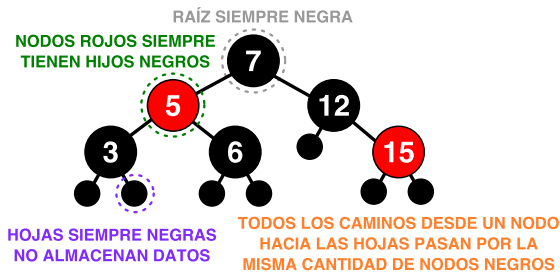
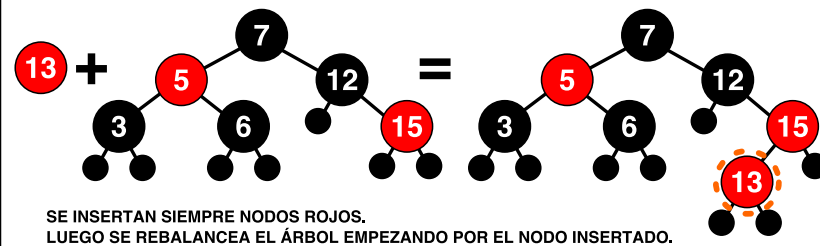


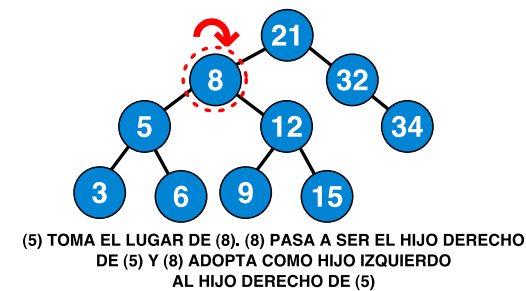
CARACTERÍSTICAS



INSERCIÓN $O(\log(n))$

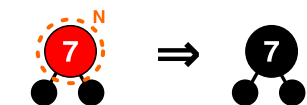


ROTACIÓN DE NODOS - DERECHA



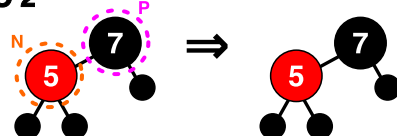
REBALANCEO

CASO 1



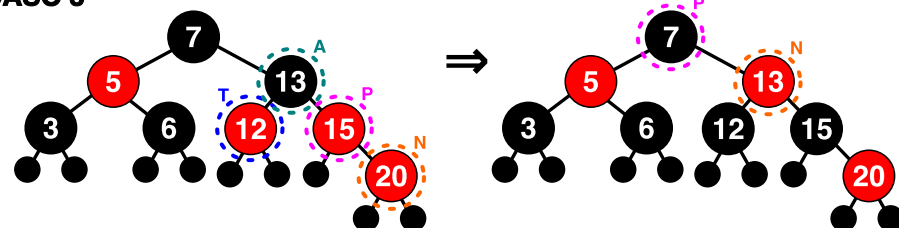
N ES LA RAÍZ. LO COLOREO NEGRO

CASO 2



P ES NEGRO, NO HAGO NADA.

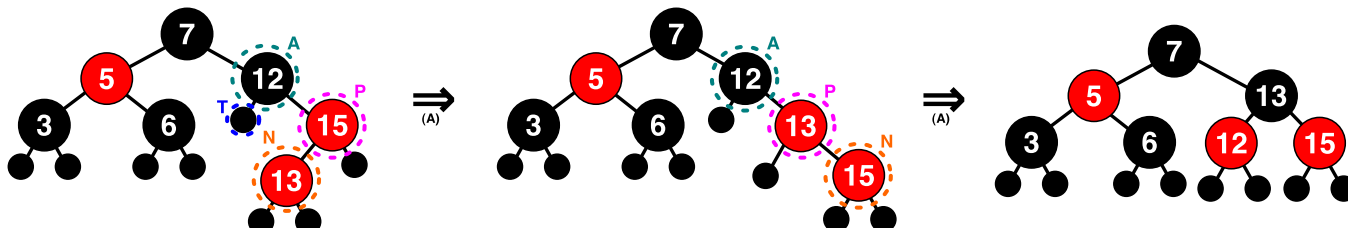
CASO 3



P Y T SON ROJOS. COLOREO P Y T NEGROS, A ROJO. TOMO N=A Y VOY AL PRÓXIMO PASO.

VUELVO A REBALANCEAR. EN ESTE CASO P ES NEGRO (CASO 2), FINALIZO.

CASO 4



P ROJO, T NEGRO:

A) SI $P \xrightarrow{DER} A$ y $N \xrightarrow{IZQ} P$, ROTACION DERECHA P. TOMO $N=P$, IR AL PROXIMO PASO.

B) SI $P \xrightarrow{IZQ} A$ y $N \xrightarrow{DER} P$, ROTACION IZQUIERDA P. TOMO $N=P$, IR AL PROXIMO PASO.

C) IR AL PROXIMO PASO.

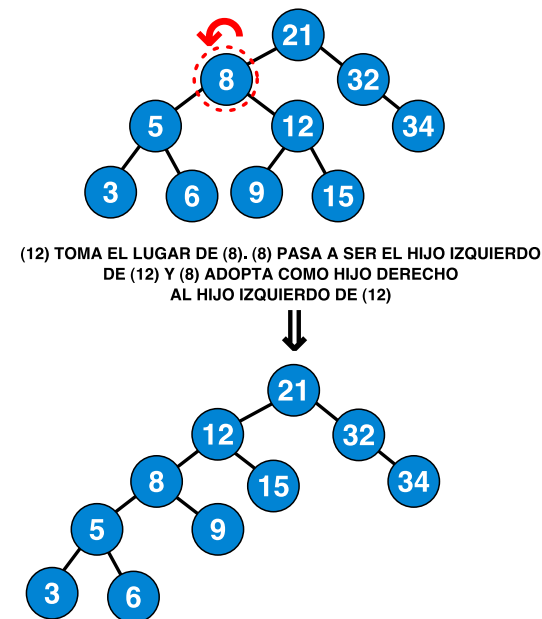
A) SI $N \xrightarrow{DER} P$, ROTACION IZQUIERDA A. COLOREO P NEGRO, A ROJO

B) SI $N \xrightarrow{IZQ} P$, ROTACION DERECHA A. COLOREO P NEGRO, A ROJO

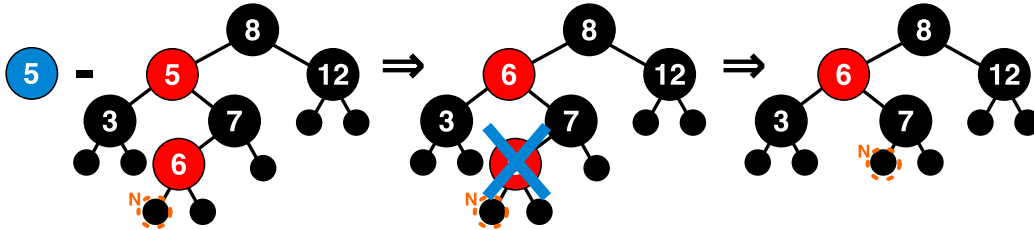
REFERENCIAS

DER	ES HIJO DERECHO DE
IZQ	ES HIJO IZQUIERDO DE
N	NODO ACTUAL
P	PADRE DE N
T	TIO DE N
A	ABUELO DE N
H	HERMANO DE N

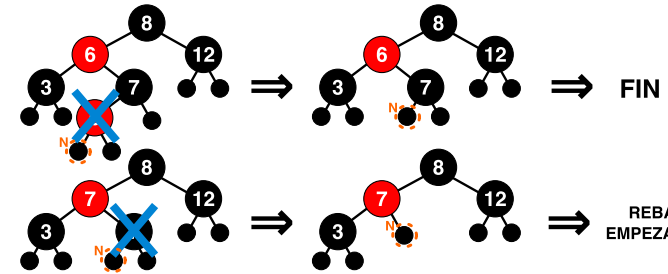
ROTACIÓN DE NODOS - IZQUIERDA



ELIMINACIÓN $O(\log(n))$



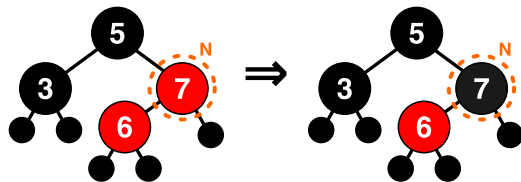
SI EL NODO A ELIMINAR TIENE 2 HIJOS NO HOJAS SE PROCEDE COMO EL CASO NORMAL. SE BUSCA AL SUCESOR O PREDECESOR Y SE REEMPLAZA EL VALOR (NO EL COLOR). LUEGO SE PROCEDE A LA ELIMINACIÓN DEL NODO DUPLICADO. ESTE NODO A LO SUMO TIENE 1 HIJO NO HOJA **N**, A PARTIR DEL CUAL SE HACE EL REBALANCEO. SI AMBOS HIJOS SON HOJAS, SE TOMA CUALQUIERA DE ELLOS.



SI EL NODO A ELIMINAR ES **ROJO**, EL ÁRBOL SIGUE SIENDO VÁLIDO. SI EL NODO ES **NEGRO**, SE MODIFICA ALGUNA DE LAS PROPIEDADES. EN ESTE CASO ES NECESARIO UN REBALANCEO EMPEZANDO POR **N**.

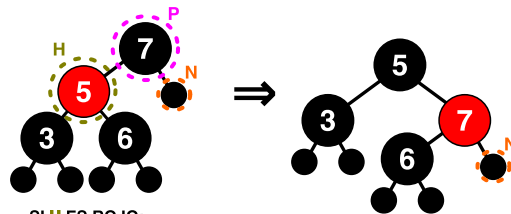
ELIMINACIÓN - REBALANCEO

PASO 1



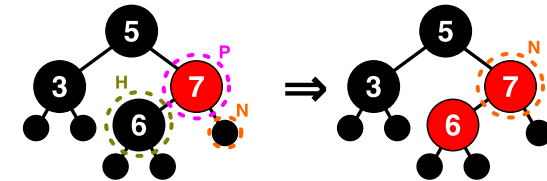
SI **N** ES LA RAÍZ O ES ROJO:
LO COLOREO NEGRO Y FINALIZO.
CASO CONTRARIO VOY AL PASO 2.

PASO 2



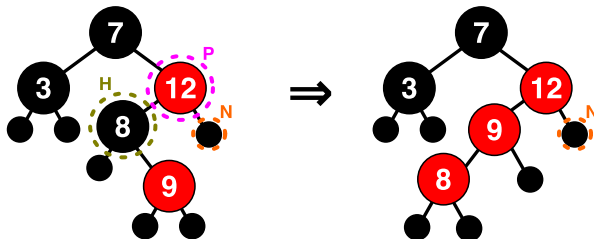
SI **H** ES ROJO:
PINTO **H** DE NEGRO, **P** DE ROJO Y ADICIONALMENTE
SI **N** ES **P**, ROTACIÓN DERECHA **P**
SI **N** ES **P**, ROTACIÓN IZQUIERDA **P**
VOY AL PASO 3

PASO 3



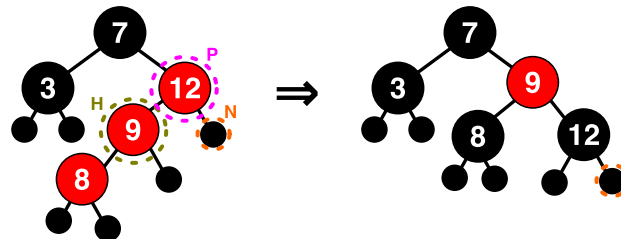
SI **H** TIENE 2 HIJOS NEGROS:
PINTO **H** DE ROJO
TOMO **N** = **P** Y VUELVO AL PASO 1
CASO CONTRARIO, VOY AL PASO 4

PASO 4



SI **N** ES **P**:
SI EL HIJO DERECHO DE **H** ES NEGRO, COLOREO **H** ROJO, ROTACIÓN DERECHA **H**
SI **N** ES **P**:
SI EL HIJO IZQUIERDO DE **H** ES NEGRO, COLOREO **H** ROJO, ROTACIÓN IZQUIERDA **H**
VOY AL PASO 5.

PASO 5



PINTO **H** DEL COLOR DE **P** Y **P** DE NEGRO
SI **N** ES **P**, PINTO EL HIJO DERECHO DE **H** NEGRO, ROTACIÓN IZQUIERDA **P**
SI **N** ES **P**, PINTO EL HIJO IZQUIERDO DE **H** NEGRO, ROTACIÓN DERECHA **P**
FINALIZO.

REFERENCIAS

DER	ES HIJO DERECHO DE
IZQ	ES HIJO IZQUIERDO DE
N	NODO ACTUAL
P	PADRE DE N
T	TIO DE N
A	ABUELO DE N
H	HERMANO DE N