

# Árboles B

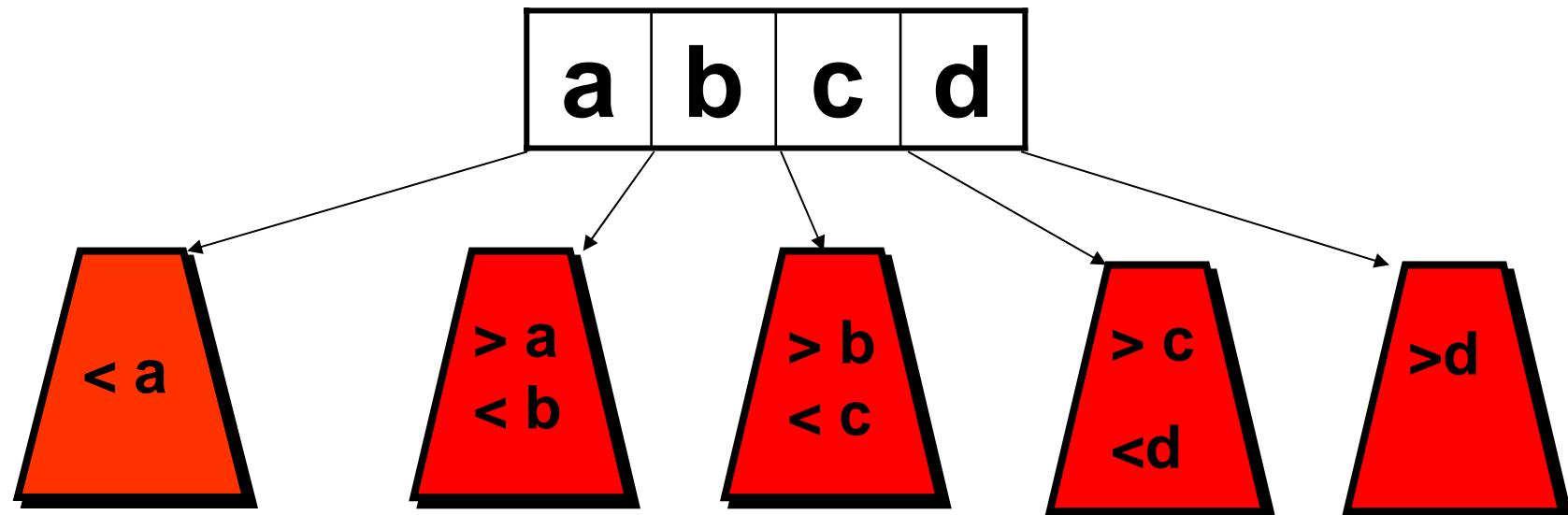
Prof. Nibaldo Rodríguez

# Definición de Árbol B

- Un **ÁRBOL B** de orden  $n$  es un árbol de búsqueda que satisface :
  - Cada página contiene como máximo  $2n$  claves
  - Cada página contiene como mínimo  $n$  claves, excepto la raíz que puede tener sólo una
  - Cada página o es una página hoja o tiene  $m+1$  descendientes, siendo  $m$  el número de claves en ésta.
  - Todas las páginas hoja están al mismo nivel

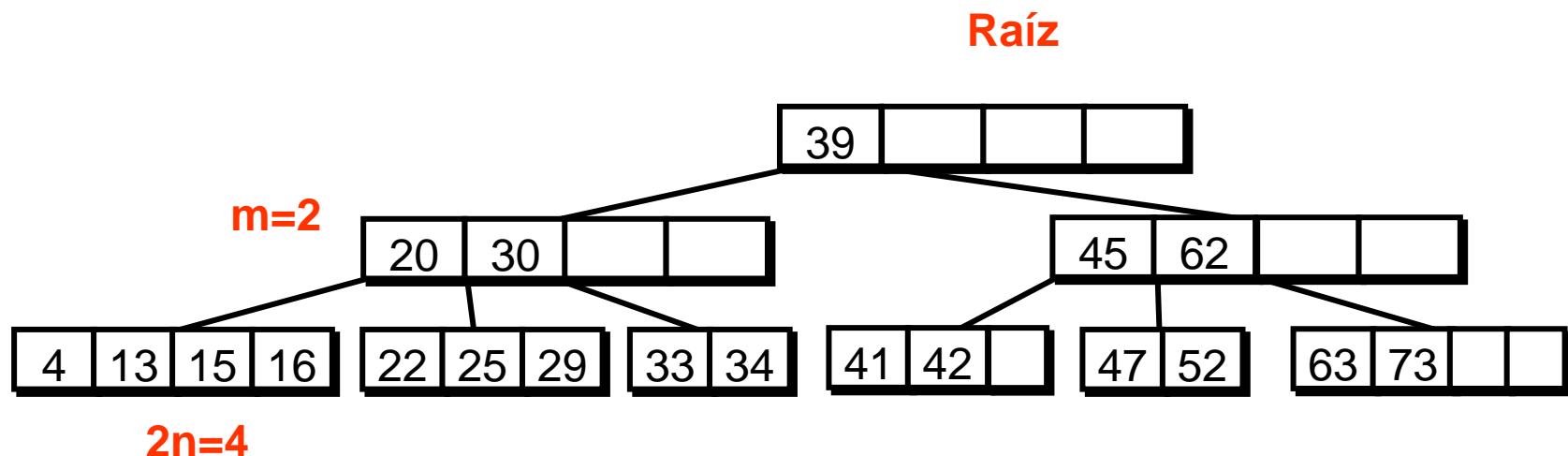
# Características del Árbol B

- Las claves dividen el espacio como en un AVL
- Ejemplo:  $2n=4=2^2$ 
  - Número Máximo Por página: 4 Claves y 5 Ramas
  - Número Mínimo Por página: 2 Claves y 3 Ramas
- Se rastrea el camino de búsqueda similar al ABB.



# Ejemplo: Árbol B orden 2

- Máximo número de claves:  $2n=2*2$
- Mínimo  $n=2$
- Raíz: una clave



# CARACTERÍSTICAS DE ARBOL B

- Un árbol B de orden  $n$  con  $N$  elementos requiere en el peor caso  $\log_n(N)$  acceso de página
- Las páginas están como mínimo llenas por la mitad
  - Con lo que el factor de uso de memoria será superior al 50%.

# PRCESO: BUSCAR

- La operación de búsqueda es análoga al proceso de búsqueda de un árbol ABB
  - Salvo que los nodos ahora son denominados páginas
- En general, las páginas de un árbol B se representan con  $m$  claves y  $m+1$  descendiente (punteros)

# INSERTAR

- Buscar el lugar donde insertar la clave, siguiendo el mismo criterio de ABB
- Si la página tiene **m claves**, con  **$m < 2n$** 
  - Insertar de acuerdo al criterio de ABB
- En caso contrario
  - Re-balancear el árbol.

# Rebalance

- Dividir la página en dos páginas
- Si la clave $\geq C_{m/2}$ , entonces subir un nivel el manor de los mayores de la subpágina y luego hacer:
  - $C_{m/2}$  izquierdo apunta subpágina izquierda
  - $C_{m/2}$  derecho apunta subpágina derecha.
- Si la clave $< C_{m/2}$ , entonces simétricas

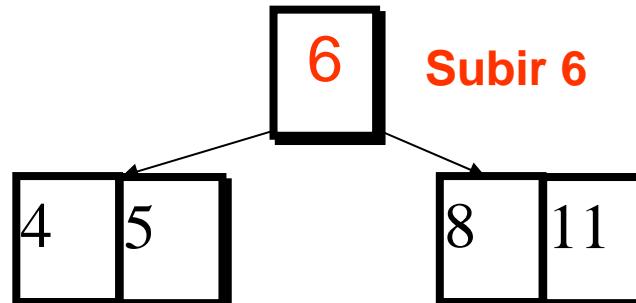
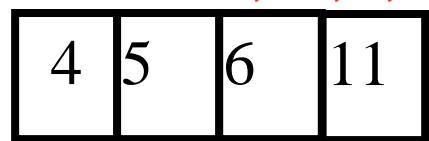
# REBALANCE

- Observación:
  - La clave  $C(m/2)$  puede subir varios niveles
  - Siguiendo la ruta nodo Hoja-Raiz

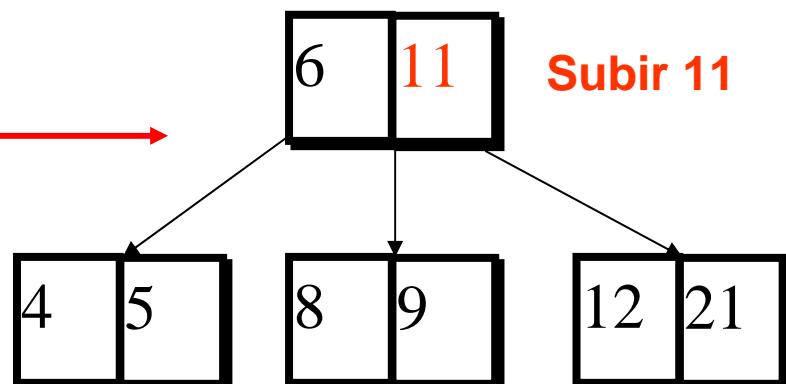
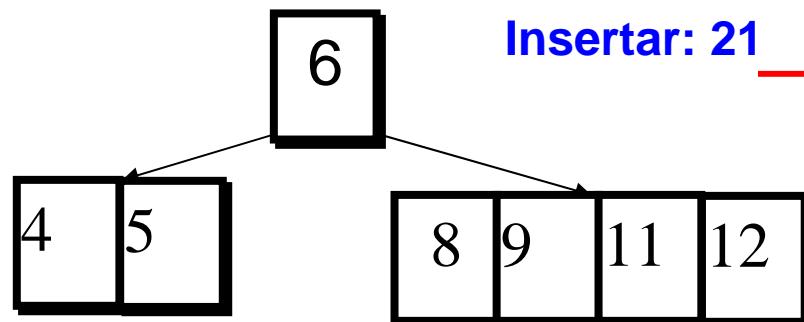
# Ejemplo: Insertar Arbol B n=2

S={ 6,11,5,4,8,9,12,21}

Insertar: 6, 11, 5, 4



Insertar: 21



Insertar: 9, 12

# **ELIMINAR**

- A) Si la clave se encuentra en una página hoja, entonces la eliminación es directa
- B) En caso contrario:
  - Intercambiar el elemento con un elemento de una página hoja.
    - B.1) Subárbol Izquierda o
    - B.2) Subárbol Derecha

# PROCESO ELIMINAR

- B.1) Tomar el elemento más a la derecha de la página hoja del Subárbol Izquierdo
  - El Mayor de los menores
- B.2) Tomar el elemento más a la Izquierda de la página hoja del Subárbol Derecho.
  - El Menor de los mayores

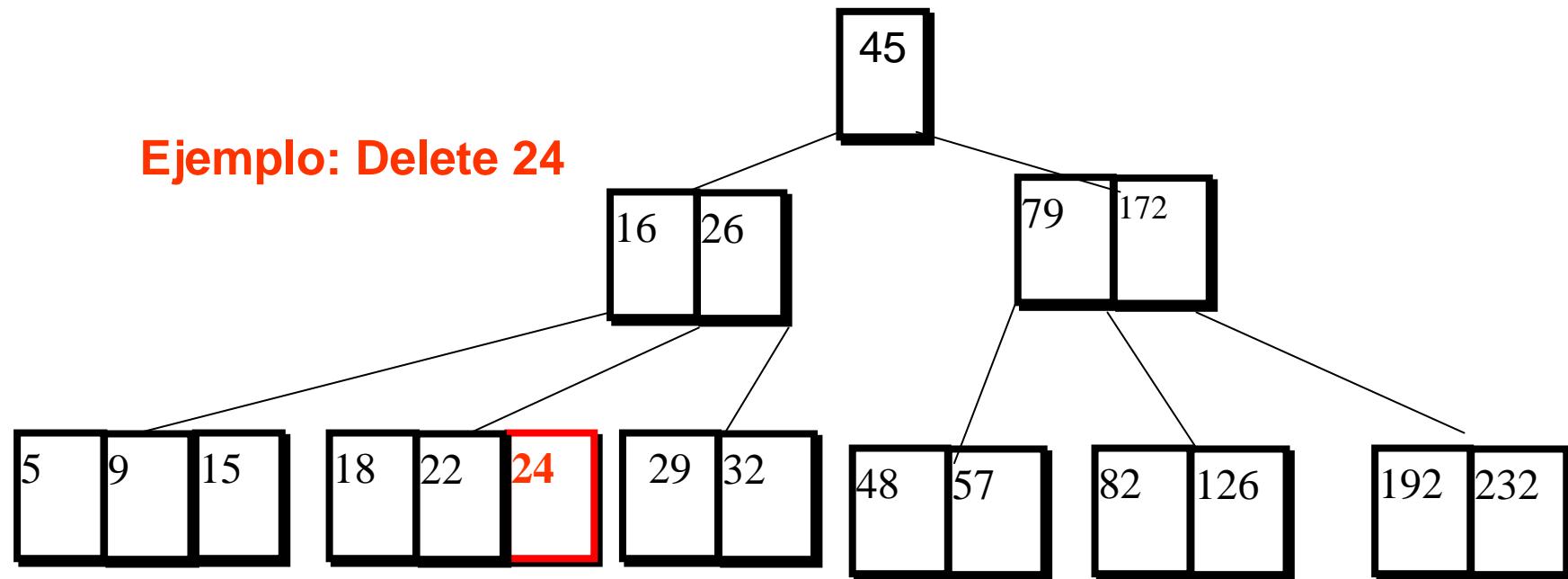
# ELIMINAR

- Si tras el Intercambio de eliminación se produce que una página **tenga Menos de n-elementos**. Entonces, se produce una **subocupación**.
  - Por lo tanto, se debe realizar el siguiente proceso:

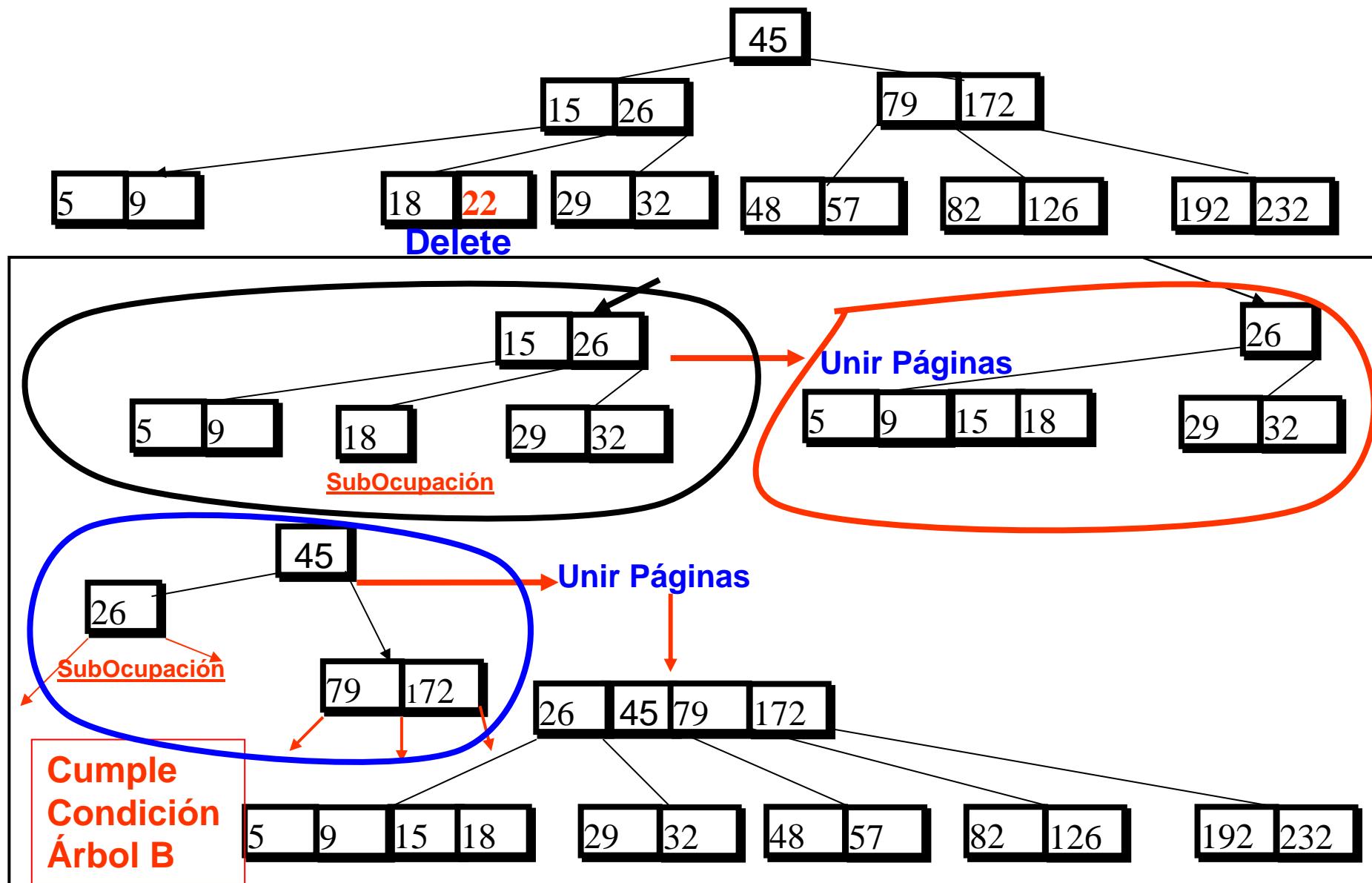
# SUBOCUPACIÓN

- La nueva página será:
  - La página actual
  - La página adyacente
  - El elemento entre ellas del Nivel Superior.
- Este proceso se realiza en dirección al Nodo Raíz.

# Eliminación de una clave en Árbol B



# ELIMINAR CLAVE :22



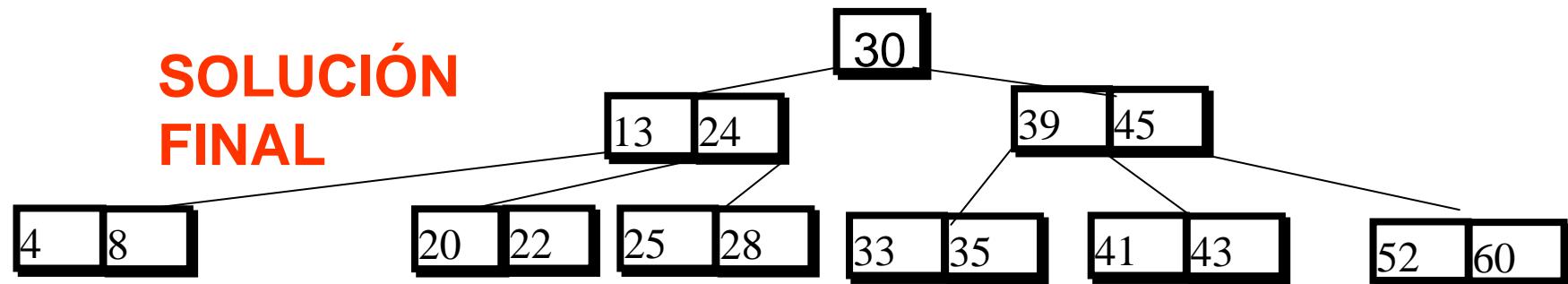
# Ejercicios

- Considerar un árbol B de orden 2.
- Insertar:  
**30,60,45,8,22,35,4,28,52,33,13,39,41,43,2  
4,25,15**
- Eliminar:
  - 30

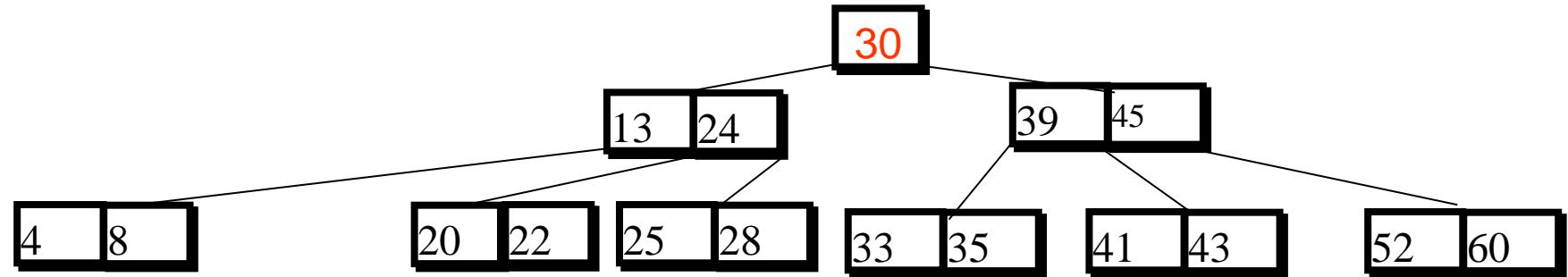
# SOLUCIÓN INSERTAR

- Insert:

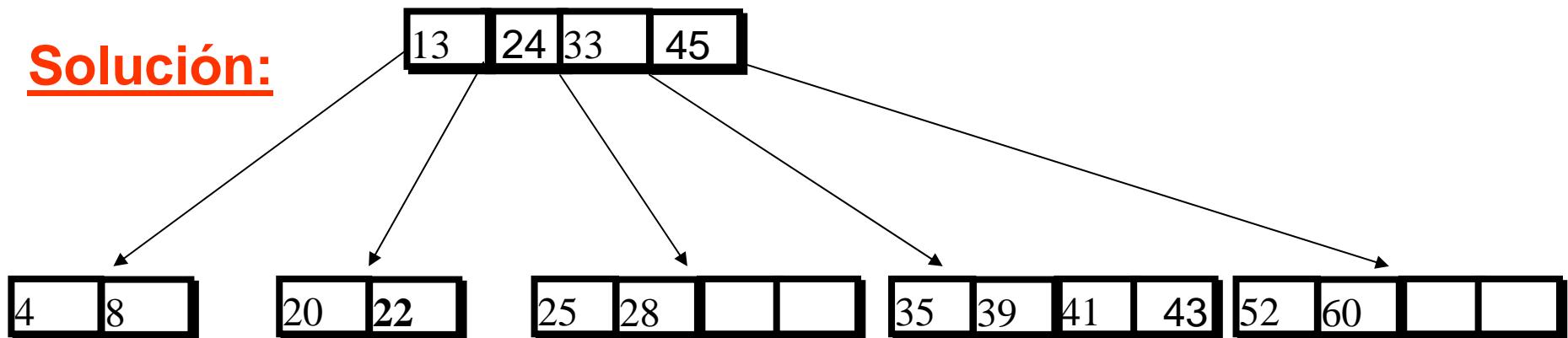
**30,60,45,8,22,35,4,28,52,33,13,39,41,43,24,  
25,15**



# ELIMINAR 30 con m=4



Solución:



# ÀRBOL B

- URL:
- <http://slady.net/java/bt/>