Nivel 6: ficheros_basico.c {liberar_inodo(), liberar_bloques_inodo()}, ficheros.c {mi_truncar_f()}, truncar.c

En el nivel 3 ya realizamos las funciones *leer_inodo(), escribir_inodo()* y *reservar_inodo()*, ahora vamos a realizar la que nos faltaba para completar el grupo: *liberar_inodo()*, la cual requiere de una función auxiliar para liberar **TODOS los bloques físicos ocupados correspondientes a los bloques lógicos que cuelgan del inodo**: *liberar_bloques_inodo()*. Con ello completaremos el conjunto de funciones de la capa **ficheros_basico.c**.

Después realizaremos la función *mi_truncar_f()*, de la capa de **ficheros**, que también utiliza la función *liberar_bloques_inodo()*, pero para liberar bloques **a partir de cualquier bloque lógico**.

Finalmente implementaremos un programa externo ficticio, **truncar.c**[1], para poder llamar provisionalmente desde la consola a *liberar_inodo()* o a *mi_truncar_f()*, dependiendo de si se pretende **eliminar el inodo completo** (en tal caso se liberarían todos los bloques del inodo a partir del bloque lógico 0) o si se pretende **truncarlo a partir de cierto byte** (en tal caso se liberarían solo los bloques restantes).

1) int liberar_inodo(unsigned int ninodo);

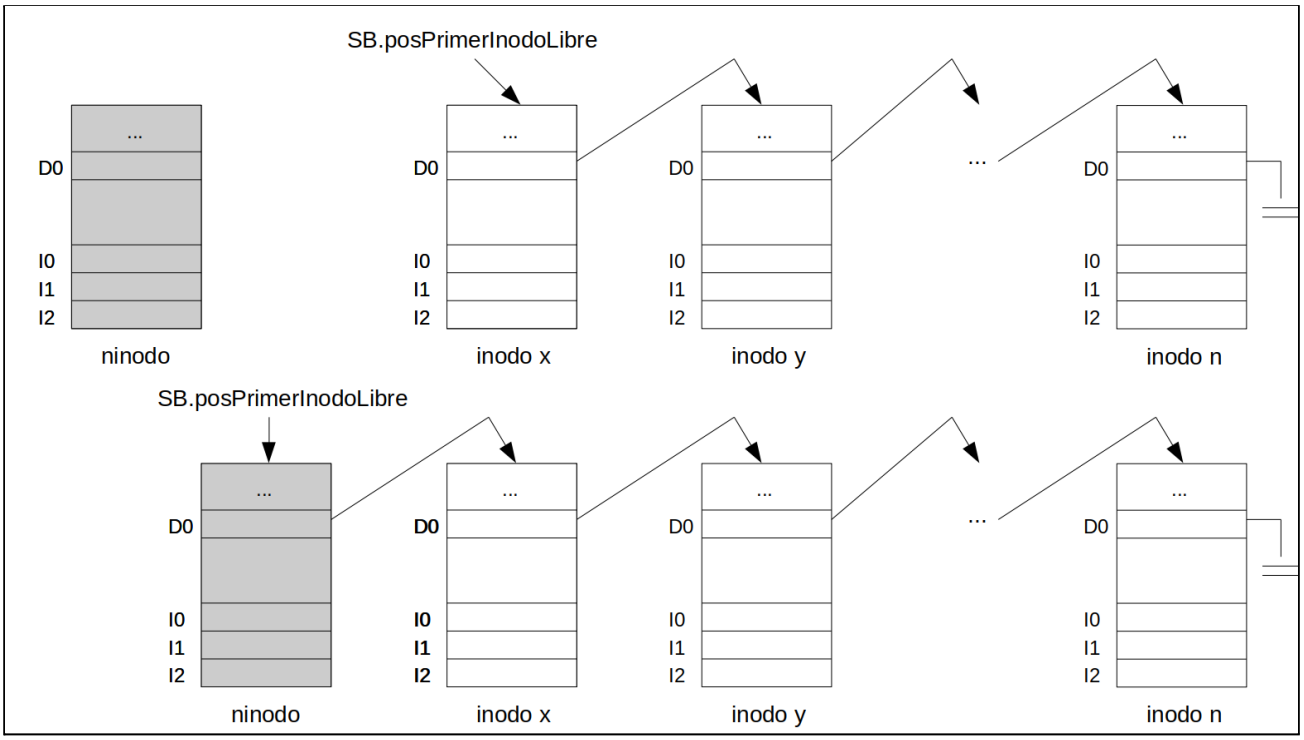
Liberar un inodo implica por un lado, que tal inodo pasará a la cabeza de la lista de **inodos libres** (actualizando el campo *SB.posPrimerInodoLibre*) y tendremos un inodo más libre en el sistema, *SB.cantInodosLibres*, y por otro lado, habrá que recorrer la estructura de enlaces del inodo para liberar **todos** aquellos **bloques de datos** que estaba ocupando, más **todos** aquellos **bloques índice** que se hubieran creado para apuntar a esos bloques.

En detalle, esta función deberá realizar las siguientes acciones:

- Leer el inodo.
- Llamar a la función auxiliar *liberar_bloques_inodo()* para liberar todos los bloques del inodo. El argumento *primerBL* que le pasamos, **valdrá 0** cuando la llamamos desde esta función, ya que si liberamos el inodo hemos de liberar también TODOS los bloques ocupados, desde el 0 hasta el último bloque de ese inodo (éste lo calcularemos a partir del tamaño en bytes lógico del inodo, *inodo.tamEnBytesLog*, leyendo ese dato del inodo). Hay que tener en cuenta que NO todos los **bloques lógicos** tienen porqué estar ocupados.
- A la cantidad de bloques ocupados del inodo, *inodo.numBloquesOcupados*, se le restará la cantidad de **bloques liberados** por la función anterior (y debería quedar a 0).
- Marcar el inodo como tipo libre y *tamEnBytesLog*=0
- Actualizar la lista enlazada de inodos libres:

[1] **truncar.c** no pertenece al sistema de ficheros, es para realizar testing de las funciones mientras no tengamos completada la capa de directorios.

- **Leer el superbloque** [2] para saber cuál es el primer inodo libre de la lista enlazada, *SB.posPrimerInodoLibre*.
- Incluir el inodo que queremos liberar en la lista de inodos libres (por el principio), actualizando el superbloque para que éste sea ahora el primero de la lista. El inodo liberado apuntará donde antes apuntaba el campo del superbloque, *SB.posPrimerInodoLibre*.



Lista de inodos libres antes y después de liberar el inodo ninodo

- En el superbloque, incrementar la cantidad de **inodos libres**, *SB.cantInodosLibres*, (la cantidad de **bloques libres** ya queda incrementada en la función *liberar_bloque()* cuando la llamamos desde *liberar_bloques_inodo()*).
- Escribir el inodo
- Escribir el superbloque
- Devolver el nº del inodo liberado

Es recomendable que la parte que libera bloques se haga con la siguiente función (ya que también la usaremos dentro de la función *mi_truncar_f()* de **ficheros.c**):

2) int liberar_bloques_inodo(unsigned int *primerBL*, struct inodo *inodo);

La función *liberar_bloques_inodo()* libera todos los bloques **ocupados** (con la ayuda de la función *liberar_bloque()*) a partir del bloque lógico indicado por el argumento *primerBL* (inclusive). Esta función también la usaremos dentro de la función *mi_truncar_f()*, pero

[2] Si lo hubiérais leído al inicio de la función de *liberar_inodo()* hay que tener en cuenta que *liberar_bloques_inodo()* cambia el valor de *SB.cantBloquesLibres*

para liberar los bloques a partir de un determinado bloque lógico. Evidentemente, en nuestro caso desde *liberar_inodo()*, llamaremos a la función *liberar_bloques_inodo()* de manera que el argumento *primerBL* valga 0, dado que nos interesa liberar los bloques lógicos del inodo desde el 0, pero sólo **hasta el último bloque lógico del fichero**. Podemos calcular cuál es ese de la siguiente manera:

```
si inodo->tamEnBytesLog % BLOCKSIZE = 0 entonces
    ultimoBL := inodo->tamEnBytesLog / BLOCKSIZE - 1
si_no ultimoBL := inodo->tamEnBytesLog / BLOCKSIZE
fsi
```

Vamos liberando **los bloques que estén ocupados** con ayuda de la funcion *liberar_bloque()* y contabilizamos los bloques liberados. Hay que tener en cuenta que podemos tener huecos en nuestro fichero lógico, es decir, no tienen porqué estar ocupados todos los bloques lógicos anteriores, ya que podemos escribir con acceso directo a cualquier posición, aunque las anteriores no estén escritas.

Hay que comprobar cuando pasemos por un bloque índice, si al eliminar un puntero concreto, no le quedan ya más punteros ocupados, puesto que **en tal caso también habría que liberar ese bloque de punteros.** Eso lo podemos averiguar utilizando la función *memcmp()* con un buffer auxiliar previamente inicializado a 0s con *memset()*:

```
unsigned char bufAux_punteros[BLOCKSIZE]; //1024 bytes
unsigned int bloque_punteros [NPUNTEROS]; //1024 bytes
memset (bufAux_punteros, 0, BLOCKSIZE);
if (memcmp (bloque_punteros, bufAux_punteros, BLOCKSIZE)==0)
...
```

Para desarrollar *liberar_bloques_inodo()*, podemos optar tanto por una **versión iterativa** como por una **versión recursiva** ayudándonos, si nos son útiles, de las funciones ya implementadas *obtener_nRangoBL()* y *obtener_indice()*, y de las funciones auxiliares que consideremos necesario. También podemos decidir iterar por bloques lógicos o ir analizando el inodo desde la raíz.

Esta función ha de devolver la **cantidad de bloques liberados**. La función que llame a ésta (*liberar_inodo()* o *mi_truncar_f()*) ya se encargará de disminuir la cantidad de bloques ocupados en el inodo en base a esa cantidad, y también de actualizar el *ctime* y escribir el inodo actualizado.

Ejemplo de algoritmo iterativo (a optimizar)[3]:

```
funcion liberar_bloques_inodo(primerBL:unsigned ent, *inodo:struct inodo) devolver liberados:ent
// libera los bloques de datos e índices iterando desde el primer bloque lógico a liberar hasta el último
// por tanto explora las ramificaciones de punteros desde las hojas hacia las raíces en el inodo

  var
    nivel_punteros, indice, ptr:= 0, nBL, ultimoBL: unsigned ent
    nRangoBL:  ent
    bloques_punteros [3] [NPUNTEROS]: unsigned ent //array de bloques de punteros
    bufAux_punteros [BLOCKSIZE]: unsigned char //para llenar de 0s y comparar
    ptr_nivel [3]: ent  //punteros a bloques de punteros de cada nivel
    indices[3]: ent  //indices de cada nivel
    liberados: ent  // nº de bloques liberados
  fvar

  liberados:=0
  si inodo->tamEnBytesLog = 0 entonces devolver 0 fsi // el fichero está vacío
  //obtenemos el último bloque lógico del inodo
  si inodo->tamEnBytesLog % BLOCKSIZE = 0 entonces
    ultimoBL := inodo->tamEnBytesLog / BLOCKSIZE - 1
  si_no  ultimoBL := inodo->tamEnBytesLog / BLOCKSIZE
  fsi

  memset(bufAux_punteros, 0, BLOCKSIZE)

  para nBL := primerBL hasta nBL = ultimoBL paso 1 hacer //recorrido BLs

    nRangoBL := obtener_nRangoBL(inodo, nBL, &ptr) //0:D, 1:I0, 2:I1, 3:I2
    si nRangoBL < 0 entonces devolver ERROR fsi
    nivel_punteros := nRangoBL //el nivel_punteros +alto cuelga del inodo

    mientras (ptr > 0 && nivel_punteros > 0) hacer //cuelgan bloques de punteros
      indice := obtener_indice(nBL, nivel_punteros)
      si indice=0  o nBL=primerBL entonces
        //solo hay que leer del dispositivo si no está ya cargado previamente en un buffer
        bread(ptr, bloques_punteros[nivel_punteros - 1])
      fsi
      ptr_nivel[nivel_punteros - 1] := ptr
      indices[nivel_punteros - 1] := indice
      ptr := bloques_punteros[nivel_punteros - 1][indice]
      nivel_punteros--
    fmientras
```

[3] Saltar la exploración de los bloques logicos correspondientes a un puntero = 0, y la de los índices restantes de un bloque que, al poner un puntero a 0 se ha determinado que iba a ser eliminado. Hay que conseguir minimizar/reducir los accesos a disco con *bread()* y *bwrite()* (mostrando el acumulado de cada uno de ellos).

```
    si ptr > 0 entonces //si existe bloque de datos
      liberar_bloque(ptr)
      liberados++
      si nRangoBL = 0 entonces //es un puntero Directo
        inodo->punterosDirectos[nBL]:= 0
      si_no
        nivel_punteros:= 1
        mientras nivel_punteros <= nRangoBL hacer
          indice := indices[nivel_punteros - 1]
          bloques_punteros[nivel_punteros - 1][indice] := 0
          ptr := ptr_nivel [nivel_punteros - 1]
          si memcmp( bloques_punteros[nivel_punteros - 1], bufAux_punteros, BLOCKSIZE) = 0
          entonces
          //No cuelgan más bloques ocupados, hay que liberar el bloque de punteros
            liberar_bloque(ptr)
            liberados++
            //Incluir mejora saltando los bloques que no sea necesario explorar
            //al eliminar bloque de punteros
            ...
            si nivel_punteros = nRangoBL entonces
              inodo->punterosIndirectos[nRangoBL - 1] := 0
            fsi
            nivel_punteros++
          si_no  //escribimos en el dispositivo el bloque de punteros modificado
            bwrite(ptr, bloques_punteros[nivel_punteros - 1])
            // hemos de salir del bucle ya que no será necesario liberar los bloques de niveles
            // superiores de los que cuelga
            nivel_punteros := nRangoBL + 1
          fsi
        fmientras
      fsi
    si_no
    //Incluir mejora saltando los bloques que no sea necesario explorar  al valer 0 un puntero
    ...
    fsi
  fpara
  devolver liberados
ffuncion
```

Ejemplo de algoritmo iterativo con llamada a **función auxiliar recursiva** para liberar punteros de nivel > 1 (a optimizar)[4]:

```
funcion liberar_bloques_inodo(primerBL:unsigned ent, *inodo:struct inodo) devolver liberados:ent
// libera los bloques de datos e índices iterando desde el primer bloque lógico a liberar hasta el último
   var
    ptr, ultimoBL: unsigned ent
    nblog, nRangoBL, liberados:=0, borrarPuntero:  ent
   fvar

   si inodo->tamEnBytesLog = 0 entonces devolver 0 fsi // el fichero está vacío
   //obtenemos el último bloque lógico del inodo
   si inodo->tamEnBytesLog % BLOCKSIZE = 0 entonces
      ultimoBL := inodo->tamEnBytesLog / BLOCKSIZE - 1
   si_no
      ultimoBL := inodo->tamEnBytesLog / BLOCKSIZE
   fsi

   para nBL := primerBL hasta nBL = ultimoBL paso 1 hacer //recorrido BLs
      nRangoBL := obtener_nRangoBL(inodo, nBL, &ptr) //0:D, 1:I0, 2:I1, 3:I2
      si nRangoBL < 0 entonces devolver ERROR fsi
      si nRangoBL = 0  entonces //directos
         si ptr > 0 entonces //si existe bloque de datos
            liberar_bloque (ptr)
            inodo->punterosDirectos[nblog] := 0
            liberados++
         fsi
      si_no
         si ptr > 0 entonces //si existe bloque de punteros
            borrarPuntero := 0;
            liberados+=liberar_recursivamente (ptr, nRangoBL, primerBL, ultimoBL, &nblog, &borrarPuntero)
            si borrarPuntero = 1 entonces
               inodo->punterosIndirectos[nRangoBL - 1] := 0
            fsi
         fsi
      fsi
   fpara
   devolver liberados
ffuncion

funcion liberar_recursivamente (ptr: ent , nivel_punteros: ent, primerBL:ent, ultimoBL:ent, *nblog: ent,
*borrarPuntero: ent) devolver liberados:ent
   bloquePunteros[NPUNTEROS], bloquePunteros_Aux [NPUNTEROS]: unsigned ent
   indice, liberados:=0: ent
   ptr_ant := 0: unsigned ent

   memset (bloquePunteros_Aux, 0, BLOCKSIZE)
   indice := obtener_indice(*nblog, nivel_punteros)
   si indice=0 || *nblog=primerBL entonces
      bread (ptr, bloquePunteros)
   fsi
```

[4] Saltar la exploración de los bloques logicos correspondientes a un puntero = 0, y la de los índices restantes de un bloque que, al poner un puntero a 0 se ha determinado que iba a ser eliminado. Hay que conseguir minimizar/reducir los accesos a disco con *bread()* y *bwrite()* (mostrando el acumulado de cada uno de ellos).

```
  ptr_ant := ptr
  ptr := bloquePunteros[indice]
  si ptr > 0 entonces
     si nivel_punteros > 1 entonces
        liberados += liberar_recursivamente(ptr, nivel_punteros-1, primerBL, ultimoBL, nblog, borrarPuntero)
        si *borrarPuntero =1 entonces
           bloquePunteros[indice] := 0;
        fsi
     si_no
        liberar_bloque (ptr) // bloque de datos
        bloquePunteros[indice] := 0
        liberados++
     fsi
  si_no
    //mejorar saltando los bloques que no es necesario explorar al valer 0 un puntero
    ...
  fsi

  si memcmp(bloquePunteros, bloquePunteros_Aux, BLOCKSIZE) > 0 entonces
     bwrite (ptr_ant, bloquePunteros)
     *borrarPuntero := 0
  si_no
    liberar_bloque (ptr_ant) // bloque punteros
    liberados++
    *borrarPuntero := 1
     //mejorar saltando los bloques que no es necesario explorar al eliminar un bloque de punteros
     ...
  fsi

  devolver liberados
ffuncion
```

En el **anexo** se presenta una tercera versión, **sin iterar por bloque lógico**, que optimiza totalmente la cantidad de breads y bwrites.

Hay que incluir la declaración de las funciones anteriores en el fichero **ficheros_basico.h.**

A continuación viene una función de la capa de ficheros que también hace uso de *liberar_bloques_inodo()* pero liberando desde un determinado *BL* hasta el final:

3) int mi_truncar_f(unsigned int *ninodo*, unsigned int *nbytes*);

Trunca un fichero/directorio (correspondiente al nº de inodo, *ninodo*, pasado como argumento) a los bytes indicados como *nbytes*, liberando los bloques necesarios.

En nuestro sistema de ficheros, esta función será llamada desde la función *mi_unlink()* de la capa de directorios, la cuál a su vez será llamada desde el programa **mi_rm.c,** y nos servirá para eliminar una entrada de un directorio.

Hay que comprobar que el inodo tenga **permisos de escritura**.
No se puede truncar más allá del tamaño en bytes lógicos (EOF) del fichero/directorio.

Nos basaremos en la función *liberar_bloques_inodo()*.

Para saber que nº de bloque lógico le hemos de pasar como primer bloque lógico a liberar:

```
si nbytes % BLOCKSIZE = 0  entonces primerBL := nbytes/BLOCKSIZE
si_no primerBL := nbytes/BLOCKSIZE + 1
```

Actualizar *mtime*, *ctime*, el tamaño en bytes lógicos del inodo, *tamEnBytesLog* (**pasará a ser igual a *nbytes***) y el número de bloques ocupados del inodo, *numBloquesOcupados* (habrá que restarle los liberados).

Devolver la **cantidad de bloques liberados**.

A continuación habrá que hacer un programita ficticio, **truncar.c**, para poder disponer desde consola de un comando que ejecute las funciones *liberar_inodo()* o *mi_truncar_f()* hasta que dispongamos de las funciones de capas superiores que llamen a ésta de forma natural:

truncar.c

Sintaxis: **truncar <nombre_dispositivo> <ninodo> <nbytes>**
Pasos a realizar:

- Validación de sintaxis
- montar dispositivo virtual
- si *nbytes*= 0 *liberar_inodo()* si_no *mi_truncar_f()* fsi
- desmontar dispositivo virtual

nbytes puede ser 0 (simularía la llamada de *mi_truncar_f()* desde *liberar_inodo()*), o bien un valor que al menos deje 1 byte escrito en el inodo ya que si no el campo *tamEnbytesLog* se quedará incoherente. Cuando esté la práctica completa nunca indicaremos *nbytes* desde consola, es sólo ahora para poder testear nuestras funciones.

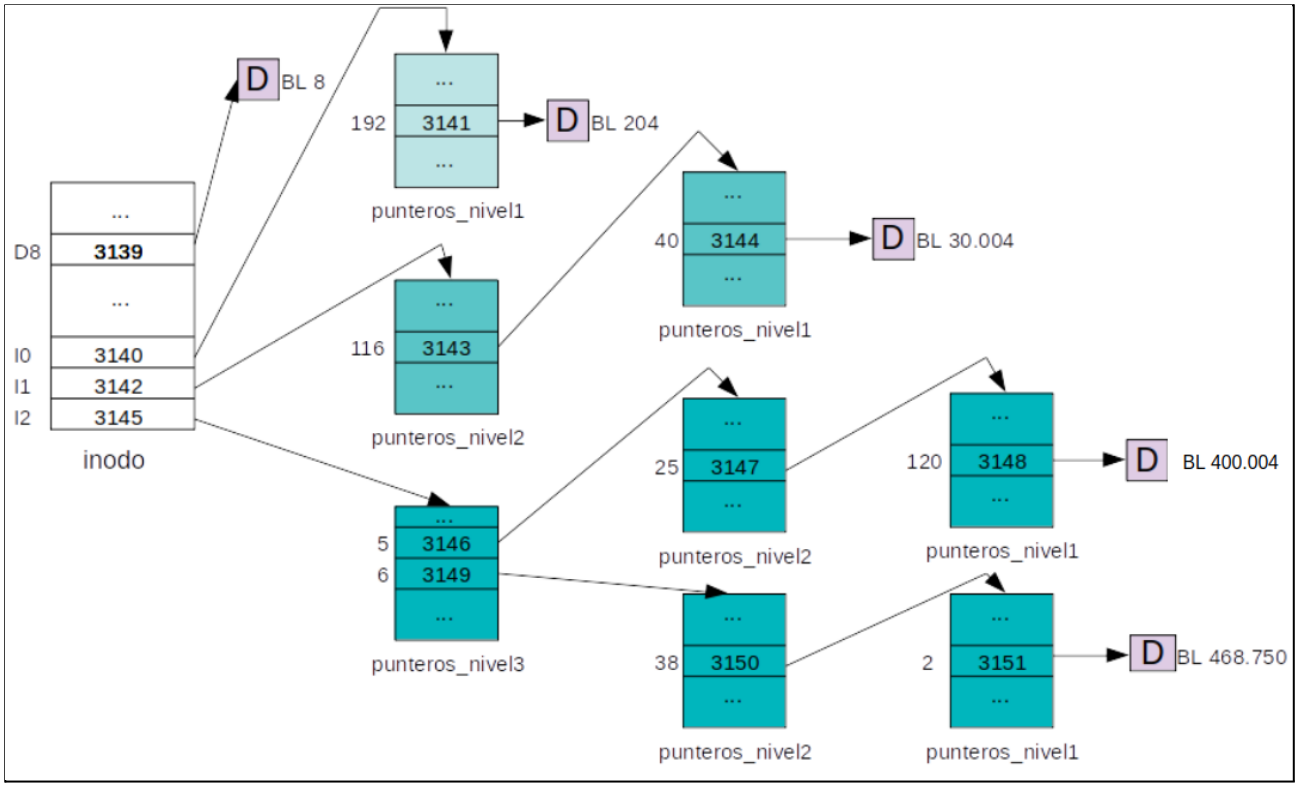
No sólo hay que comprobar que el tamaño del inodo pasa a ser *nbytes* sino también que se libera la cantidad de bloques correcta (han de quedar con valor correcto los campos *numBloquesOcupados* del inodo y *cantBloquesLibres* del superbloque):

- La *cantBloquesLibres* del SB sólo la debería decrementar la función *reservar_bloque()*, y solo lo debería incrementar la función *liberar_bloques()*.
- El *numBloquesOcupados* del inodo sólo lo debería incrementar la función *traducir_bloque_inodo()* con *reservar*=1, y sólo lo debería decrementar la función *mi_truncar_f()* o *liberar_inodo()*.

Al finalizar llamad a *mi_stat_f()* para mostrar al menos el *tamEnBytesLog* y *numBloquesOcupados* para comprobar que son correctos.

Tests de prueba [5]

- Ejecución de **script_truncar.sh** que escribe "123456789" en diferentes *offsets* de un mismo inodo (9.000 ⊂ BL 8, 209.000 ⊂ BL 204, 30.725.000 ⊂ BL 30.004, 409.605.000 ⊂ BL 400.004, 480.000.000 ⊂ BL 468.750) y luego elimina el inodo con todos sus bloques



[5] Estos resultados provienen de la ejecución de la versión de liberar_bloques_inodo() del anexo

Punteros inodo	Bloques lógicos	Bytes lógicos
punterosDirectos [0] … [11]	BL 0 … BL 11	0 … 12.287
punterosIndirectos[0]	BL 12 … BL 267	12.288 … 274.431
punterosIndirectos[1]	BL 268 … BL 65.803	273.432 … 67.383.295
punterosIndirectos[2]	BL 65.804 … 16.843.019	67.383.296 … 17.247.252.479

Tabla de rangos para BLOCKSIZE=1024

```
$ ./script_truncar.sh
$ ./mi_mkfs disco 100000
#inicializamos el sistema de ficheros con 100.000 bloques
##############################################################
$ ./leer_sf disco
#mostramos solo el SB

DATOS DEL SUPERBLOQUE
posPrimerBloqueMB = 1
posUltimoBloqueMB = 13
posPrimerBloqueAI = 14
posUltimoBloqueAI = 3138
posPrimerBloqueDatos = 3139
posUltimoBloqueDatos = 99999
posInodoRaiz = 0
posPrimerInodoLibre = 1
cantBloquesLibres = 96861
cantInodosLibres = 24999
totBloques = 100000
totInodos = 25000

##############################################################
$ ./escribir disco 123456789 0
longitud texto: 9

Nº inodo reservado: 1
offset: 9000
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosDirectos[8] = 3139 (reservado BF 3139 para BL 8)]
Bytes escritos: 9
stat.tamEnBytesLog=9009
stat.numBloquesOcupados=1

Nº inodo reservado: 1
offset: 209000
```

```
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosIndirectos[0] = 3140 (reservado BF 3140 para punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [192] = 3141 (reservado BF 3141 para BL 204)]
Bytes escritos: 9
stat.tamEnBytesLog=209009
stat.numBloquesOcupados=3

Nº inodo reservado: 1
offset: 30725000
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosIndirectos[1] = 3142 (reservado BF 3142 para punteros_nivel2)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel2 [116] = 3143 (reservado BF 3143 para punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [40] = 3144 (reservado BF 3144 para BL 30004)]
Bytes escritos: 9
stat.tamEnBytesLog=30725009
stat.numBloquesOcupados=6

Nº inodo reservado: 1
offset: 409605000
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosIndirectos[2] = 3145 (reservado BF 3145 para punteros_nivel3)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel3 [5] = 3146 (reservado BF 3146 para punteros_nivel2)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel2 [25] = 3147 (reservado BF 3147 para punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [120] = 3148 (reservado BF 3148 para BL 400004)]
Bytes escritos: 9
stat.tamEnBytesLog=409605009
stat.numBloquesOcupados=10

Nº inodo reservado: 1
offset: 480000000
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel3 [6] = 3149 (reservado BF 3149 para punteros_nivel2)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel2 [38] = 3150 (reservado BF 3150 para punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [2] = 3151 (reservado BF 3151 para BL 468750)]
Bytes escritos: 9
stat.tamEnBytesLog=480000009
stat.numBloquesOcupados=13

#################################################################
$ ./leer_sf disco
#mostramos solo el SB

DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 2
cantBloquesLibres = 96848
```

```
cantInodosLibres = 24998
...

#################################################################
$ ./truncar disco 1 0 [6]
[liberar_bloques_inodo()→ primer BL: 0, último BL: 468750]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3139 de datos para BL 8]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3141 de datos para BL 204]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3140 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 204]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3144 de datos para BL 30004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3143 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 30004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3142 de punteros_nivel2 correspondiente al BL 30004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3148 de datos para BL 400004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3147 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 400004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3146 de punteros_nivel2 correspondiente al BL 400004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3151 de datos para BL 468750]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3150 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 468750]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3149 de punteros_nivel2 correspondiente al BL 468750]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3145 de punteros_nivel3 correspondiente al BL 468750]
[liberar_bloques_inodo()→ total bloques liberados: 13, total breads: 8, total_bwrites:0]

DATOS INODO 1:
tipo=l
permisos=6
atime: Tue 2021-03-23 17:51:38
ctime: Tue 2021-03-23 17:51:38
mtime: Tue 2021-03-23 17:51:38
nlinks=1
tamEnBytesLog=0
numBloquesOcupados=0

real    0m0,001s
user    0m0,001s
sys     0m0,000s
#################################################################
$ ./leer_sf disco
#mostramos solo el SB

DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 1
cantBloquesLibres = 96861
cantInodosLibres = 24999
```

[6] Si lo ejecutáis con el algoritmo iterativo que itera por números de BLs, al encontrar un puntero = 0 , se tendrían que saltar todos los BLs correspondientes. Igualmente, al detectar que hay que liberar un bloque de punteros cuando estamos en un índice determinado, entonces no hace falta explorar tampoco los BLs que colgarían de los índices restantes de ese bloque.

...

- Ejecución de **script_truncar_parcial.sh** que escribe "123456789" en diferentes offsets de un mismo inodo y luego va haciendo truncamientos sucesivos desde diferentes bytes, que van recortando el tamaño en bytes lógico del fichero.

```
$ ./script_truncar_parcial.sh
$ ./mi_mkfs disco 100000
#inicializamos el sistema de ficheros con 100.000 bloques
$ ./leer_sf disco

DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 1
cantBloquesLibres = 96861
cantInodosLibres = 24999
...

$ ./escribir disco 123456789 0
longitud texto: 9

Nº inodo reservado: 1
offset: 9000
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosDirectos[8] = 3139 (reservado BF 3139 para BL 8)]
Bytes escritos: 9
stat.tamEnBytesLog=9009
stat.numBloquesOcupados=1

Nº inodo reservado: 1
offset: 209000
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosIndirectos[0] = 3140 (reservado BF 3140 para
punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [192] = 3141 (reservado BF 3141 para BL 204)]
Bytes escritos: 9
stat.tamEnBytesLog=209009
stat.numBloquesOcupados=3

Nº inodo reservado: 1
offset: 30725000
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosIndirectos[1] = 3142 (reservado BF 3142 para
punteros_nivel2)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel2 [116] = 3143 (reservado BF 3143 para
punteros_nivel1)]
```

[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [40] = 3144 (reservado BF 3144 para BL 30004)]
Bytes escritos: 9
stat.tamEnBytesLog=30725009
stat.numBloquesOcupados=6

Nº inodo reservado: 1
offset: 409605000
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosIndirectos[2] = 3145 (reservado BF 3145 para punteros_nivel3)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel3 [5] = 3146 (reservado BF 3146 para punteros_nivel2)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel2 [25] = 3147 (reservado BF 3147 para punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [120] = 3148 (reservado BF 3148 para BL 400004)]
Bytes escritos: 9
stat.tamEnBytesLog=409605009
stat.numBloquesOcupados=10

Nº inodo reservado: 1
offset: 480000000
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel3 [6] = 3149 (reservado BF 3149 para punteros_nivel2)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel2 [38] = 3150 (reservado BF 3150 para punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [2] = 3151 (reservado BF 3151 para BL 468750)]
Bytes escritos: 9
stat.tamEnBytesLog=480000009
stat.numBloquesOcupados=13

$ ./leer_sf disco
DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 2
cantBloquesLibres = 96848
cantInodosLibres = 24998
...

$ ./truncar disco 1 409605001[7]
[liberar_bloques_inodo()→ primer BL: 400005, último BL: 468750]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3151 de datos para BL 468750]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3150 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 468750]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3149 de punteros_nivel2 correspondiente al BL 468750]
[liberar_bloques_inodo()→ **total bloques liberados: 3, total breads: 5, total_bwrites:1**]
liberados: 3

DATOS INODO 1:
tipo=f

[7] byte 409.605.001 ⊂ BL 400.004 (hay que preservarlo ya que aún contiene otros bytes y empezar a liberar a partir del siguiente)

permisos=6
atime: Tue 2021-03-23 17:58:50
ctime: Tue 2021-03-23 17:58:50
mtime: Tue 2021-03-23 17:58:50
nlinks=1
tamEnBytesLog=409605001
numBloquesOcupados=10

$ ./leer_sf disco
DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 2
cantBloquesLibres = 96851
cantInodosLibres = 24998
...

$ ./truncar disco 1 30725003[8]
[liberar_bloques_inodo()→ primer BL: 30005, último BL: 400004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3148 de datos para BL 400004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3147 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 400004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3146 de punteros_nivel2 correspondiente al BL 400004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3145 de punteros_nivel3 correspondiente al BL 400004]
[liberar_bloques_inodo()→ **total bloques liberados: 4, total breads: 5, total_bwrites:0**]
liberados: 4

DATOS INODO 1:
tipo=f
permisos=6
atime: Tue 2021-03-23 17:58:50
ctime: Tue 2021-03-23 17:58:50
mtime: Tue 2021-03-23 17:58:50
nlinks=1
tamEnBytesLog=30725003
numBloquesOcupados=6

$ ./leer_sf disco
DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 2
cantBloquesLibres = 96855
cantInodosLibres = 24998
...

[8] byte 30.725.003 ⊂ BL 30.004 (hay que preservarlo ya que aún contiene otros bytes y empezar a liberar a partir del siguiente)

$ ./truncar disco 1 209008[9]
[liberar_bloques_inodo()→ primer BL: 205, último BL: 30004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3144 de datos para BL 30004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3143 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 30004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3142 de punteros_nivel2 correspondiente al BL 30004]
[liberar_bloques_inodo()→ **total bloques liberados: 3, total breads: 3, total_bwrites:0**]
liberados: 3

DATOS INODO 1:
tipo=f
permisos=6
atime: Tue 2021-03-23 17:58:50
ctime: Tue 2021-03-23 17:58:50
mtime: Tue 2021-03-23 17:58:50
nlinks=1
tamEnBytesLog=209008
numBloquesOcupados=3

$ ./leer_sf disco
DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 2
cantBloquesLibres = 96858
cantInodosLibres = 24998
...

$ ./truncar disco 1 9005[10]
[liberar_bloques_inodo()→ primer BL: 9, último BL: 204]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3141 de datos para BL 204]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3140 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 204]
[liberar_bloques_inodo()→ **total bloques liberados: 2, total breads: 1, total_bwrites:0**]
liberados: 2

DATOS INODO 1:
tipo=f
permisos=6
atime: Tue 2021-03-23 17:58:50
ctime: Tue 2021-03-23 17:58:50
mtime: Tue 2021-03-23 17:58:50
nlinks=1
tamEnBytesLog=9005
numBloquesOcupados=1

[9] byte 209.008 ⊂ BL 204 (hay que preservarlo ya que aún contiene otros bytes y empezar a liberar a partir del siguiente)
[10] byte 9.005 ⊂ BL 8 (hay que preservarlo ya que aún contiene otros bytes y empezar a liberar a partir del siguiente)

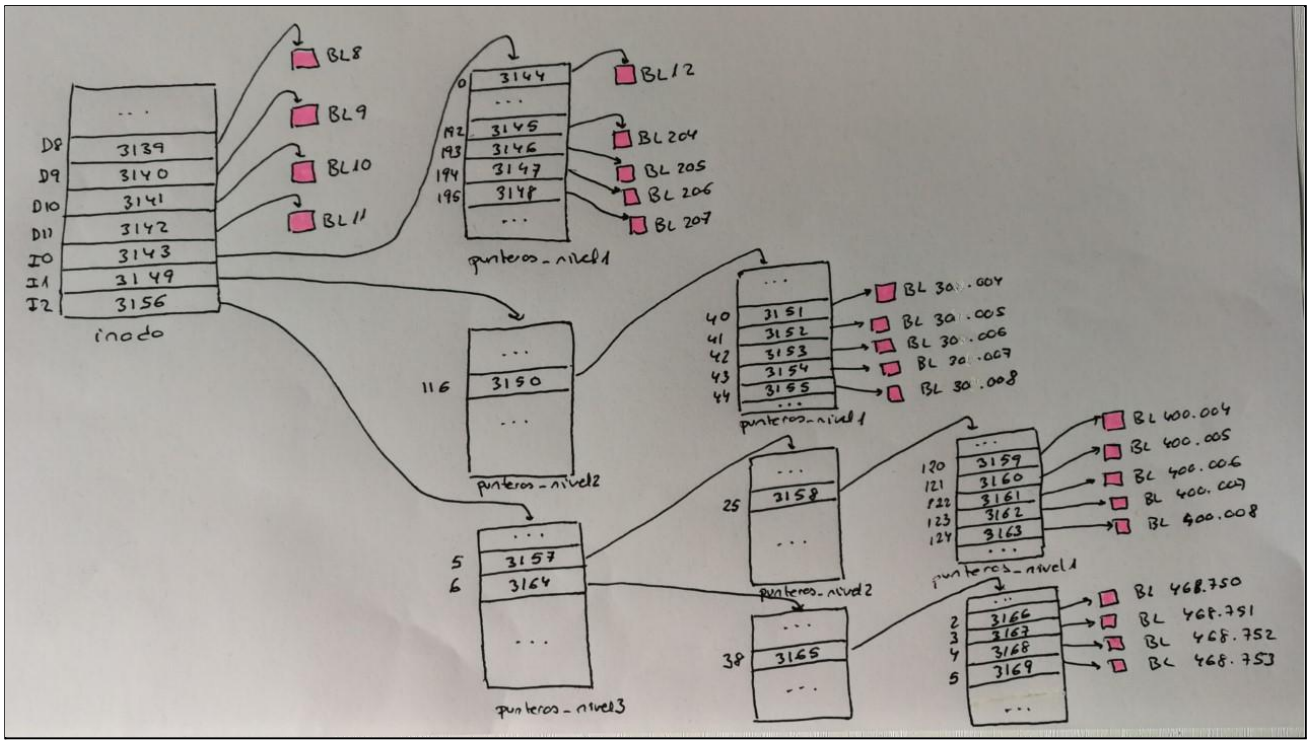
```
$ ./leer_sf disco
DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 2
cantBloquesLibres = 96860
cantInodosLibres = 24998
...

$ ./truncar disco 1 0
[liberar_bloques_inodo()→ primer BL: 0, último BL: 8]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3139 de datos para BL 8]
[liberar_bloques_inodo()→ total bloques liberados: 1, total breads: 0, total_bwrites:0]

DATOS INODO 1:
tipo=l
permisos=6
atime: Tue 2021-03-23 17:58:50
ctime: Tue 2021-03-23 17:58:50
mtime: Tue 2021-03-23 17:58:50
nlinks=1
tamEnBytesLog=0
numBloquesOcupados=0

$ ./leer_sf disco
DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 1
cantBloquesLibres = 96861
cantInodosLibres = 24999
...
real    0m2,036s
user    0m1,351s
sys     0m0,672s
```

- Ejecución de **script_truncar2.sh** que escribe el **texto2.txt,** que ocupa varios bloques, en diferentes offsets de un mismo inodo y luego libera el inodo y todos sus bloques




```
$ ./script_truncar2.sh
$ ./mi_mkfs disco 100000
#inicializamos el sistema de ficheros con 100.000 bloques
$ ./leer_sf disco
#mostramos solo el SB

DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 1
cantBloquesLibres = 96861
cantInodosLibres = 24999
...

$ ./escribir disco "$(cat texto2.txt)" 0
Offsets: 9.000, 209.000, 30.725.000, 409.605.000, 480.000.000
longitud texto: 3751

Nº inodo reservado: 1
offset: 9000
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosDirectos[8] = 3139 (reservado BF 3139 para BL 8)]
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosDirectos[9] = 3140 (reservado BF 3140 para BL 9)]
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosDirectos[10] = 3141 (reservado BF 3141 para BL 10)]
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosDirectos[11] = 3142 (reservado BF 3142 para BL 11)]
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosIndirectos[0] = 3143 (reservado BF 3143 para
```

```
punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [0] = 3144 (reservado BF 3144 para BL 12)]
Bytes escritos: 3751
stat.tamEnBytesLog=12751
stat.numBloquesOcupados=6

Nº inodo reservado: 1
offset: 209000
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [192] = 3145 (reservado BF 3145 para BL 204)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [193] = 3146 (reservado BF 3146 para BL 205)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [194] = 3147 (reservado BF 3147 para BL 206)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [195] = 3148 (reservado BF 3148 para BL 207)]
Bytes escritos: 3751
stat.tamEnBytesLog=212751
stat.numBloquesOcupados=10

Nº inodo reservado: 1
offset: 30725000
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosIndirectos[1] = 3149 (reservado BF 3149 para
punteros_nivel2)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel2 [116] = 3150 (reservado BF 3150 para
punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [40] = 3151 (reservado BF 3151 para BL 30004)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [41] = 3152 (reservado BF 3152 para BL 30005)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [42] = 3153 (reservado BF 3153 para BL 30006)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [43] = 3154 (reservado BF 3154 para BL 30007)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [44] = 3155 (reservado BF 3155 para BL 30008)]
Bytes escritos: 3751
stat.tamEnBytesLog=30728751
stat.numBloquesOcupados=17

Nº inodo reservado: 1
offset: 409605000
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosIndirectos[2] = 3156 (reservado BF 3156 para
punteros_nivel3)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel3 [5] = 3157 (reservado BF 3157 para punteros_nivel2)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel2 [25] = 3158 (reservado BF 3158 para
punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [120] = 3159 (reservado BF 3159 para BL 400004)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [121] = 3160 (reservado BF 3160 para BL 400005)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [122] = 3161 (reservado BF 3161 para BL 400006)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [123] = 3162 (reservado BF 3162 para BL 400007)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [124] = 3163 (reservado BF 3163 para BL 400008)]
Bytes escritos: 3751
stat.tamEnBytesLog=409608751
stat.numBloquesOcupados=25

Nº inodo reservado: 1
```

offset: 480000000
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel3 [6] = 3164 (reservado BF 3164 para punteros_nivel2)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel2 [38] = 3165 (reservado BF 3165 para punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [2] = 3166 (reservado BF 3166 para BL 468750)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [3] = 3167 (reservado BF 3167 para BL 468751)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [4] = 3168 (reservado BF 3168 para BL 468752)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [5] = 3169 (reservado BF 3169 para BL 468753)]
Bytes escritos: 3751
stat.tamEnBytesLog=480003751
stat.numBloquesOcupados=31

$ ./truncar disco 1 0
[liberar_bloques_inodo()→ primer BL: 0, último BL: 468753]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3139 de datos para BL 8]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3140 de datos para BL 9]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3141 de datos para BL 10]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3142 de datos para BL 11]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3144 de datos para BL 12]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3145 de datos para BL 204]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3146 de datos para BL 205]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3147 de datos para BL 206]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3148 de datos para BL 207]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3143 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 207]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3151 de datos para BL 30004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3152 de datos para BL 30005]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3153 de datos para BL 30006]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3154 de datos para BL 30007]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3155 de datos para BL 30008]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3150 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 30008]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3149 de punteros_nivel2 correspondiente al BL 30008]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3159 de datos para BL 400004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3160 de datos para BL 400005]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3161 de datos para BL 400006]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3162 de datos para BL 400007]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3163 de datos para BL 400008]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3158 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 400008]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3157 de punteros_nivel2 correspondiente al BL 400008]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3166 de datos para BL 468750]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3167 de datos para BL 468751]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3168 de datos para BL 468752]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3169 de datos para BL 468753]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3165 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 468753]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3164 de punteros_nivel2 correspondiente al BL 468753]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3156 de punteros_nivel3 correspondiente al BL 468753]
[liberar_bloques_inodo()→ **total bloques liberados: 31, total breads: 8, total_bwrites:0**]

DATOS INODO 1:

```
tipo=l
permisos=6
atime: Tue 2021-03-23 18:16:21
ctime: Tue 2021-03-23 18:16:21
mtime: Tue 2021-03-23 18:16:21
nlinks=1
tamEnBytesLog=0
numBloquesOcupados=0

real    0m0,002s
user    0m0,002s
sys     0m0,000s
```

- Ejecución de **script_truncar_parcial2.sh** que escribe el **texto2.txt**, que ocupa varios bloques, en diferentes offsets de un mismo inodo y luego va haciendo truncamientos sucesivos que van recortando el tamaño en bytes lógico del fichero.
    - El primer truncamiento es en el byte 409.605.001 ⊂ BL 400.004, y quedan más bytes escritos en ese BL, por tanto no se puede eliminar y supondrá liberar los BL ocupados desde el 400.005 al 468.753
    - El segundo truncamiento es en el byte 30.725.003 ⊂ BL 30.004, y quedan más bytes escritos en ese BL, por tanto no se puede eliminar y supondrá liberar los BL ocupados desde el 30.005 al 400.004
    - El tercer truncamiento es en el byte 209.008 ⊂ BL 204, y quedan más bytes escritos en ese BL, por tanto no se puede eliminar y supondrá liberar los BL ocupados desde el 205 al 30.004
    - El cuarto truncamiento es en el byte 9.005 ⊂ BL 8, y quedan más bytes escritos en ese BL, por tanto no se puede eliminar y supondrá liberar los BL ocupados desde el 9 al 204
    - El último truncamiento es en el byte 0 y eso implica liberar el inodo y los bloques ocupados restantes (BL 8)

```
$ ./script_truncar_parcial2.sh
$ ./mi_mkfs disco 100000
#inicializamos el sistema de ficheros con 100.000 bloques
$ ./leer_sf disco

DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 1
cantBloquesLibres = 96861
cantInodosLibres = 24999
...
```

$ ./escribir disco "$(cat texto2.txt)" 0
Offsets: 9.000, 209.000, 30.725.000, 409.605.000, 480.000.000
longitud texto: 3751

Nº inodo reservado: 1
offset: 9000
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosDirectos[8] = 3139 (reservado BF 3139 para BL 8)]
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosDirectos[9] = 3140 (reservado BF 3140 para BL 9)]
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosDirectos[10] = 3141 (reservado BF 3141 para BL 10)]
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosDirectos[11] = 3142 (reservado BF 3142 para BL 11)]
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosIndirectos[0] = 3143 (reservado BF 3143 para punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [0] = 3144 (reservado BF 3144 para BL 12)]
Bytes escritos: 3751
stat.tamEnBytesLog=12751
stat.numBloquesOcupados=6

Nº inodo reservado: 1
offset: 209000
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [192] = 3145 (reservado BF 3145 para BL 204)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [193] = 3146 (reservado BF 3146 para BL 205)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [194] = 3147 (reservado BF 3147 para BL 206)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [195] = 3148 (reservado BF 3148 para BL 207)]
Bytes escritos: 3751
stat.tamEnBytesLog=212751
stat.numBloquesOcupados=10

Nº inodo reservado: 1
offset: 30725000
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosIndirectos[1] = 3149 (reservado BF 3149 para punteros_nivel2)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel2 [116] = 3150 (reservado BF 3150 para punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [40] = 3151 (reservado BF 3151 para BL 30004)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [41] = 3152 (reservado BF 3152 para BL 30005)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [42] = 3153 (reservado BF 3153 para BL 30006)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [43] = 3154 (reservado BF 3154 para BL 30007)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [44] = 3155 (reservado BF 3155 para BL 30008)]
Bytes escritos: 3751
stat.tamEnBytesLog=30728751
stat.numBloquesOcupados=17

Nº inodo reservado: 1
offset: 409605000
[traducir_bloque_inodo()→ inodo.punterosIndirectos[2] = 3156 (reservado BF 3156 para punteros_nivel3)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel3 [5] = 3157 (reservado BF 3157 para punteros_nivel2)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel2 [25] = 3158 (reservado BF 3158 para

```
punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [120] = 3159 (reservado BF 3159 para BL 400004)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [121] = 3160 (reservado BF 3160 para BL 400005)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [122] = 3161 (reservado BF 3161 para BL 400006)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [123] = 3162 (reservado BF 3162 para BL 400007)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [124] = 3163 (reservado BF 3163 para BL 400008)]
Bytes escritos: 3751
stat.tamEnBytesLog=409608751
stat.numBloquesOcupados=25

Nº inodo reservado: 1
offset: 480000000
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel3 [6] = 3164 (reservado BF 3164 para punteros_nivel2)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel2 [38] = 3165 (reservado BF 3165 para
punteros_nivel1)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [2] = 3166 (reservado BF 3166 para BL 468750)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [3] = 3167 (reservado BF 3167 para BL 468751)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [4] = 3168 (reservado BF 3168 para BL 468752)]
[traducir_bloque_inodo()→ punteros_nivel1 [5] = 3169 (reservado BF 3169 para BL 468753)]
Bytes escritos: 3751
stat.tamEnBytesLog=480003751
stat.numBloquesOcupados=31

$ ./leer_sf disco

DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 2
cantBloquesLibres = 96830
cantInodosLibres = 24998
...

$ ./truncar disco 1 409605001
[liberar_bloques_inodo()→ primer BL: 400005, último BL: 468753]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3160 de datos para BL 400005]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3161 de datos para BL 400006]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3162 de datos para BL 400007]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3163 de datos para BL 400008]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3166 de datos para BL 468750]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3167 de datos para BL 468751]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3168 de datos para BL 468752]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3169 de datos para BL 468753]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3165 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 468753]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3164 de punteros_nivel2 correspondiente al BL 468753]
[liberar_bloques_inodo()→ total bloques liberados: 10, total breads: 5, total_bwrites:2]
liberados: 10

DATOS INODO 1:
```

```
tipo=f
permisos=6
atime: Tue 2021-03-23 18:28:02
ctime: Tue 2021-03-23 18:28:02
mtime: Tue 2021-03-23 18:28:02
nlinks=1
tamEnBytesLog=409605001
numBloquesOcupados=21

$ ./leer_sf disco

DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 2
cantBloquesLibres = 96840
cantInodosLibres = 24998
...

$ ./truncar disco 1 30725003
[liberar_bloques_inodo()→ primer BL: 30005, último BL: 400004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3152 de datos para BL 30005]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3153 de datos para BL 30006]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3154 de datos para BL 30007]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3155 de datos para BL 30008]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3159 de datos para BL 400004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3158 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 400004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3157 de punteros_nivel2 correspondiente al BL 400004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3156 de punteros_nivel3 correspondiente al BL 400004]
[liberar_bloques_inodo()→ total bloques liberados: 8, total breads: 5, total_bwrites:1]
liberados: 8

DATOS INODO 1:
tipo=f
permisos=6
atime: Tue 2021-03-23 18:28:02
ctime: Tue 2021-03-23 18:28:02
mtime: Tue 2021-03-23 18:28:02
nlinks=1
tamEnBytesLog=30725003
numBloquesOcupados=13

$ ./leer_sf disco

DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 2
cantBloquesLibres = 96848
cantInodosLibres = 24998
```

...

$ ./truncar disco 1 209008
[liberar_bloques_inodo()→ primer BL: 205, último BL: 30004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3146 de datos para BL 205]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3147 de datos para BL 206]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3148 de datos para BL 207]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3151 de datos para BL 30004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3150 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 30004]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3149 de punteros_nivel2 correspondiente al BL 30004]
[liberar_bloques_inodo()→ **total bloques liberados: 6, total breads: 3, total_bwrites:1**]
liberados: 6

DATOS INODO 1:
tipo=f
permisos=6
atime: Tue 2021-03-23 18:28:02
ctime: Tue 2021-03-23 18:28:02
mtime: Tue 2021-03-23 18:28:02
nlinks=1
tamEnBytesLog=209008
numBloquesOcupados=7

$ ./leer_sf disco

DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 2
cantBloquesLibres = 96854
cantInodosLibres = 24998
...

$ ./truncar disco 1 9005
[liberar_bloques_inodo()→ primer BL: 9, último BL: 204]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3140 de datos para BL 9]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3141 de datos para BL 10]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3142 de datos para BL 11]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3144 de datos para BL 12]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3145 de datos para BL 204]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3143 de punteros_nivel1 correspondiente al BL 204]
[liberar_bloques_inodo()→ **total bloques liberados: 6, total breads: 1, total_bwrites:0**]
liberados: 6

DATOS INODO 1:
tipo=f
permisos=6
atime: Tue 2021-03-23 18:28:02
ctime: Tue 2021-03-23 18:28:02

```
mtime: Tue 2021-03-23 18:28:02
nlinks=1
tamEnBytesLog=9005
numBloquesOcupados=1

$ ./leer_sf disco

DATOS DEL SUPERBLOQUE
…
posPrimerInodoLibre = 2
cantBloquesLibres = 96860
cantInodosLibres = 24998
…

$ ./truncar disco 1 0
[liberar_bloques_inodo()→ primer BL: 0, último BL: 8]
[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF 3139 de datos para BL 8]
[liberar_bloques_inodo()→ total bloques liberados: 1, total breads: 0, total_bwrites:0]

DATOS INODO 1:
tipo=l
permisos=6
atime: Tue 2021-03-23 18:28:02
ctime: Tue 2021-03-23 18:28:02
mtime: Tue 2021-03-23 18:28:02
nlinks=1
tamEnBytesLog=0
numBloquesOcupados=0

$ ./leer_sf disco

DATOS DEL SUPERBLOQUE
...
posPrimerInodoLibre = 1
cantBloquesLibres = 96861
cantInodosLibres = 24999
…

real    0m1,914s
user    0m1,306s
sys     0m0,589s
```

Anexo: versión iterativa, explorando desde los punteros del inodo hacia los bloques de datos, sin compactar código[11]

```
int liberar_bloques_inodo(unsigned int primerBL, struct inodo *inodo) {
  unsigned int nivel_punteros, nblog, ultimoBL;
  unsigned char bufAux_punteros[BLOCKSIZE];
  unsigned int bloques_punteros[3][NPUNTEROS];
  int indices_primerBL[3];   // indices del primerBL para cuando se llama desde mi_truncar_f()
  int liberados = 0;
  int i, j, k; //para iterar en cada nivel de punteros
  int eof = 0; //para determinar si hemos llegado al último BL
  int contador_breads = 0;  //para comprobar optimización eficiencia
  int contador_bwrites = 0; //para comprobar optimización eficiencia
  int bloque_modificado[3] = {0,0,0}; //para saber si se ha modificado un bloque de punteros de algún nivel
  #if DEBUG
    int BLliberado = 0;  //utilizado para imprimir el nº de bloque lógico que se ha liberado
  #endif

  if (inodo->tamEnBytesLog == 0)
     return 0;

  if (inodo->tamEnBytesLog % BLOCKSIZE == 0) {
     ultimoBL = inodo->tamEnBytesLog / BLOCKSIZE - 1;
  } else {
     ultimoBL = inodo->tamEnBytesLog / BLOCKSIZE;
  }

  #if DEBUG
  fprintf(stderr, "[liberar_bloques_inodo()→ primer BL: %d, último BL: %d]\n", primerBL, ultimoBL);
  #endif

  memset(bufAux_punteros, 0, BLOCKSIZE);

  //liberamos los bloques de datos de punteros directos
  if (primerBL<DIRECTOS){
     nivel_punteros=0;
     i=obtener_indice(primerBL,nivel_punteros);
     while (!eof  && i<DIRECTOS){
        nblog=i;
        if (nblog==ultimoBL) eof=1;
        if (inodo->punterosDirectos[i]){
           liberar_bloque(inodo->punterosDirectos[i]);
           #if DEBUG
           fprintf(stderr, "[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF %d de datos para BL %d]\n", inodo->punterosDirectos[i],
nblog);
           //BLliberado=nblog;
           #endif
           liberados++;
           inodo->punterosDirectos[i]=0;
        }
        i++;
     }
  }
  //liberamos los bloques de datos e índice de Indirectos[0]
  if (primerBL<INDIRECTOS0 && !eof){
```

[11] Código sólo utilizable para optimizar (compactar código) o para contrastar su eficiencia (velocidad de ejecución y cantidad de breads y bwrites efectuados) con la vuestra versión.

```
    nivel_punteros=1;
    if (inodo->punterosIndirectos[0]) {
        bread(inodo->punterosIndirectos[0], bloques_punteros[nivel_punteros-1]);
        bloque_modificado[nivel_punteros-1] = 0;
        contador_breads++;
        if (primerBL >= DIRECTOS){
            i=obtener_indice(primerBL,nivel_punteros);
        }else {
            i=0;
        }
        while (!eof && i<NPUNTEROS){
            nblog=DIRECTOS+i;
            if (nblog==ultimoBL) eof=1;
            if (bloques_punteros[nivel_punteros-1][i]){
                liberar_bloque(bloques_punteros[nivel_punteros-1][i]);
                #if DEBUG
                fprintf(stderr, "[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF %d de datos para BL %d]\n",
bloques_punteros[nivel_punteros-1][i], nblog);
                BLliberado=nblog;
                #endif
                liberados++;
                bloques_punteros[nivel_punteros-1][i]=0;
                bloque_modificado[nivel_punteros-1]=1;
            }
            i++;
        }
        if (memcmp(bloques_punteros[nivel_punteros-1], bufAux_punteros, BLOCKSIZE) == 0) {
            liberar_bloque(inodo->punterosIndirectos[0]); //de punteros
            #if DEBUG
            fprintf(stderr, "[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF %d de punteros_nivel%d correspondiente al BL %d]\n",
inodo->punterosIndirectos[0], nivel_punteros, BLliberado);
            #endif
            liberados++;
            inodo->punterosIndirectos[0]=0;
        } else { // escribimos en el dispositivo el bloque de punteros, si ha sido modificado
            if (bloque_modificado[nivel_punteros-1]) {
                if (bwrite(inodo->punterosIndirectos[0], bloques_punteros[nivel_punteros-1]) < 0) return -1;
                contador_bwrites++;
            }
        }
    }
 }
 //liberamos los bloques de datos e índice de Indirectos[1]
 if (primerBL<INDIRECTOS1 && !eof){
    nivel_punteros=2;
    indices_primerBL[0]=0;
    indices_primerBL[1]=0;
    if (inodo->punterosIndirectos[1]) {
        bread(inodo->punterosIndirectos[1], bloques_punteros[nivel_punteros-1]);
        bloque_modificado[nivel_punteros-1]=0;
        contador_breads++;
        if (primerBL >= INDIRECTOS0){
            i=obtener_indice(primerBL,nivel_punteros);
        } else i=0;
        indices_primerBL[nivel_punteros-1]=i;
        while (!eof && i<NPUNTEROS){
            if (bloques_punteros[nivel_punteros-1][i]){
                bread(bloques_punteros[nivel_punteros-1][i], bloques_punteros[nivel_punteros-2]);
                bloque_modificado[nivel_punteros-2] = 0;
                contador_breads++;
                if (i== indices_primerBL[nivel_punteros-1]) {
                    j=obtener_indice(primerBL,nivel_punteros-1);
                    indices_primerBL[nivel_punteros-2]=j;
```

```
            } else j=0;

            while (!eof && j<NPUNTEROS){
               nblog=INDIRECTOS0+i*NPUNTEROS+j;
               if (nblog==ultimoBL) eof=1;
               if (bloques_punteros[nivel_punteros-2][j]){
                  liberar_bloque(bloques_punteros[nivel_punteros-2][j]);
                  #if DEBUG
                  fprintf(stderr, "[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF %d de datos para BL %d]\n",
bloques_punteros[nivel_punteros-2][j], nblog);
                  BLliberado=nblog;
                  #endif
                  liberados++;
                  bloques_punteros[nivel_punteros-2][j]=0;
                  bloque_modificado[nivel_punteros-2]=1;
               }
               j++;
            }
            if (memcmp(bloques_punteros[nivel_punteros-2], bufAux_punteros, BLOCKSIZE) == 0) {
               liberar_bloque(bloques_punteros[nivel_punteros-1][i]);//de punteros
               #if DEBUG
               fprintf(stderr, "[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF %d de punteros_nivel%d correspondiente al BL %d]\n",
bloques_punteros[nivel_punteros-1][i], nivel_punteros-1, BLliberado);
               #endif
               liberados++;
               bloques_punteros[nivel_punteros-1][i]=0;
               bloque_modificado[nivel_punteros-1]=1;
            } else { // escribimos en el dispositivo el bloque de punteros, si ha sido modificado
               if (bloque_modificado[nivel_punteros-2]) {
                  if (bwrite(bloques_punteros[nivel_punteros-1][i], bloques_punteros[nivel_punteros-2]) < 0) return -1;
                  contador_bwrites++;
               }
            }
         }
         i++;
      }
      if (memcmp(bloques_punteros[nivel_punteros-1], bufAux_punteros, BLOCKSIZE) == 0) {
         liberar_bloque(inodo->punterosIndirectos[1]);   //de punteros
         #if DEBUG
         fprintf(stderr, "[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF %d de punteros_nivel%d correspondiente al BL
%d]\n",inodo->punterosIndirectos[1], nivel_punteros, BLliberado);
         #endif
         liberados++;
         inodo->punterosIndirectos[1]=0;
      } else { // escribimos en el dispositivo el bloque de punteros, si ha sido modificado
         if (bloque_modificado[nivel_punteros-1]) {
            if (bwrite(inodo->punterosIndirectos[1], bloques_punteros[nivel_punteros-1]) < 0) return -1;
            contador_bwrites++;
         }
      }
   }
 }

 //liberamos los bloques de datos e índice de Indirectos[2]
 if (primerBL<INDIRECTOS2 && !eof){
    nivel_punteros=3;
    indices_primerBL[0]=0;
    indices_primerBL[1]=0;
    indices_primerBL[2]=0;
    if (inodo->punterosIndirectos[2]) {
       bread(inodo->punterosIndirectos[2], bloques_punteros[nivel_punteros-1]);
       bloque_modificado[nivel_punteros-1]=0;
       contador_breads++;
```

```
        if (primerBL >= INDIRECTOS1){
            i=obtener_indice(primerBL,nivel_punteros);
            indices_primerBL[nivel_punteros-1]=i;
        } else i=0;
        while (!eof && i<NPUNTEROS){
            if (bloques_punteros[nivel_punteros-1][i]){
                bread(bloques_punteros[nivel_punteros-1][i], bloques_punteros[nivel_punteros-2]);
                contador_breads++;
                if (i== indices_primerBL[nivel_punteros-1]) {
                    j=obtener_indice(primerBL,nivel_punteros-1);
                    indices_primerBL[nivel_punteros-2]=j;
                } else j=0;
                while (!eof && j<NPUNTEROS){
                    if (bloques_punteros[nivel_punteros-2][j]){
                        bread(bloques_punteros[nivel_punteros-2][j], bloques_punteros[nivel_punteros-3]);
                        contador_breads++;
                        if (i== indices_primerBL[nivel_punteros-1] && j==indices_primerBL[nivel_punteros-2]) {
                            k=obtener_indice(primerBL,nivel_punteros-2);
                            indices_primerBL[nivel_punteros-3]=k;
                        } else k=0;
                        while (!eof && k<NPUNTEROS){
                            nblog=INDIRECTOS1+i*NPUNTEROS2+j*NPUNTEROS+k;
                            if (nblog==ultimoBL) eof=1;
                            if (bloques_punteros[nivel_punteros-3][k]){
                                liberar_bloque(bloques_punteros[nivel_punteros-3][k]);
                                #if DEBUG
                                fprintf(stderr, "[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF %d de datos para BL %d]\n",
bloques_punteros[nivel_punteros-3][k], nblog);
                                BLliberado=nblog;
                                #endif
                                liberados++;
                                bloques_punteros[nivel_punteros-3][k]=0;
                                bloque_modificado[nivel_punteros-3]=1;
                            }
                            k++;
                        }
                        if (memcmp(bloques_punteros[nivel_punteros-3], bufAux_punteros, BLOCKSIZE) == 0) {
                            liberar_bloque(bloques_punteros[nivel_punteros-2][j]);//de punteros
                            #if DEBUG
                            fprintf(stderr, "[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF %d de punteros_nivel%d correspondiente al BL
%d]\n",bloques_punteros[nivel_punteros-2][j], nivel_punteros-2, BLliberado);
                            #endif
                            liberados++;
                            bloques_punteros[nivel_punteros-2][j]=0;
                            bloque_modificado[nivel_punteros-2]=1;
                        } else { // escribimos en el dispositivo el bloque de punteros, si ha sido modificado
                            if (bloque_modificado[nivel_punteros-3]) {
                                if (bwrite(bloques_punteros[nivel_punteros-2][j], bloques_punteros[nivel_punteros-3]) < 0) return -1;
                                contador_bwrites++;
                            }
                        }
                    }
                    j++;
                }
                if (memcmp(bloques_punteros[nivel_punteros-2], bufAux_punteros, BLOCKSIZE) == 0) {
                    liberar_bloque(bloques_punteros[nivel_punteros-1][i]);//de punteros
                    #if DEBUG
                    fprintf(stderr, "[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF %d de punteros_nivel%d correspondiente al BL
%d]\n",bloques_punteros[nivel_punteros-1][i], nivel_punteros-1, BLliberado);
                    #endif
                    liberados++;
                    bloques_punteros[nivel_punteros-1][i]=0;
                    bloque_modificado[nivel_punteros-1]=1;
```

```
            } else { // escribimos en el dispositivo el bloque de punteros, si ha sido modificado
                if (bloque_modificado[nivel_punteros-2]) {
                    if (bwrite(bloques_punteros[nivel_punteros-1][i], bloques_punteros[nivel_punteros-2]) < 0) return -1;
                    contador_bwrites++;
                }
            }
        }
        i++;
    }
    if (memcmp(bloques_punteros[nivel_punteros-1], bufAux_punteros, BLOCKSIZE) == 0) {
        liberar_bloque(inodo->punterosIndirectos[2]);//de punteros
        #if DEBUG
        fprintf(stderr, "[liberar_bloques_inodo()→ liberado BF %d de punteros_nivel%d correspondiente al BL
%d]\n",inodo->punterosIndirectos[2], nivel_punteros, BLliberado);
        #endif
        liberados++;
        inodo->punterosIndirectos[2]=0;
    } else { // escribimos en el dispositivo el bloque de punteros, si ha sido modificado
        if (bloque_modificado[nivel_punteros-1]) {
            if (bwrite(inodo->punterosIndirectos[2], bloques_punteros[nivel_punteros-1]) < 0) return -1;
            contador_bwrites++;
        }
    }
  }
}

#if DEBUG
fprintf(stderr,"[liberar_bloques_inodo()→ total bloques liberados: %d, total breads: %d, total_bwrites:%d]\n", liberados,
contador_breads, contador_bwrites);
#endif
return liberados;
```