

13. Dada las siguientes operaciones, mostrar cómo se construye el árbol B de orden 4: +65, +89, +23, +45, +20, +96, +10, +55, -23, +110, +50, -10, +25, -50, -45, +120, +130, +70, +75, +73, +100, -120, -110.

Política de resolución de underflows: derecha.

Insertar el 65, 89 y 23

Inserción en el nodo 0

0: (23)(65)(89)

Insertar el 45

Inserción en el nodo 0 de la clave 45 y genera overflow, división y balancear las cargas, se promociona el 65

2: 0 (65) **1**
0: (23)(45) **1:** (89)

Insertar el 20

Inserción en el nodo 0 de la clave 20

2: 0 (65) **1**
0: (20)(23)(45) **1:** (89)

Insertar el 96

Inserción en el nodo 1 de la clave 96

2: 0 (65) **1**
0: (20)(23)(45) **1:** (89)(96)

Insertar el 10

Inserción en el nodo 0 de la clave 10 y genera overflow, división y balancear las cargas, se promociona el 23

2: 0 (23) **3** (65) **1**
0: (10)(20) **3:** (45) **1:** (89)(96)

Insertar el 55

Inserción en el nodo 3 de la clave 55

2: 0 (23) 3 (65) 1
0: (10)(20) 3: (45)(55) 1: (89)(96)

Eliminar el 23

No está en un nodo terminal, entonces se intercambia con el elemento de más a la izquierda de su subárbol derecho.

2: 0 (45) 3 (65) 1
0: (10)(20) 3: (23)(55) 1: (89)(96)

Eliminación en el nodo 3 de la clave 23

2: 0 (45) 3 (65) 1
0: (10)(20) 3: (55) 1: (89)(96)

Insertar el 110

Inserción en el nodo 1 de la clave 110

2: 0 (45) 3 (65) 1
0: (10)(20) 3: (55) 1: (89)(96)(110)

Insertar el 50

Inserción en el nodo 3 de la clave 50

2: 0 (45) 3 (65) 1
0: (10)(20) 3: (50)(55) 1: (89)(96)(110)

Eliminar el 10

Eliminación en el nodo 0 de la clave 10

2: 0 (45) 3 (65) 1
0: (20) 3: (50)(55) 1: (89)(96)(110)

Insertar el 25

Inserción en el nodo 0 de la clave 25

2: 0 (45) 3 (65) 1
0: (20)(25) 3: (50)(55) 1: (89)(96)(110)

Eliminar el 50

Eliminación en el nodo 3 de la clave 25

2: 0 (45) 3 (65) 1
0: (20)(25) 3: (55) 1: (89)(96)(110)

Eliminar el 45

No está en un nodo terminal, entonces se intercambia con el elemento de más a la izquierda de su subárbol derecho.

2: 0 (55) 3 (65) 1
0: (20)(25) 3: (45) 1: (89)(96)(110)

Eliminación en el nodo 3 de la clave 45 y genera underflow, redistribución con el hermano derecho

2: 0 (55) 3 (96) 1
0: (20)(25) 3: (65)(89) 1: (110)

Insertar el 120

Inserción en el nodo 1 de la clave 120

2: 0 (55) 3 (96) 1
0: (20)(25) 3: (65)(89) 1: (110)(120)

Insertar el 130

Inserción en el nodo 1 de la clave 130

2: 0 (55) 3 (96) 1
0: (20)(25) 3: (65)(89) 1: (110)(120)(130)

Insertar el 70

Inserción en el nodo 3 de la clave 70

2: 0 (55) 3 (96) 1
0: (20)(25) 3: (65)(70)(89) 1: (110)(120)(130)

Insertar el 75

Inserción en el nodo 3 de la clave 70 y genera overflow, división y balancear las cargas, promoción de la clave 75

2: 0 (55) 3 (75) 4 (96) 1
0: (20)(25) 3: (65)(70) 4: (89) 1: (110)(120)(130)

Insertar el 73

Inserción en el nodo 3 de la clave 73

2: 0 (55) 3 (75) 4 (96) 1
0: (20)(25) 3: (65)(70)(73) 4: (89) 1: (110)(120)(130)

Insertar el 100

Inserción en el nodo 1 de la clave 100 y genera overflow, división y balancear las cargas, promoción de la clave 120 y genera overflow, división y balancear las cargas, promoción de la clave 96

7: 2 (96) 6
2: 0 (55) 3 (75) 4 6: 1 (120) 5
0: (20)(25) 3: (65)(70)(73) 4: (89) 1: (100)(110) 5: (130)

Eliminar el 120

No está en un nodo terminal, entonces se intercambia con el elemento de más a la izquierda de su subárbol derecho.

7: 2 (96) 6
2: 0 (55) 3 (75) 4 6: 1 (130) 5
0: (20)(25) 3: (65)(70)(73) 4: (89) 1: (100)(110) 5: (120)

Eliminación en el nodo 5 de la clave 120 y genera underflow, redistribución con el hermano izquierdo

7: 2 (96) 6
2: 0 (55) 3 (75) 4 6: 1 (110) 5
0: (20)(25) 3: (65)(70)(73) 4: (89) 1: (100) 5: (130)

Eliminar el 110

No está en un nodo terminal, entonces se intercambia con el elemento de más a la izquierda de su subárbol derecho.

7: 2 (96) 6
2: 0 (55) 3 (75) 4 6: 1 (130) 5
0: (20)(25) 3: (65)(70)(73) 4: (89) 1: (100) 5: (110)

Eliminación en el nodo 5 de la clave 120 y genera underflow, se fusiona con el hijo izquierdo ya que no se puede distribuir y genera underflow en el nodo 6, se distribuye con el único hermano que tiene (derecho)

7: 2 (75) 6
2: 0 (55) 3 6: 4 (96) 1
0: (20)(25) 3: (65)(70)(73) 4: (89) 1: (100)(130)