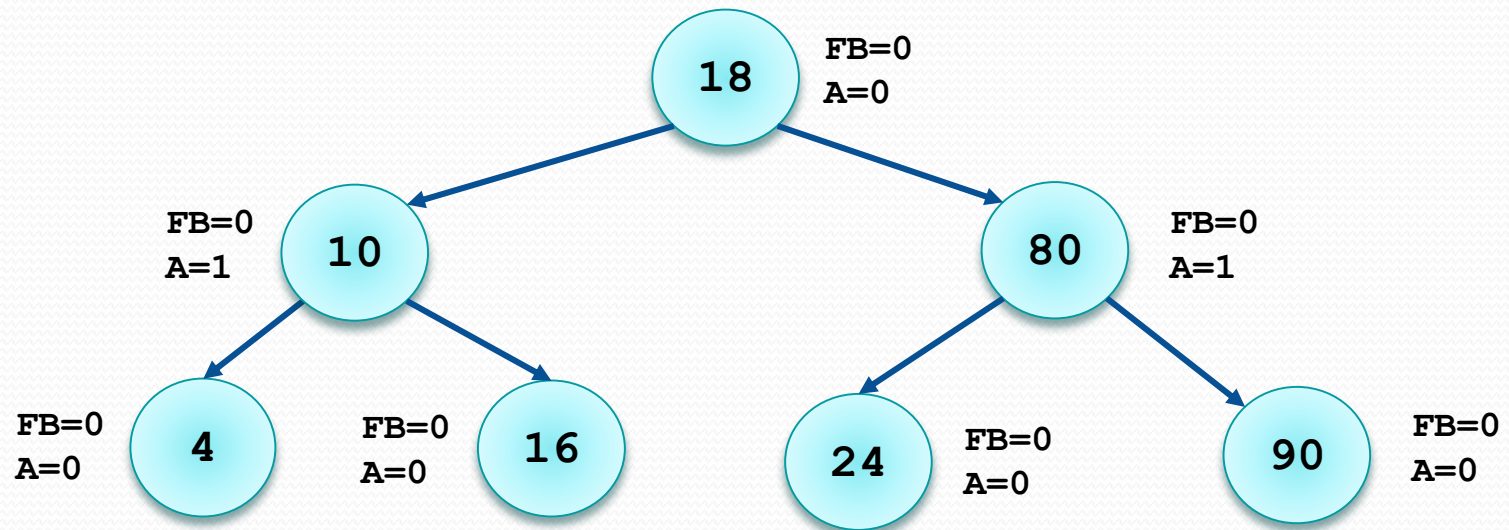


# AVL – Borrar – 3



**RDD sobre el nodo 4**

# AVL – Borrar – 3



# Ejercicio - AVL

- Construir el árbol AVL con los siguientes valores:
  - 10, 95, 60, 30, 2, 1, 70, 90, 23, 43, 65, 13, 99, 97, 49, 7, 40, 50, 20, 15, 3