Listas, pilas y colas

Eva Lucrecia Gibaja Galindo

Dpto. Informática y Análisis Numérico

Operadores de estructuras

- Operador "*miembro de estructura*". Conecta el nombre de la estructura con el nombre del miembro

```
struct punto
{
  int x;
  int y;
};
struct punto p;
printf("%d, %d", p.x, p.y);
```

Operadores de estructuras

- En muchos casos, se utilizan punteros a estructuras

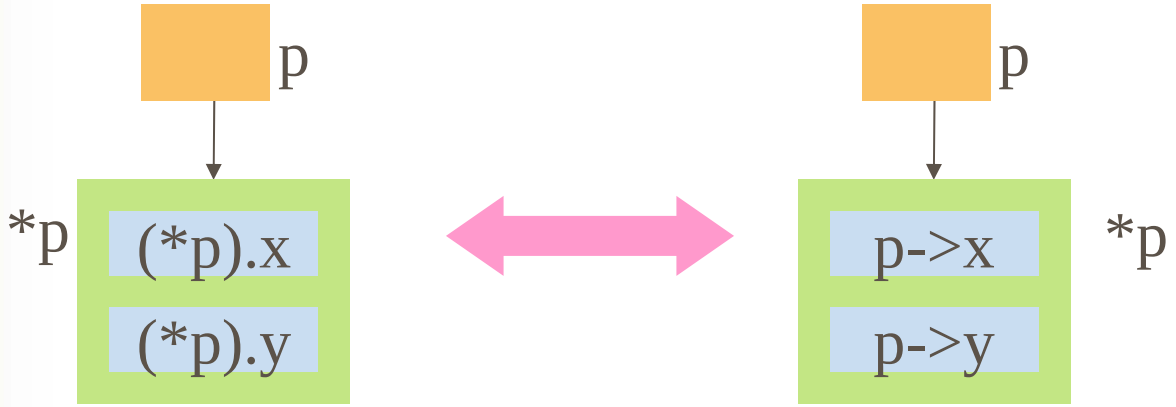
```
struct punto a, *p=&a;
printf("%d, %d", (*p).x, (*p).y);
```

- Los paréntesis son necesarios en "(*p).x" debido a que la precedencia del operador "." es mayor que la de "*"
- La expresión "*p.x" significa "*(p.x)", lo cual es ilegal ya que x no es un puntero

Operadores de estructuras

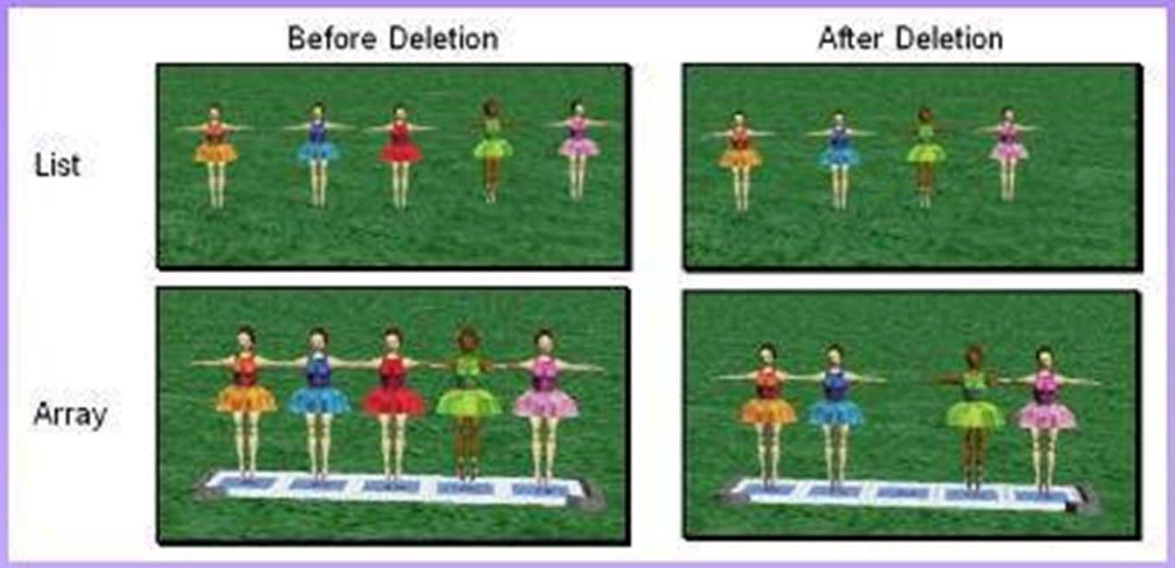
- Los punteros a estructuras son tan frecuentes que se ha proporcionado una notación alternativa como abreviación
- Si p es un puntero a estructura, entonces "*p->miembro de estructura*" se refiere al miembro en particular

```
struct punto a  *p=&a;

printf("%d, %d", p->x, p->y);

// Equivale a printf("%d, %d", (*p).x, (*p).y);
```



Listas

You can see the difference between arrays and lists when you delete items.



Listas

- Una lista de elementos de dicho conjunto es una sucesión finita de elementos del mismo tipo **unidas por punteros**

```
struct lista
{
 int n;
 struct lista *sig;
};
```

Listas

- `struct lista *nuevoElemento();`
- `void insertarDelante(struct lista **cabeza, int n);`
- `void imprimirLista(struct lista *cabeza);`
- `void imprimirListaInverso(struct lista *elemento);`
- `int buscarElemento(struct lista *cabeza, int n);`
- `void insertarDetras(struct lista **cabeza, int n);`
- `void borrarElemento(struct lista **cabeza, int n);`
- `void borrarLista(struct lista **cabeza);`
- `void borrarElementoRecursivo(struct lista **cabeza, int n);`
- `void borrarListaRecursiva(struct lista **elemento);`
- `void insertarOrden(struct lista **cabeza, int n);`
- `void insertarOrdenRecursivo(struct lista **cabeza, int n);`
- `void ordenarLista(struct lista *cabeza)`

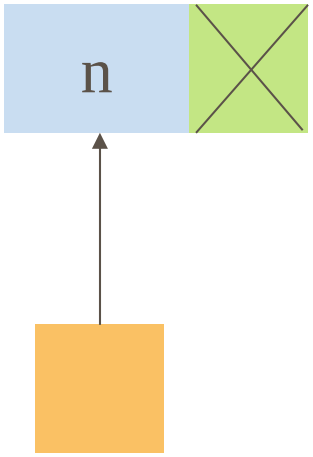
Listas. En la función main()

```
main()
{
  int n, encontrado;
  struct lista *cabeza = NULL; //LISTA VACIA

  printf("Elemento a insertar :");
  scanf("%d", &n);

  /* Comprueba si el elemento ya existe */
  encontrado = buscarElemento(cabeza, n); //PASO POR VALOR
  if (!encontrado)
  {
     insertarDelante(&cabeza, n); //PASO POR REFERENCIA
     printf("\n Elemento insertado");
  }
}
```

Listas. NuevoElemento

- **Crea un nuevo elemento struct lista**

```
struct lista *nuevoElemento()
{
 return ((struct lista *)malloc(sizeof(struct lista)));
}
```

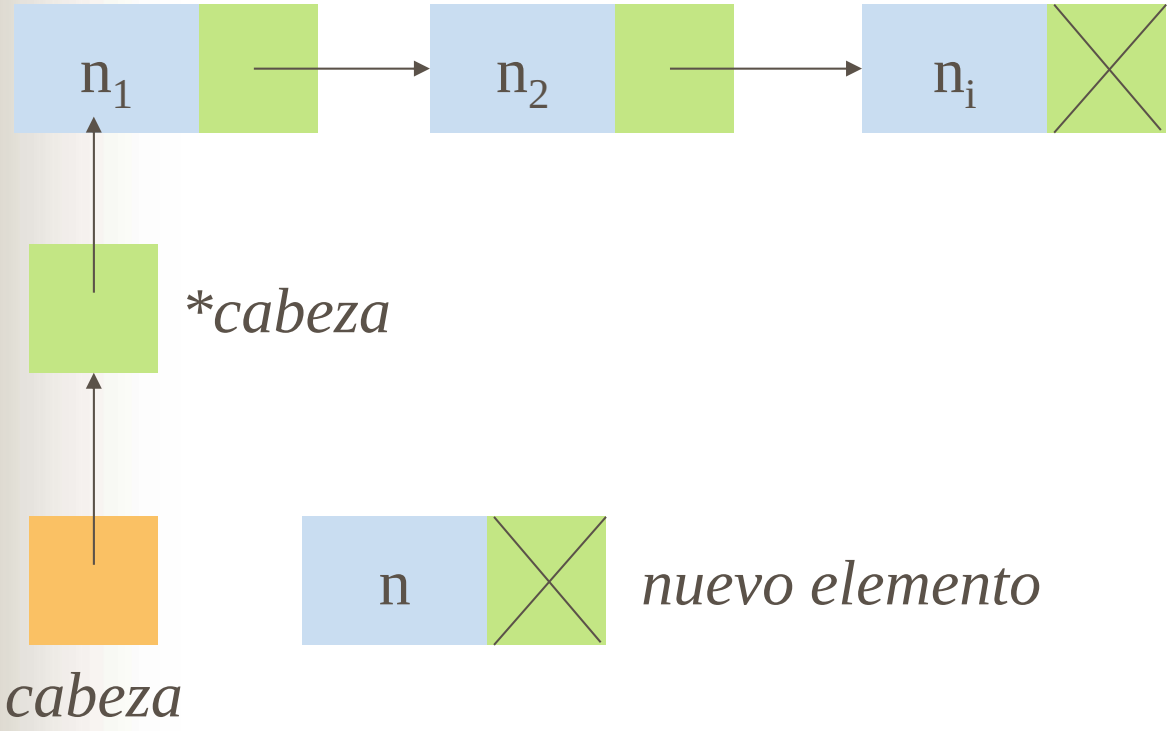


Listas.InsertarDelante

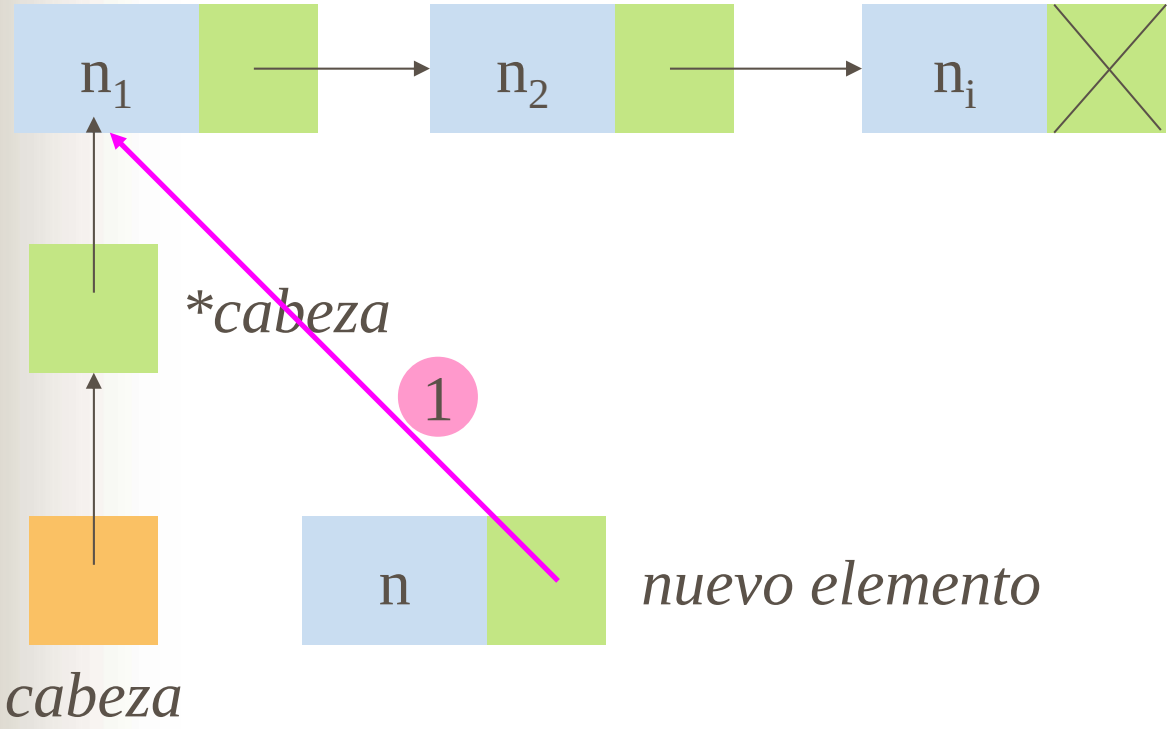
pasamos doble puntero (**) porque vamos a modificar la dirección de comienzo de la lista

```
void insertarDelante(struct lista **cabeza, int n)
{
 struct lista *nuevo = NULL;

 /* Se reserva espacio para el nuevo elemento */
 nuevo = nuevoElemento();
 nuevo->n = n;

 /*El nuevo elemento se enlaza a la cabeza, y este
   será la nueva cabeza */
 nuevo->sig = *cabeza; 1
 *cabeza = nuevo; 2
}
```

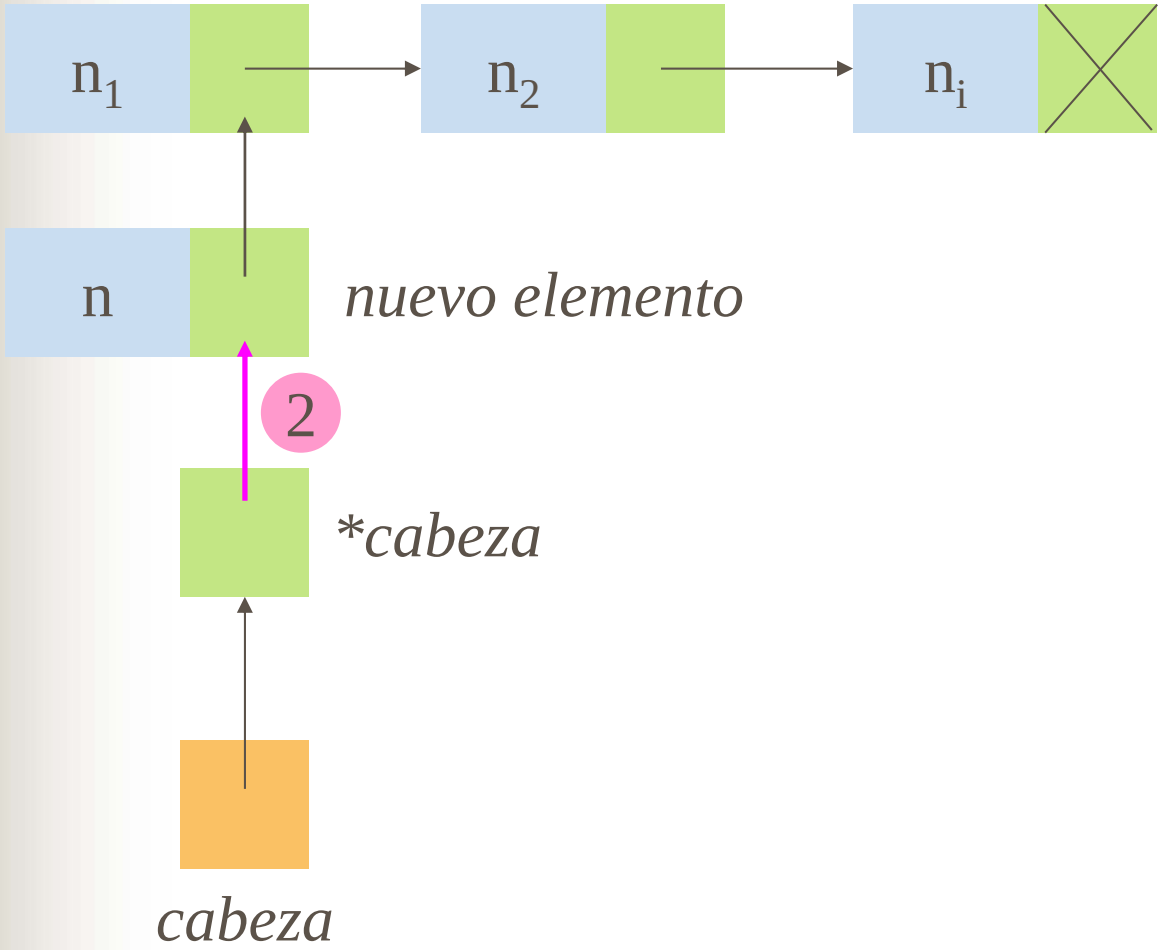
Listas.InsertarDelante



Listas.InsertarDelante



Listas.InsertarDelante



Listas.ImprimirLista

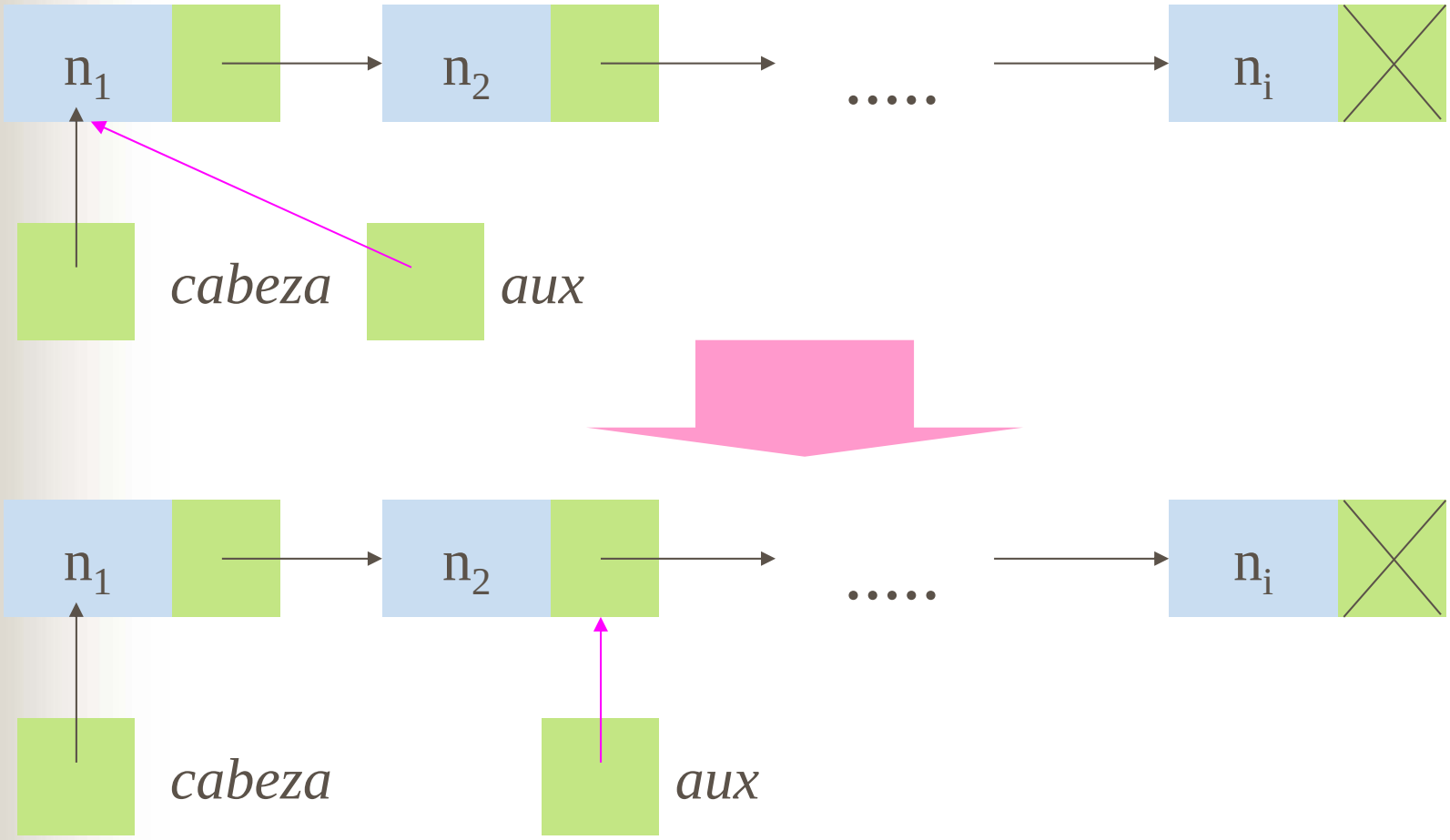
```
void imprimirLista(struct lista *cabeza)
{
 struct lista *aux = NULL;

 aux = cabeza;
 while (aux != NULL)
  {
   printf(" %d \n", aux->n);
   aux = aux->sig;
  }
}
```

Esto nos servirá siempre que queramos recorrer la lista

Si utilizáramos aux->sig!=NULL no escribiríamos el último elemento

También habría problemas si la lista estuviera vacía

Listas.ImprimirLista



Listas.ImprimirListaInverso

```
void imprimirListaInverso(struct lista
   *elemento)
{
 if (elemento != NULL)
   {
    recorrerListaInverso(elemento->sig);
    printf(" %d \n", elemento->n);
   }
}
```

Listas.BuscarElemento

```
int buscarElemento(struct lista *cabeza, int n)
{
 int encontrado = 0;
 struct lista *aux = NULL;
 aux = cabeza;
 /* Se recorre la lista hasta encontrar el elemento o hasta
    llegar al final */
 while (aux != NULL && encontrado ==0)
  {
   if (aux->n == n)
    encontrado = 1;
   else
    aux = aux->sig;
  }
 return encontrado;
}
```

Listas.InsertarDetras

```
void insertarDetras(struct lista **cabeza, int n)
{
 struct lista *nuevo = NULL;
 struct lista *aux = NULL;

 /* se reserva espacio para el nuevo elemento */
 nuevo = nuevoElemento();
 nuevo->n = n;
 nuevo->sig = NULL;

/* la lista está vacia y el nuevo será la cabeza */
 if (*cabeza == NULL)
  *cabeza = nuevo;
```

Condición de último elemento de la lista. No lo hace el constructor y lo tenemos que hacer a mano

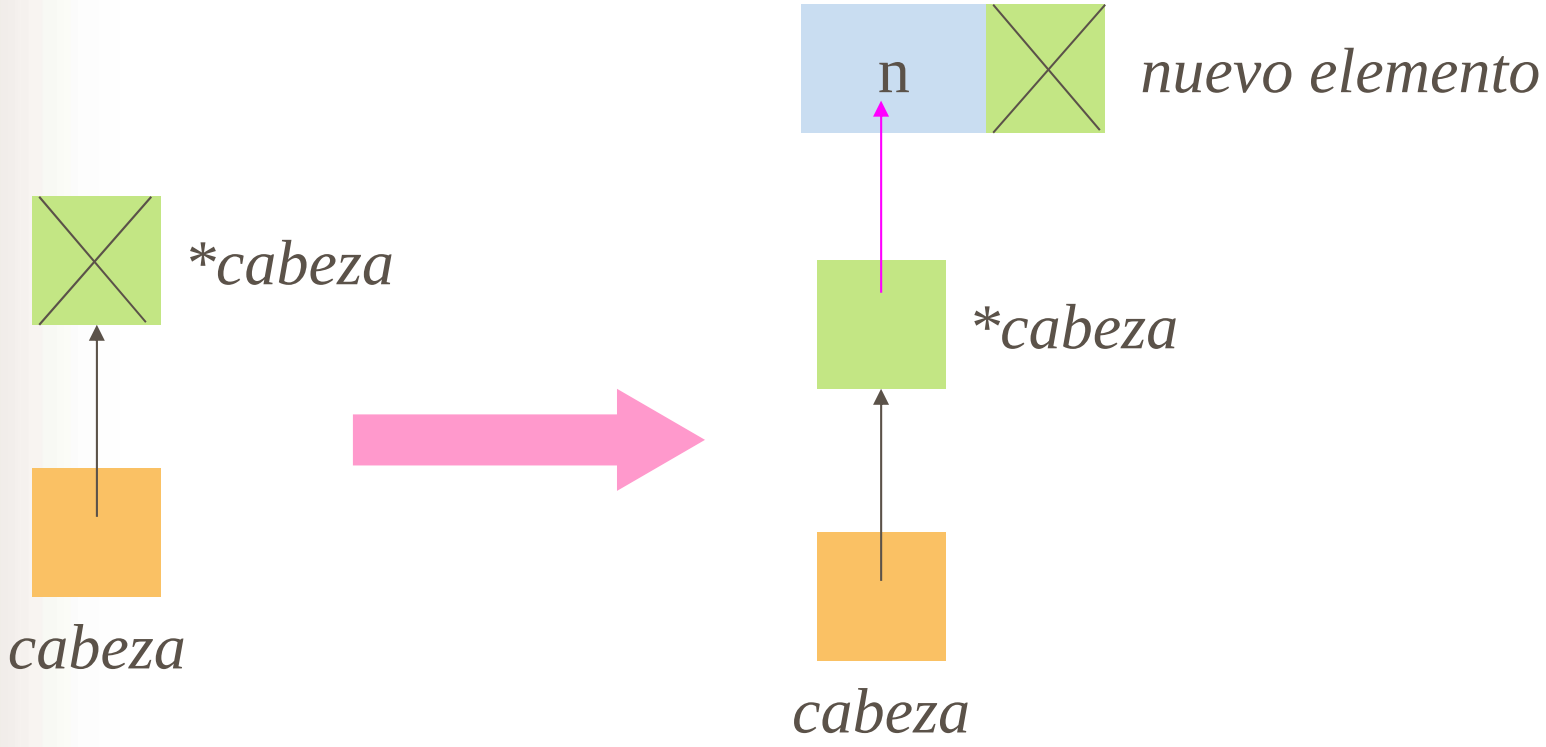
Listas.InsertarDetras

```
else /* se localiza el último elemento para enlazarlo
    al nuevo */
   {
    aux = *cabeza;
    while(aux->sig != NULL)
    {
     aux = aux->sig;
    }
    aux->sig = nuevo;
   }
}
```

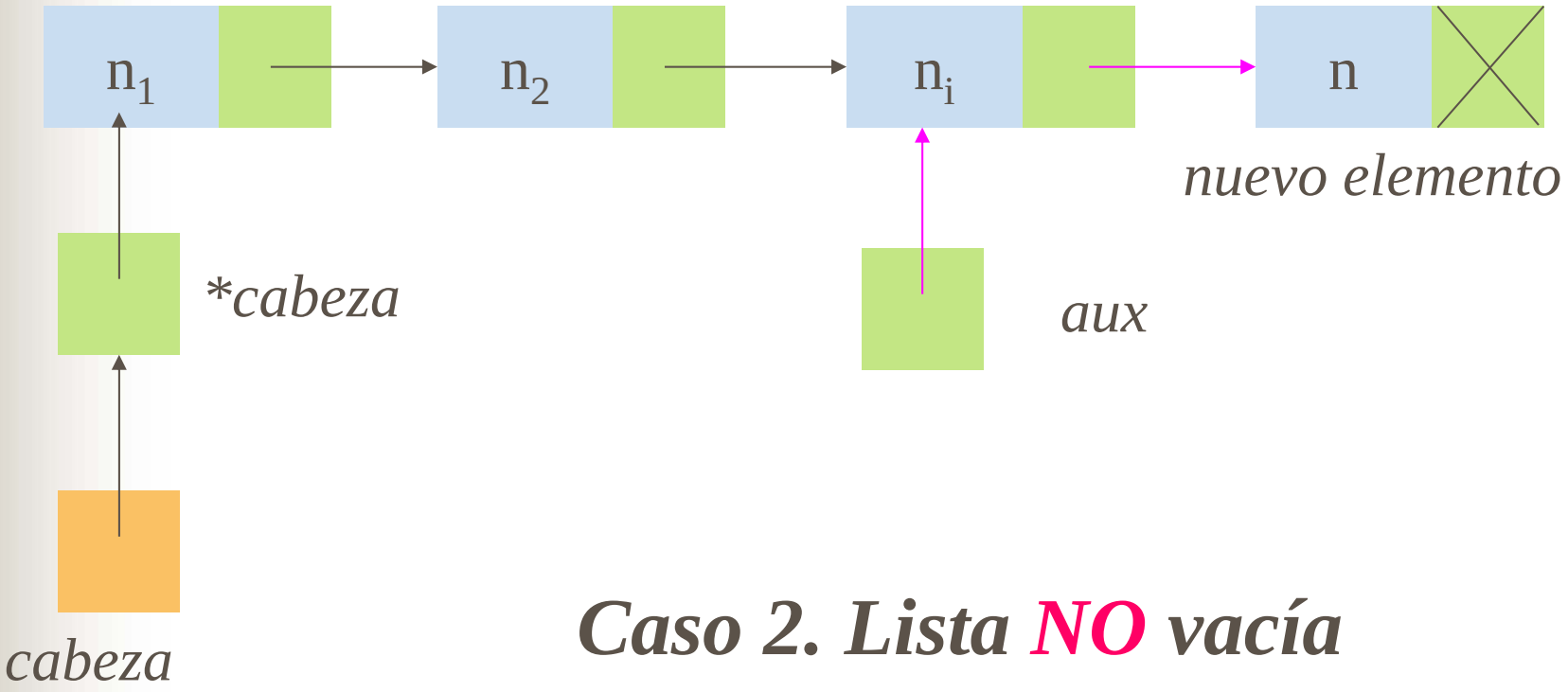
Si utilizáramos aux!=NULL no nos quedaríamos con un puntero al último elemento, sino al último puntero a NULL

Listas.InsertarDetras

Caso 1. Lista vacía



Listas.InsertarDetras



Caso 2. Lista NO vacía

Listas.BorrarElemento

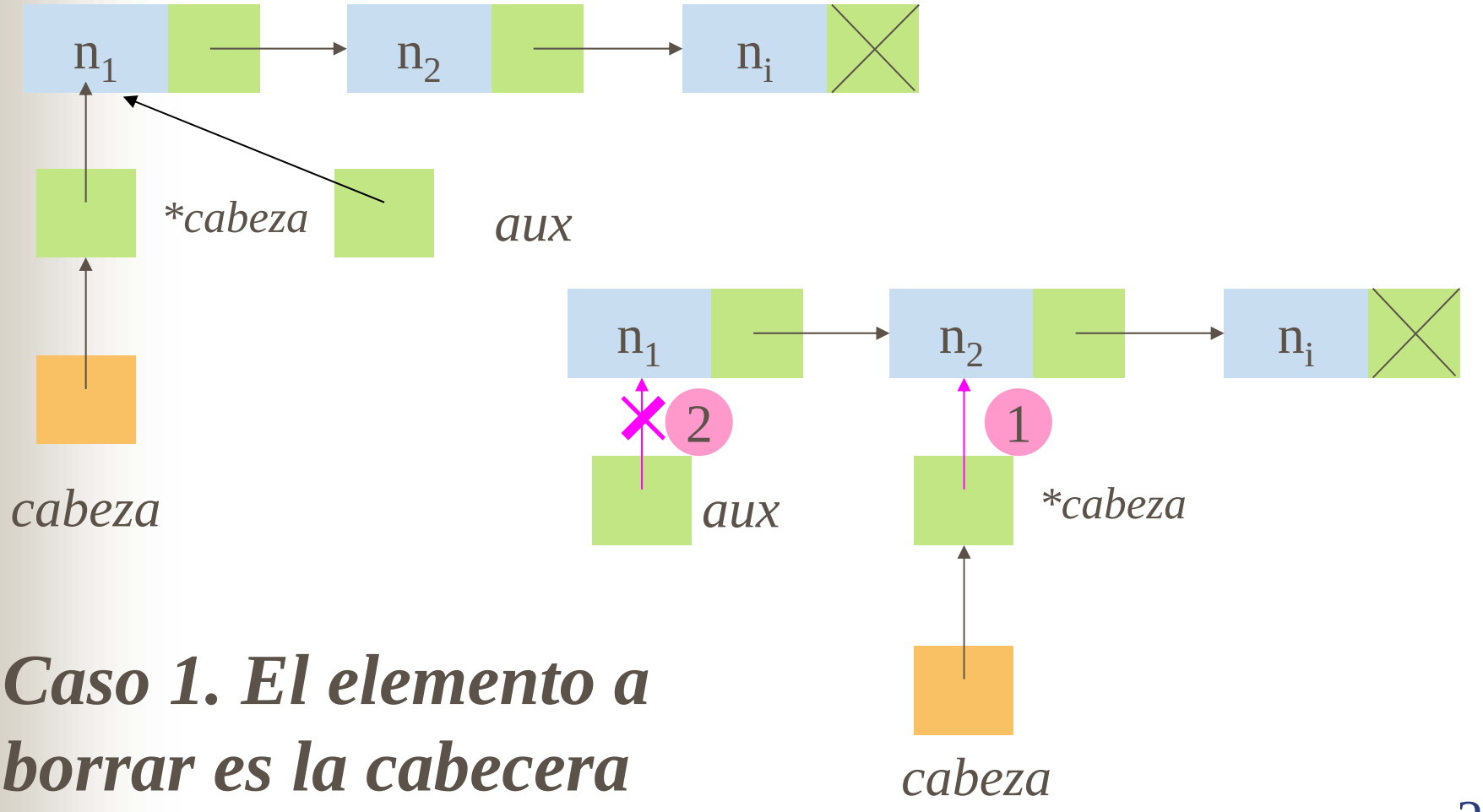
```
void borrarElemento(struct lista **cabeza, int n)
{
 struct lista *ant = NULL;/*anterior al que se borra*/
 struct lista *aux = NULL;/* elemento a borrar */

 /* Busqueda del elemento a borrar y su anterior */
 aux = *cabeza;
 while (aux->n != n)
 {
   ant = aux;
   aux = aux->sig;
 }
```

Se presupone que el elemento está en la lista

Listas.BorrarElemento

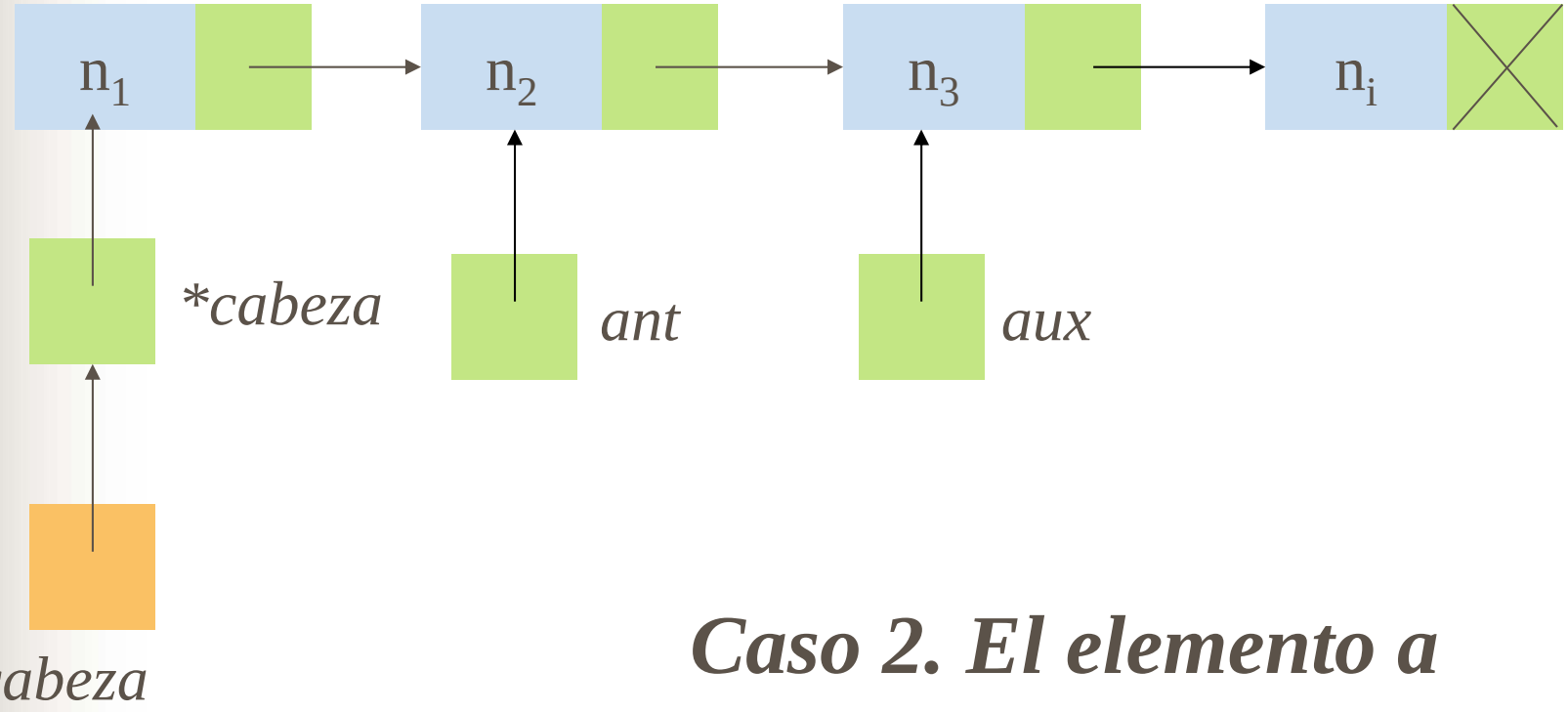
```
if (aux == *cabeza) {
/* caso 1: el elemento a borrar es la cabeza */

1  *cabeza = aux->sig;/*la nueva cabeza es el siguiente*/
2  free(aux); /* se libera la antigua cabeza */
   }
 else
/* Caso 2: El elemento a borrar no es la cabeza */
   {
3  ant->sig = aux->sig; /* Enlazar el anterior con el
   siguiente */
4  free(aux); /* se libera el nodo a borrar */
   }
}
```

Listas.BorrarElemento



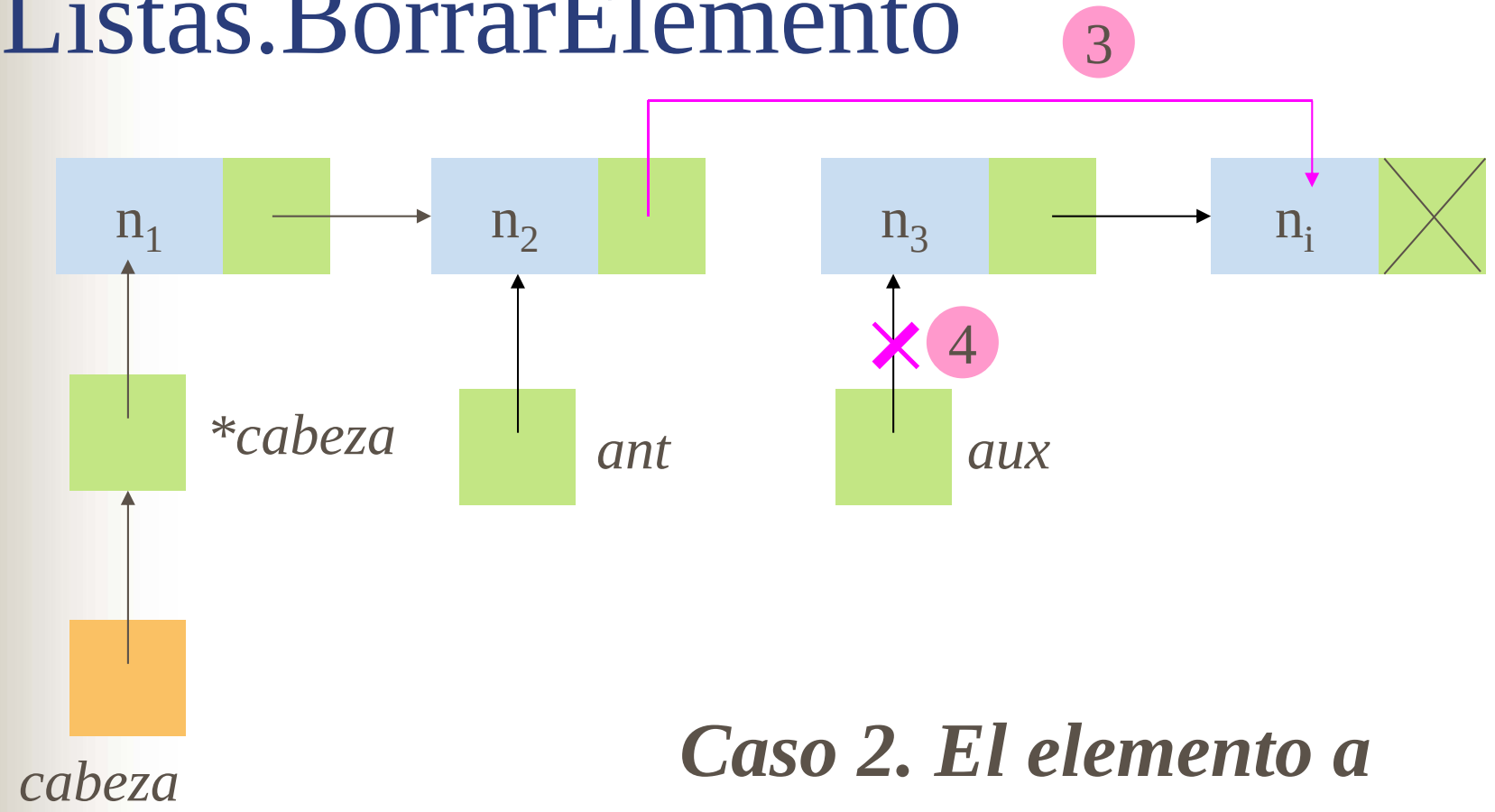
Caso 1. El elemento a borrar es la cabecera

Listas.BorrarElemento



Caso 2. El elemento a borrar NO es la cabecera

Listas.BorrarElemento

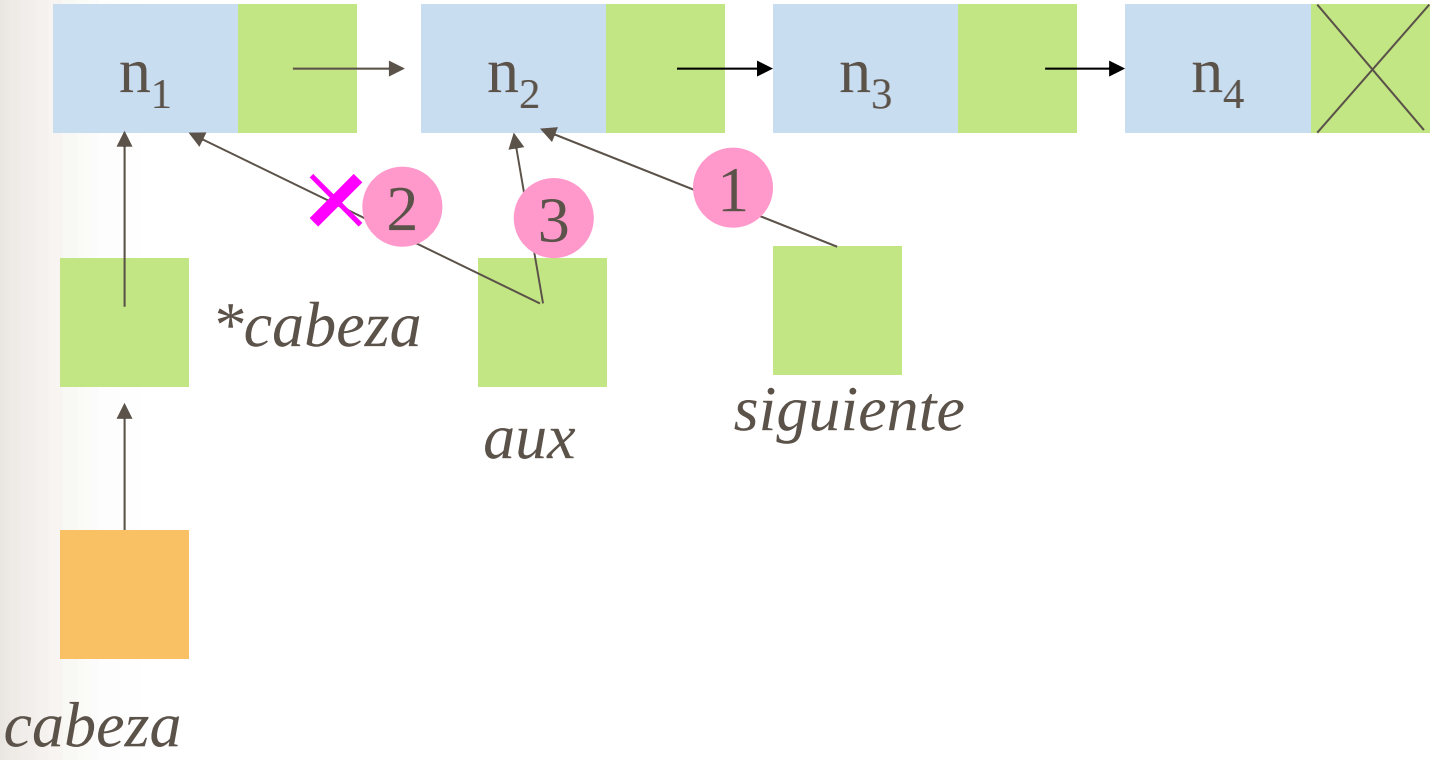


Caso 2. El elemento a borrar NO es la cabecera

Listas.BorrarLista

```
void borrarLista(struct lista **cabeza)
{  struct lista * aux, * sig;

   aux=*cabeza;
    while(aux!=NULL)
     {
       sig=aux->sig;  1
       free(aux);  2
       aux=sig;  3
     }
    *cabeza=NULL; //Lista vacia
}
```

Listas.BorrarLista

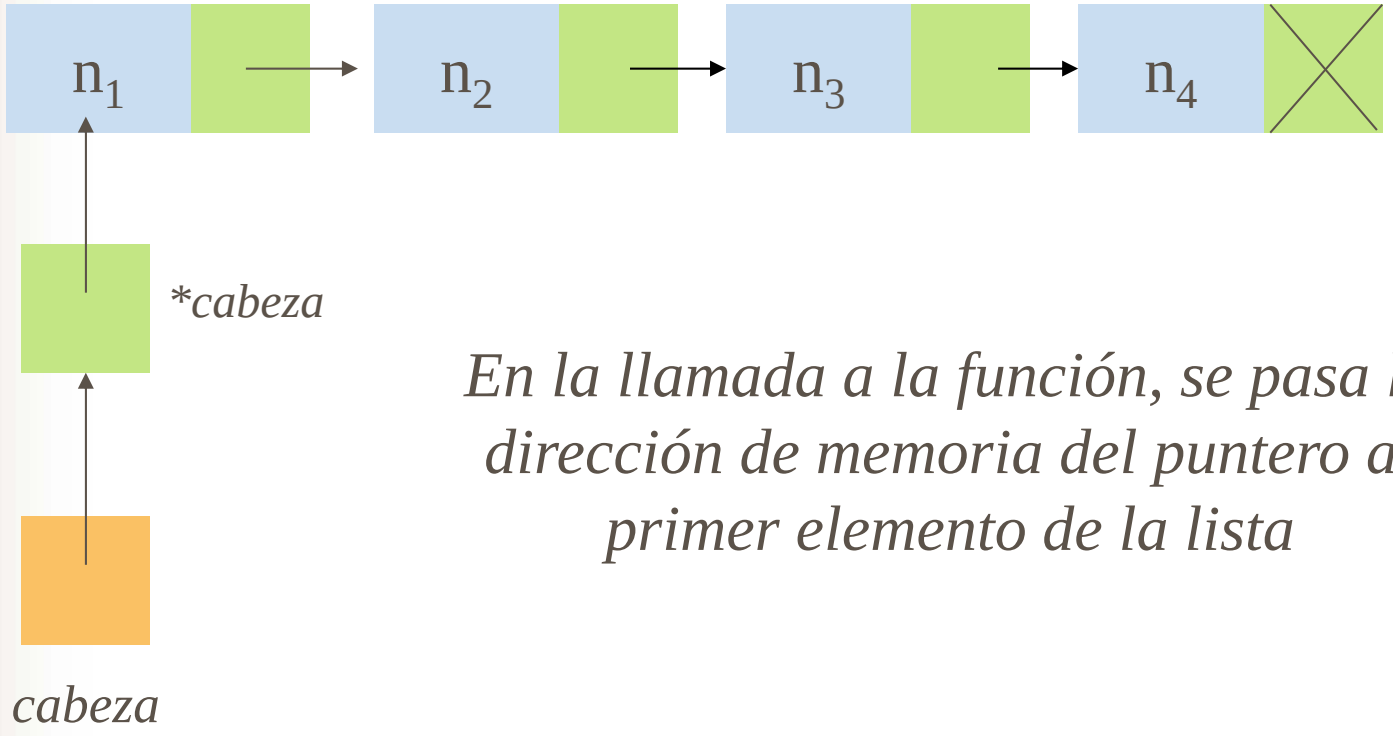


Listas.BorrarElementoRecursivo

```
void borrarElementoRecursivo(struct lista **cabeza, int n)
{
 struct lista *aux = NULL; /*elemento a borrar */

 if ((*cabeza)->n != n)
  {
    borrarElementoRecursivo( &((*cabeza)->sig), n);
  }
 else
  {
   aux = *cabeza; 1
   *cabeza = aux->sig; 2
   free (aux); 3
  }
}
```

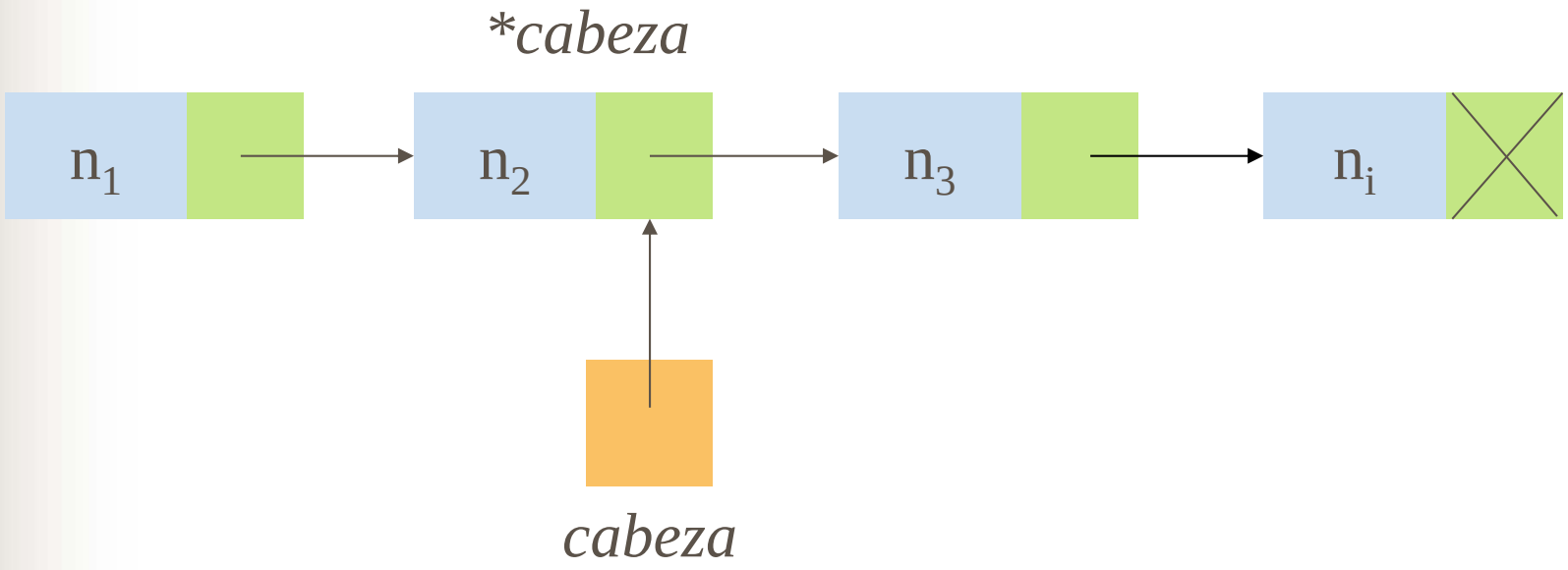
Se presupone que el elemento está en la lista

Listas.BorrarElementoRecursivo



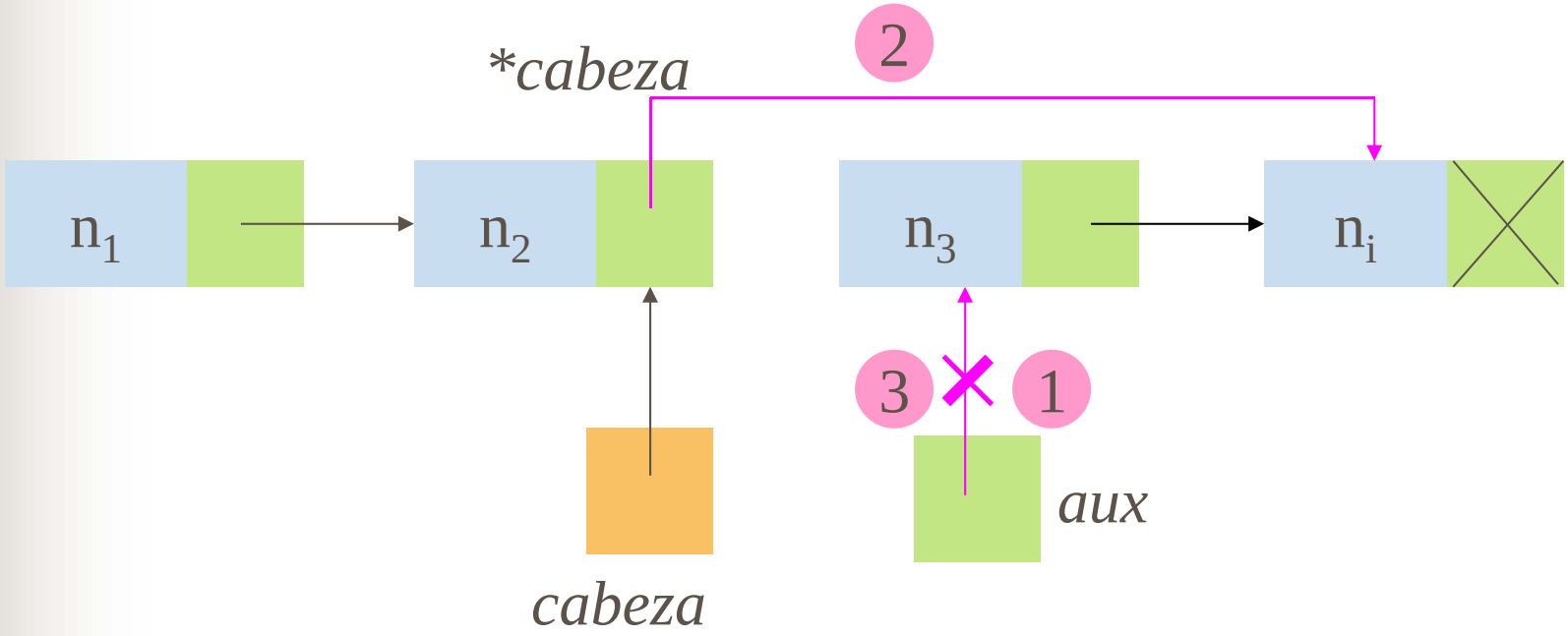
En la llamada a la función, se pasa la dirección de memoria del puntero al primer elemento de la lista

Listas.BorrarElementoRecursivo



*En las llamadas sucesivas, al hacer &((*cabeza)->siguiente) pasamos la dirección de memoria del puntero (*cabeza)->siguiente*

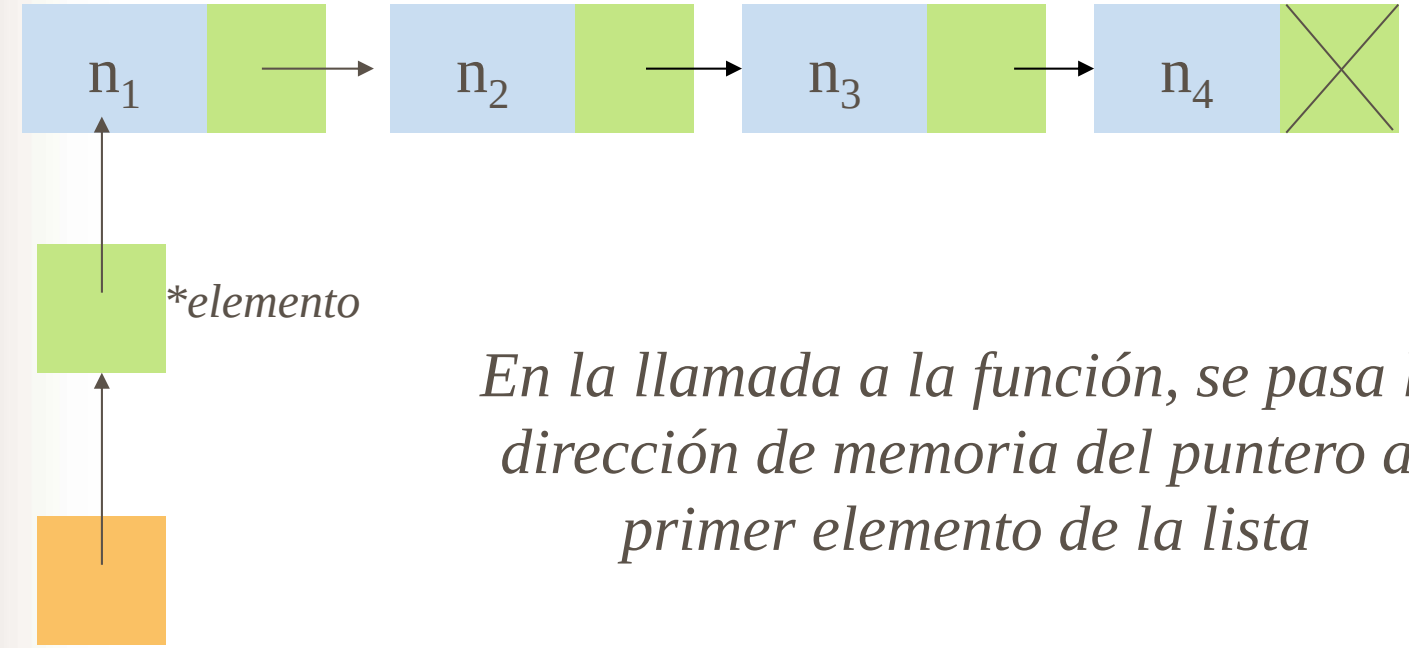
Listas.BorrarElementoRecursivo



Listas.BorrarListaRecursiva

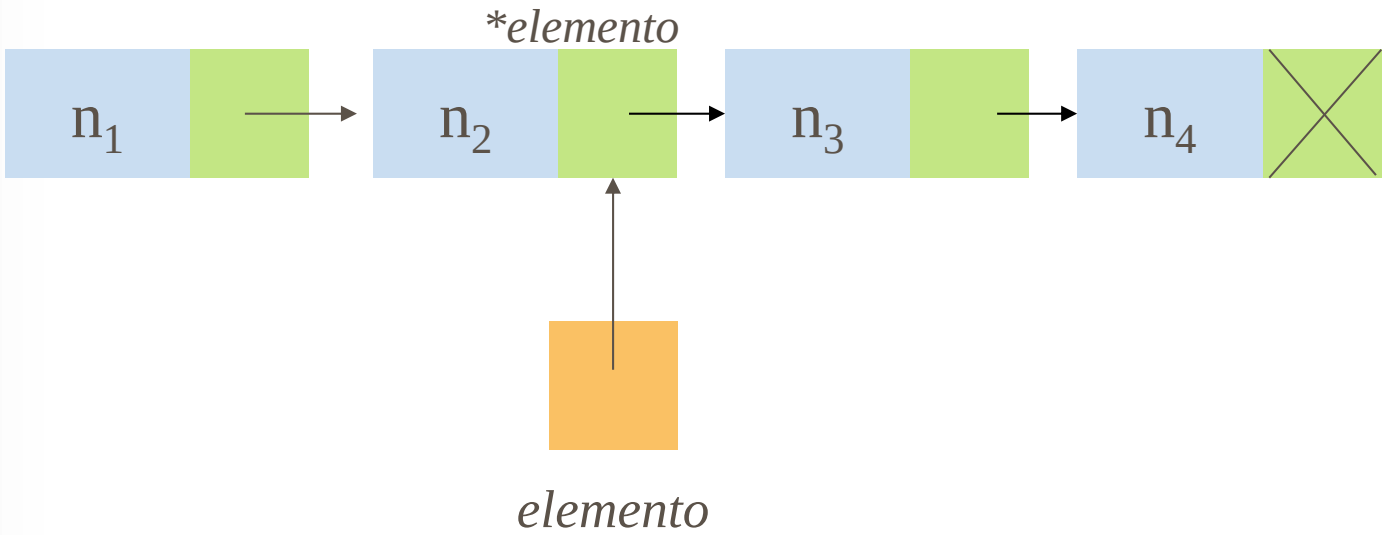
```
void borrarListaRecursiva(struct lista **elemento)
{
 if (*elemento != NULL)
  {
   borrarListaRecursiva(&((*elemento)->sig));
   free(*elemento);
   *elemento = NULL; //Fin de lista o lista vacia
  }
}
```

Listas.BorrarListaRecursiva



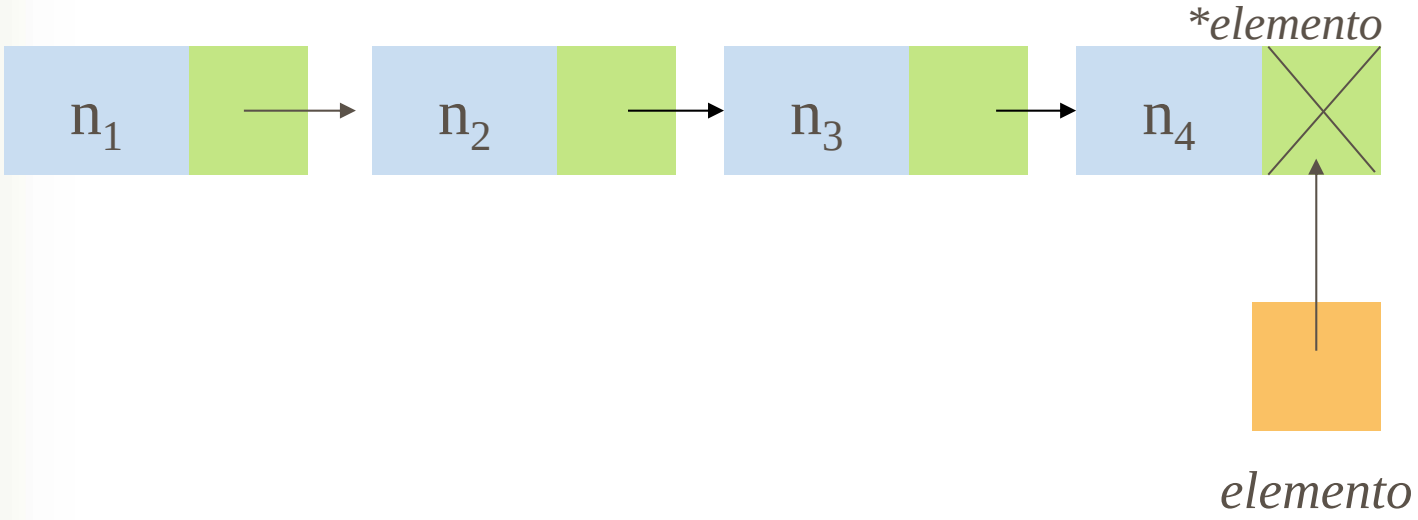
En la llamada a la función, se pasa la dirección de memoria del puntero al primer elemento de la lista

Listas.BorrarListaRecursiva



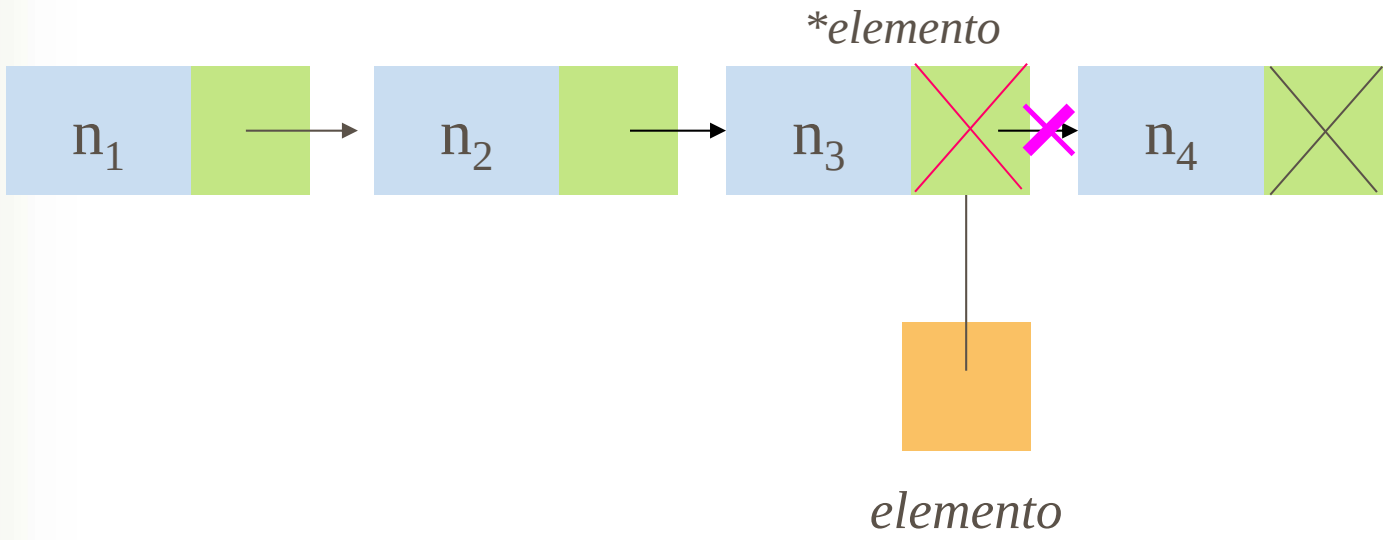
*En las llamadas sucesivas, al hacer &((*elemento)->siguiente) pasamos la dirección de memoria del puntero (*elemento)->siguiente*

Listas.BorrarListaRecursiva



*Caso base: *elemento==NULL*

Listas.BorrarListaRecursiva



Vuelta atrás de la recursividad

Listas.InsertarOrden

Se presupone que la lista ha sido previamente ordenada, o que todas las inserciones se han hecho en orden

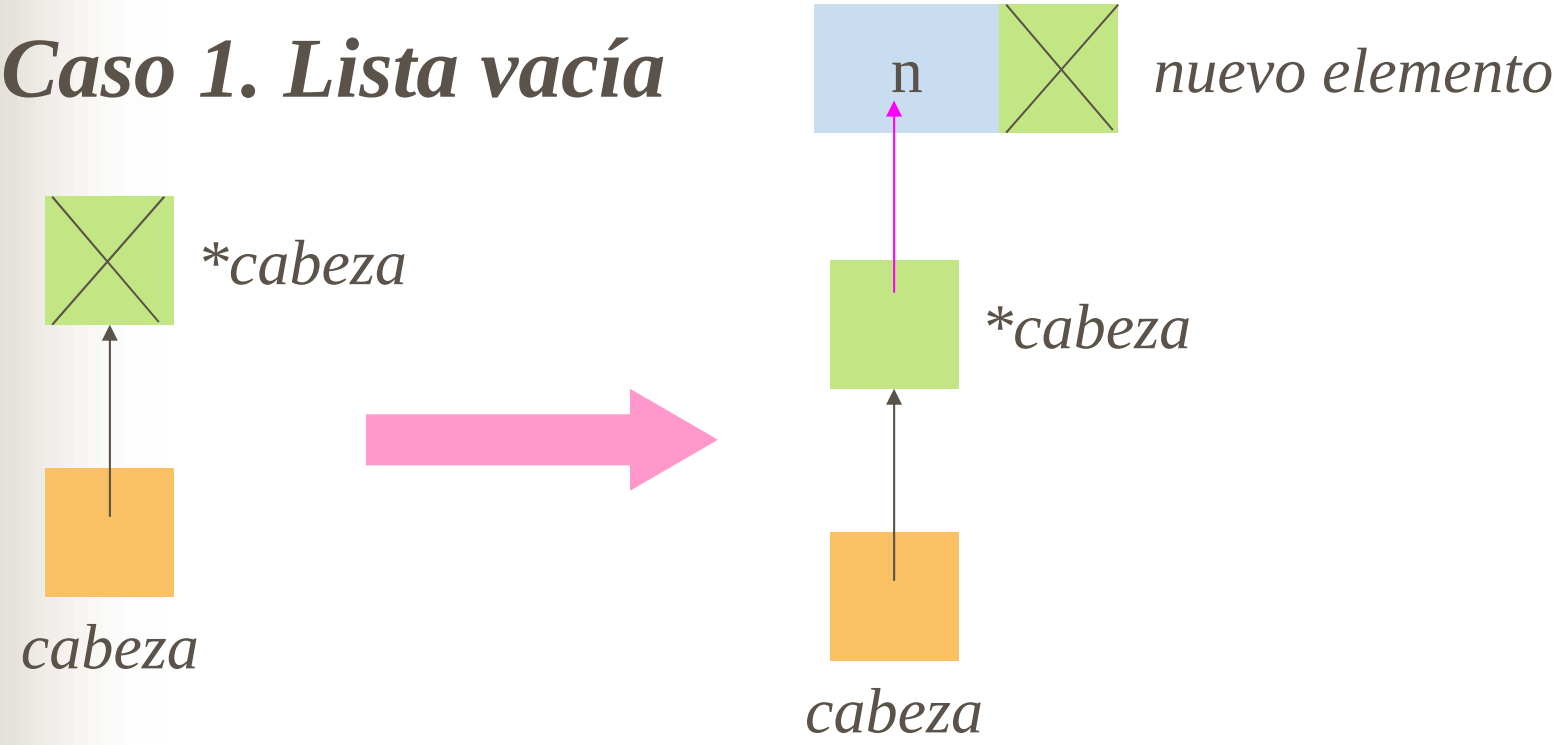
```
void insertarOrden(struct lista **cabeza, int n)
{
 struct lista *ant = NULL;   /*anterior al que se inserta*/
 struct lista *aux = NULL;   /*posterior al que se inserta*/
 struct lista *nuevo = NULL; /* nuevo elemento */
 int encontrado = 0;         /*posición de inserción encontrada*/

 /* Se reserva espacio para el nuevo elemento */
 nuevo = nuevoElemento();
 nuevo->n = n;

 if (*cabeza == NULL) /* lista vacía */
  {
   *cabeza = nuevo; /* la cabeza será el nuevo elemento */
   (*cabeza)->sig = NULL; /*condición de ultimo de la lista */
  }
```

Listas.InsertarOrden

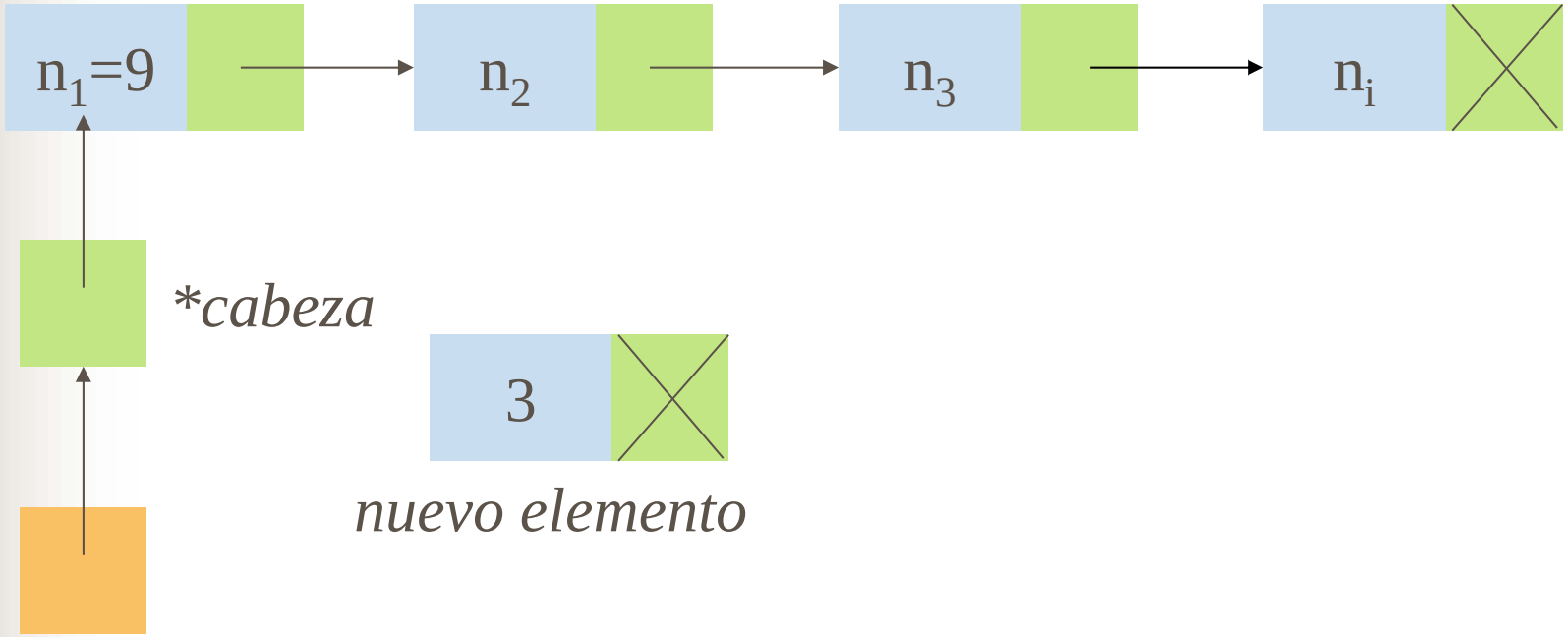
```
else{ /* lista no vacía */
   aux = *cabeza;
   if ( aux->n > n){ /* Se inserta delante de la cabeza */
1    nuevo->sig = *cabeza; /*siguiente a nuevo será la cabeza */
2    *cabeza = nuevo; /* La nueva cabeza será el nuevo elemento */
    }
   else{ /* busqueda de la posicion de insercion*/
     while (aux != NULL && encontrado == 0){
       if (aux->n > n) /*posicion de insercion encontrada*/
       {encontrado = 1;}
       else{ /* se actualizan los valores de aux y ant */        {
          ant = aux;
          aux = aux->sig;
         }
      }//while
      nuevo->sig = aux; 3
      ant->sig = nuevo; 4
    }//else
  }//else
}
```

Listas.InsertarOrden

Caso 1. Lista vacía



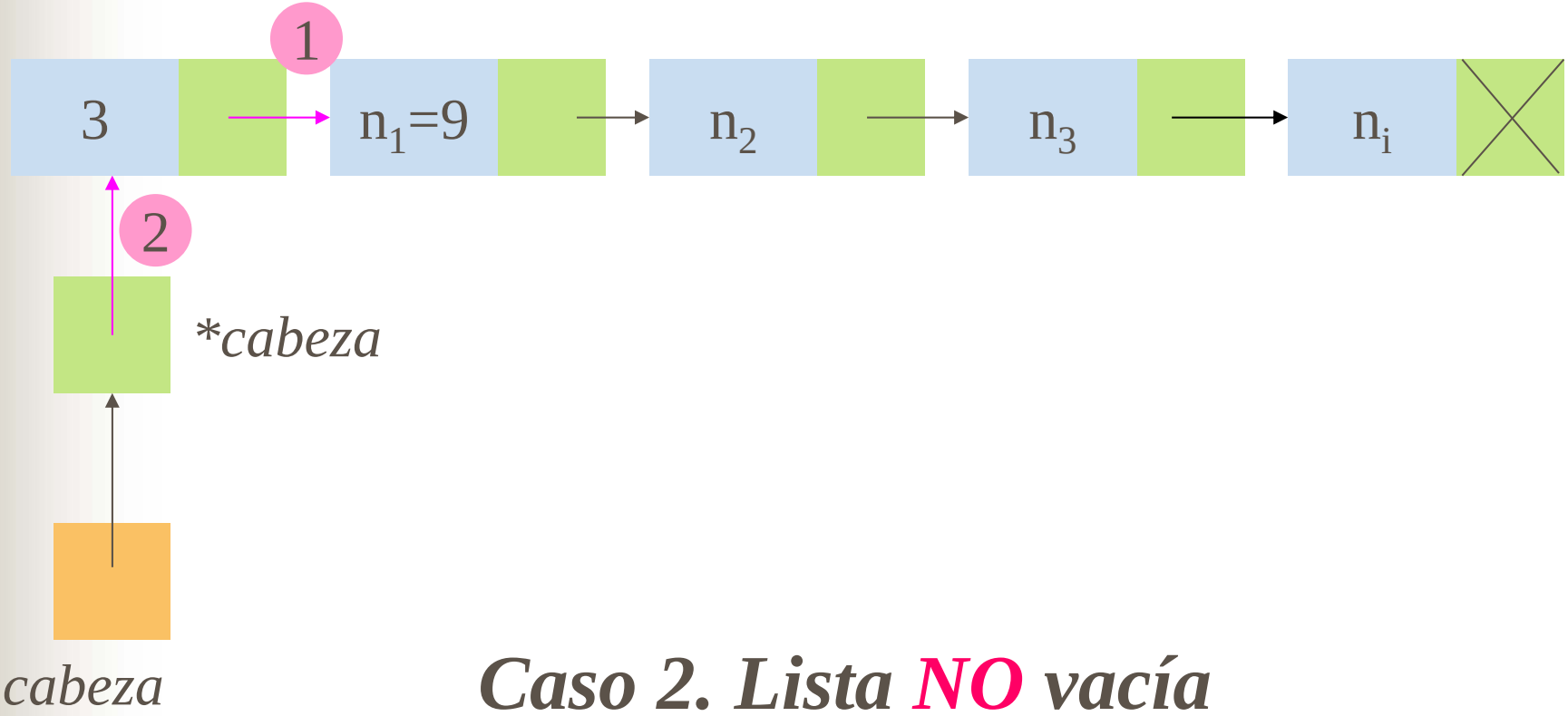
Listas.InsertarOrden



Caso 2. Lista NO vacía

2.1.Inserción en la cabeza

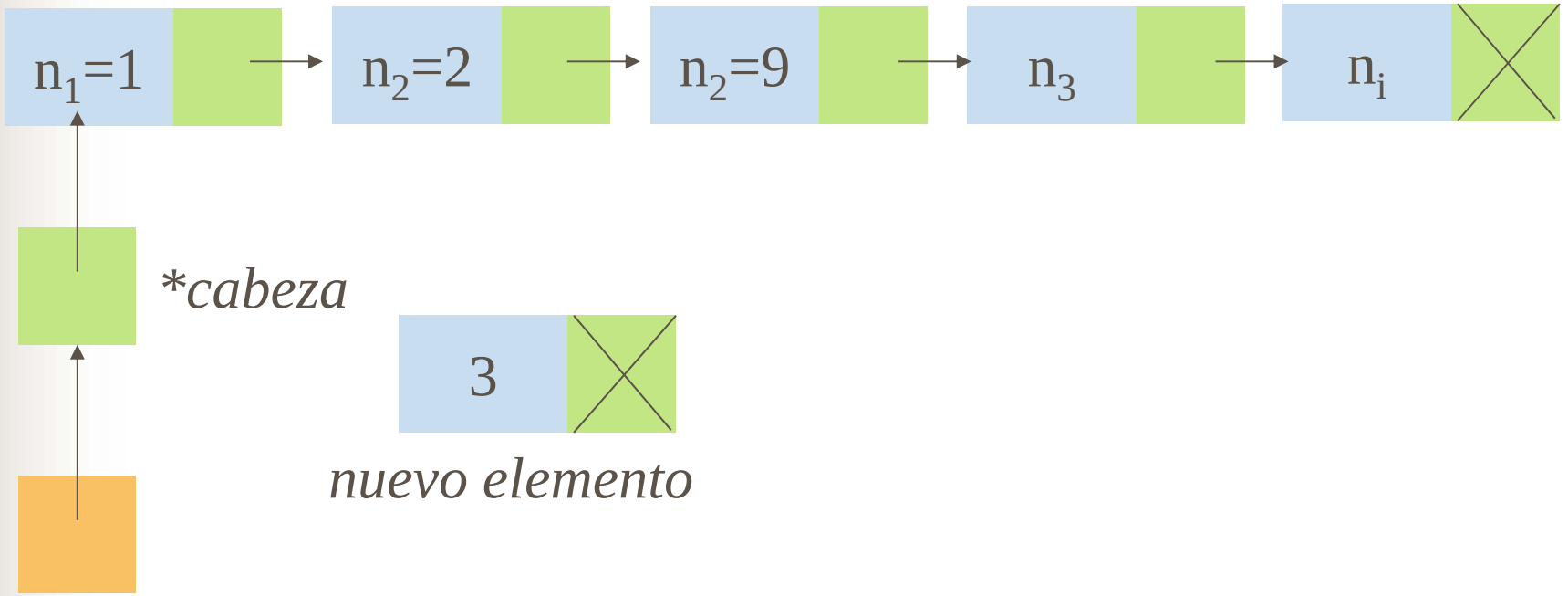
Listas.InsertarOrden



Caso 2. Lista NO vacía

2.1.Inserción en la cabeza

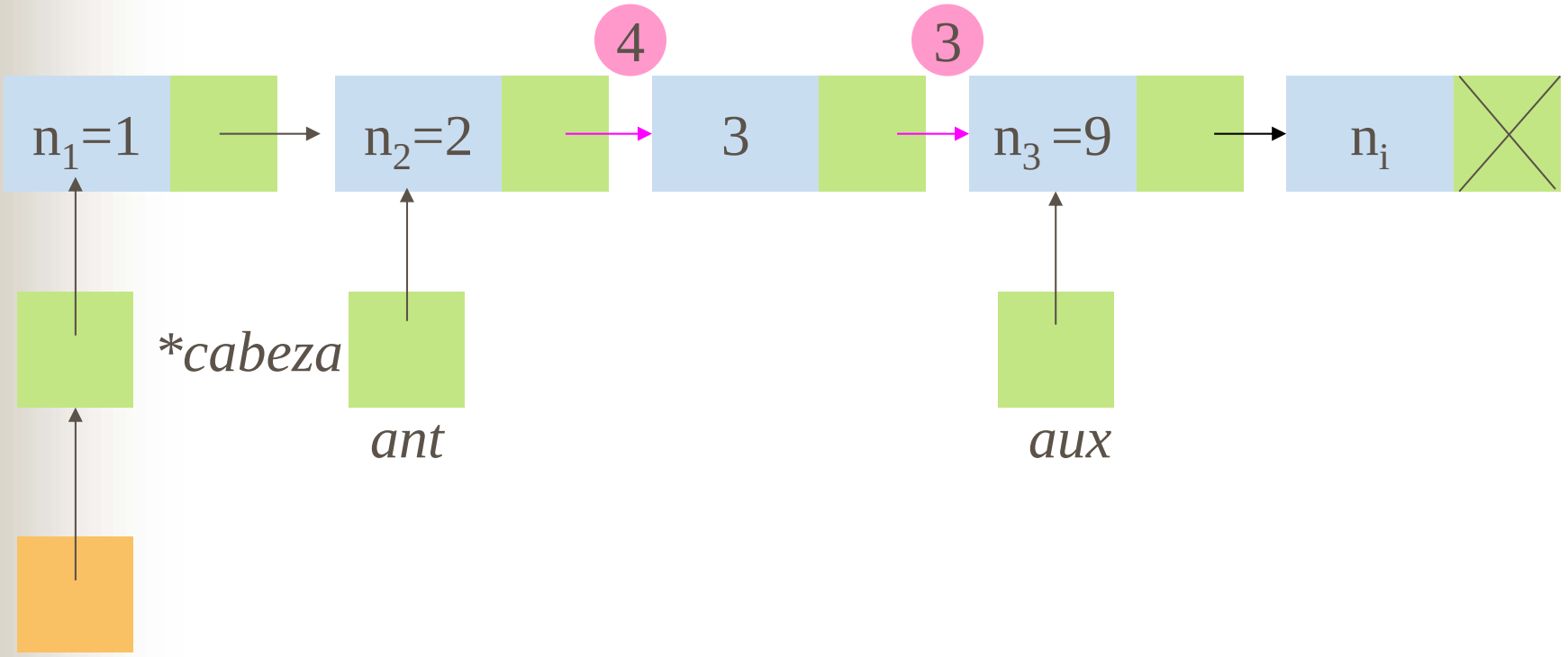
Listas.InsertarOrden



Caso 2. Lista NO vacía

2.2.Inserción en el centro de la lista

Listas.InsertarOrden



Caso 2. Lista NO vacía

2.2.Inserción en el centro de la lista

Listas.InsertarOrdenRecursivo

```
void insertarOrdenRecursivo(struct lista **cabeza,
   int n)
{
 struct lista *nuevo = NULL; /*nuevo elemento */
 if (*cabeza == NULL) /* vacia o mayor que todos */
  {
   nuevo = nuevoElemento();
   nuevo->n = n;
   nuevo->sig = NULL;
   (*cabeza) = nuevo; 1
  }
```

Se presupone que la lista ha sido previamente ordenada, o que todas las inserciones se han hecho en orden

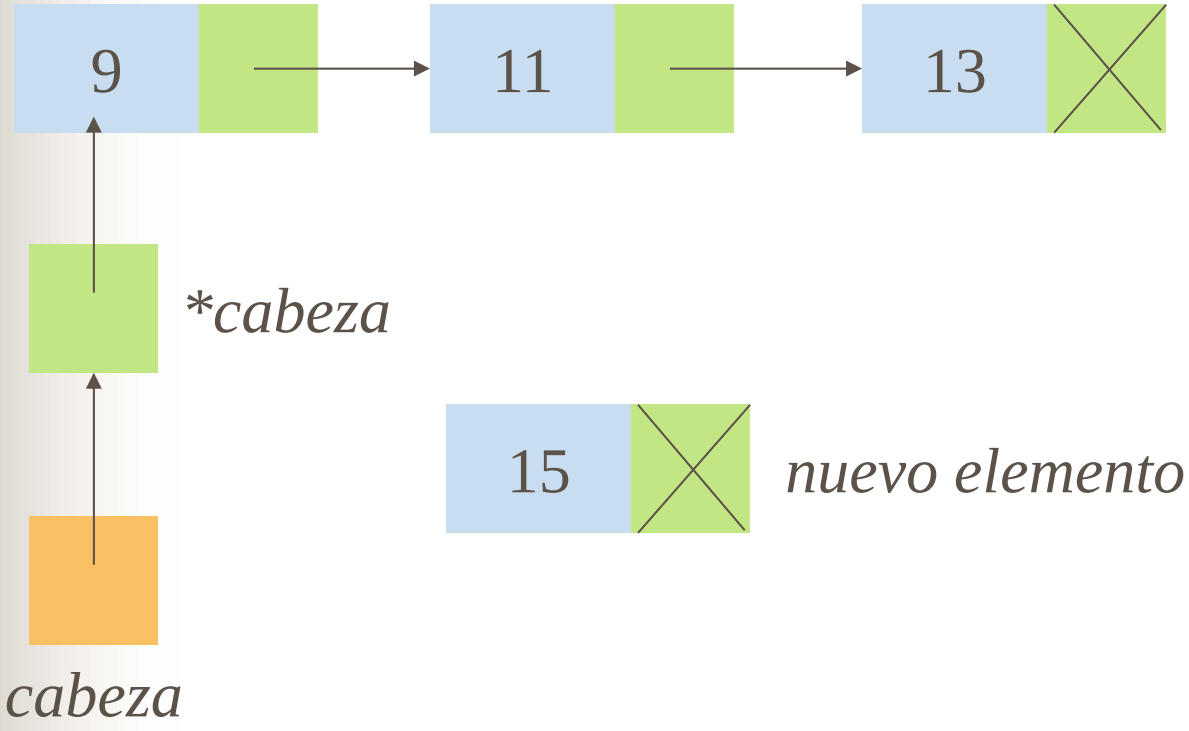
Listas.InsertarOrdenRecursivo

```
else
  {
   if ((*cabeza)->n > n)
    {
     nuevo = nuevoElemento();
     nuevo->n = n;
     nuevo->sig = (*cabeza);
     *cabeza = nuevo;
    }
   else
    {
     insertarOrdenRecursivo( &((*cabeza)->sig), n);
    }
  }
}
```

2

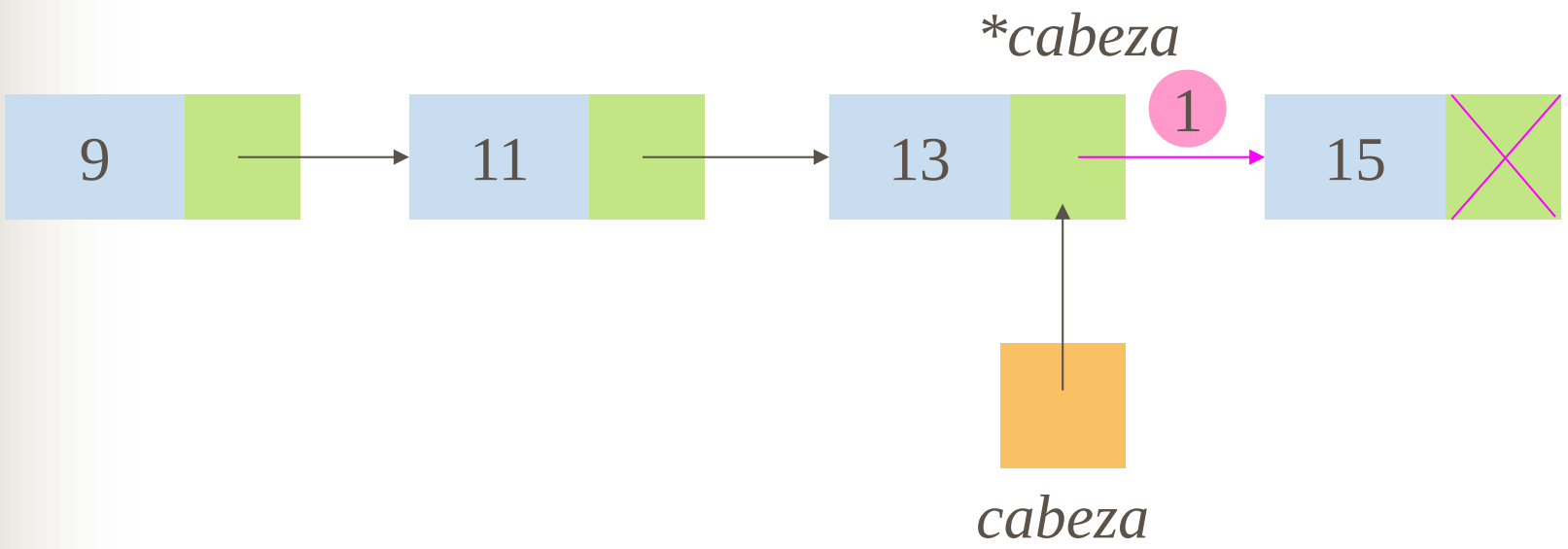
3

Listas.InsertarOrdenRecursivo



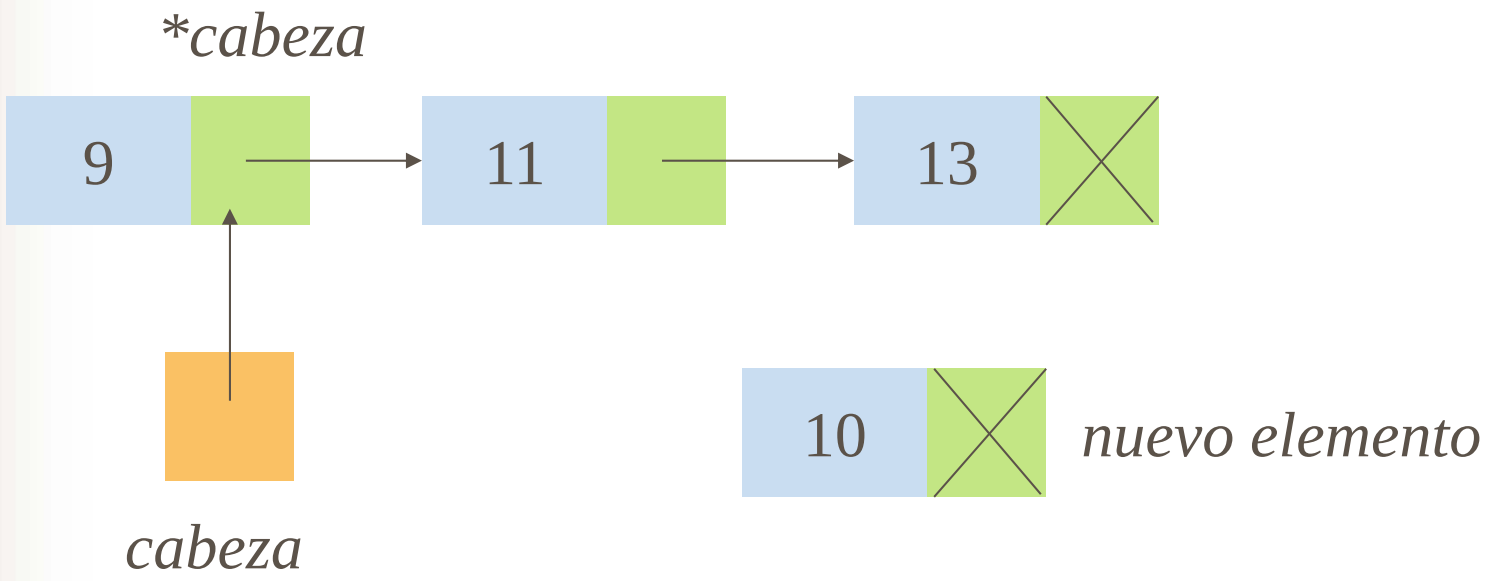
Caso 1. Lista vacía o mayor elemento

Listas.InsertarOrdenRecursivo



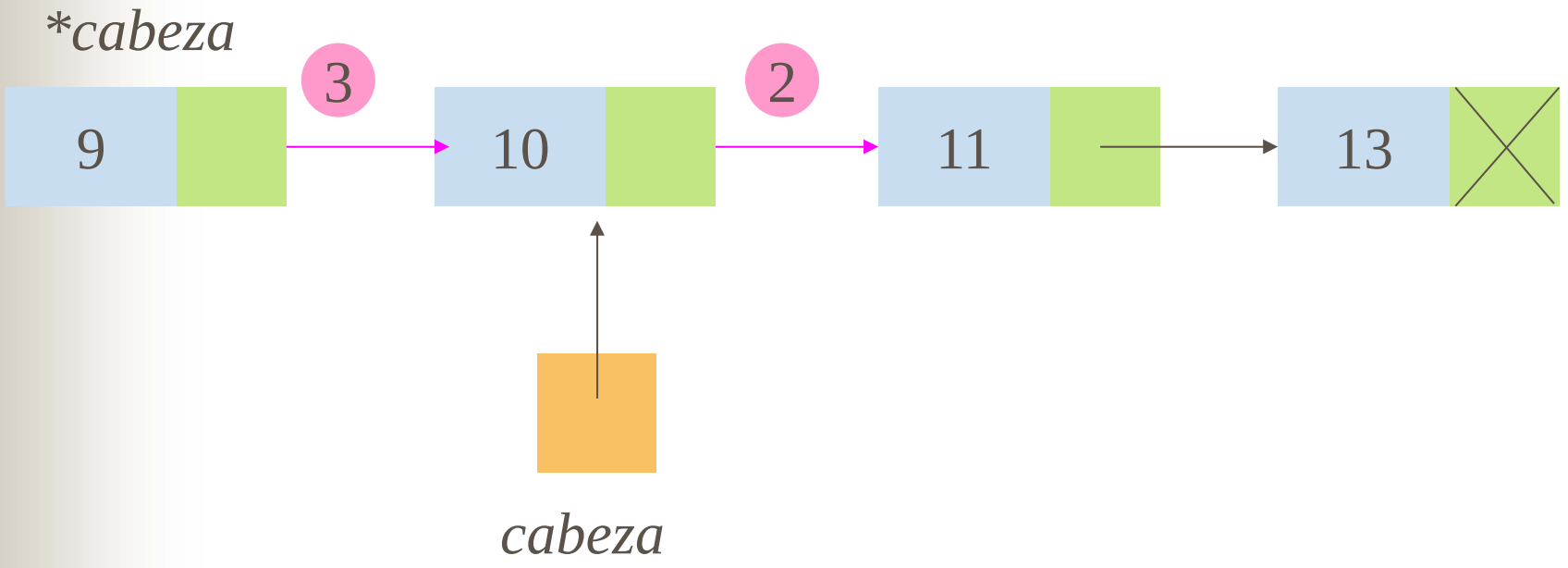
Caso 1. Lista vacía o mayor elemento

Listas.InsertarOrdenRecursivo



Caso 2. Inserción en el centro

Listas.InsertarOrdenRecursivo



Caso 2. Inserción en el centro

Listas.OrdenarLista

Algoritmo de Selección

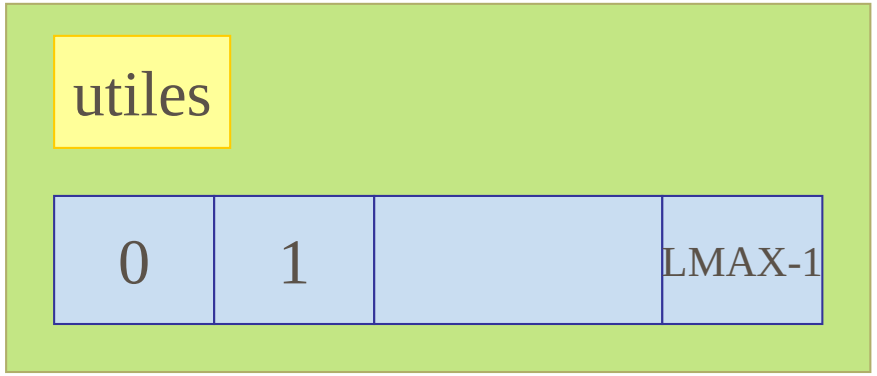
```
void ordenarLista(struct lista *cabeza)
{
 struct lista *aux;
 struct lista *aux1;
 struct lista *minimo;
 int minimo_n;
 aux = cabeza;
 //Recorrer toda la lista
 while(aux->sig != NULL)//while1
 { aux1 = aux->sig;
   minimo = aux;
   while(aux1 != NULL)//while2
   {
      if (aux1->n < minimo->n)
      {
         minimo = aux1; //seleccionar minimo
      }
      aux1 = aux1->sig;
 }//while 2
 //Intercambio aux y minimo
 minimo_n = minimo->n;
 minimo->n = aux->n;
 aux->n = minimo_n;
 //Preparar siguiente iteración
 aux = aux->sig;
 }//While1
}
```

Otras implementaciones

Mediante vectores

- Los elementos son posiciones consecutivas de un vector
- Las listas son de longitud variable y los vectores de longitud fija. Se considerarán vectores de tamaño igual a la longitud máxima de la lista
- Se añade un entero para indicar el último elemento válido de la lista

```
struct lista
{
 int utiles;
 int elementos[LMAX];
};
```



Otras implementaciones

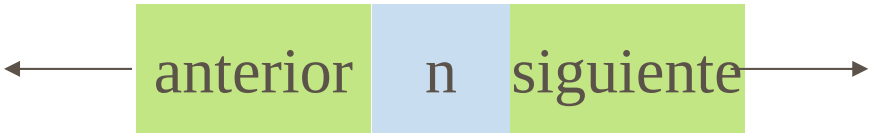
- Inconvenientes
  - En algunas operaciones hay que mover todos los elementos que ocupen una posición superior a la considerada para realizar dicha operación. Esto tiene como consecuencia que la eficiencia de las operaciones no es muy buena, del orden del tamaño de la lista
    - Para la operación de inserción hay que hacer previamente un hueco donde realizar dicha inserción
    - Para el borrado, hay que rellenar el hueco dejado por el elemento borrado
  - Otro inconveniente es que las listas tienen un tamaño máximo que no se puede pasar
  - Siempre hay una porción de espacio reservada para los elementos de la lista, y que no se utiliza al ser el tamaño de la lista en un momento dado, menor que el tamaño máximo

Otras implementaciones

Listas doblemente enlazadas

- En algunas aplicaciones podemos desear:
  - Recorrer una lista hacia delante y hacia atrás
  - Conocer rápidamente los elementos anterior y siguiente dado un un determinado elemento
- La solución es dotar a cada elemento de la lista de un puntero a los elementos anterior y siguiente
- El precio que se paga es la presencia de un puntero adicional en cada elemento

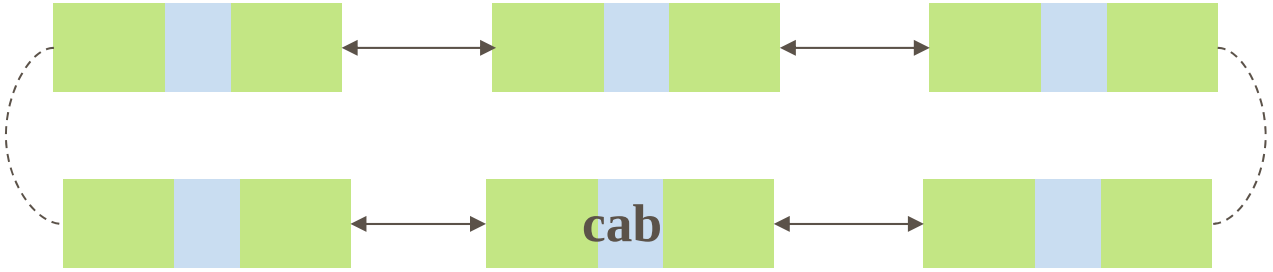
```
struct lista{
 int n;
 struct lista *sig, * ant;
};
```



Otras implementaciones

Listas doblemente enlazadas

- Se suele hacer que la cabecera de una lista doblemente enlazada sea una celda que complete el círculo es decir:
  - El anterior a la celda de la cabecera es la última celda de la lista
  - El siguiente a la celda de la cabecera es es la primera de la lista
- El resultado es una implementación de listas doblemente enlazadas con cabecera y estructura circular en el sentido de que, dado un nodo, y por medio de los punteros siguiente, podemos volver hasta el

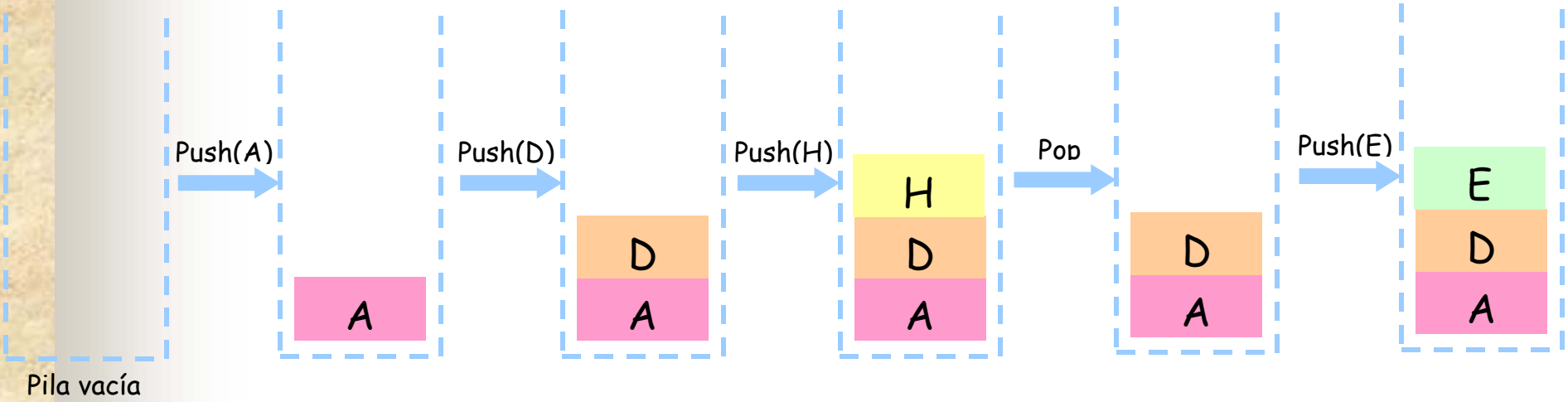


Lista circular

Pilas

- En una pila las inserciones y borrados tienen lugar en un extremo denominado extremo, cabeza o tope
- El modelo intuitivo de una pila es un conjunto de objetos apilados de forma que:
  - Al añadir un objeto se coloca encima del último añadido
  - Al quitar un objeto hay que quitar antes los que están encima de el
- Otros nombres de las pilas son:
  - Listas LIFO (*Last Input First Output*)
  - Listas *pushdown* (empujadas hacia abajo)

Pilas



Pilas

```
struct pila
{
 char nombre[20];
 struct pila *sig;
};
```

- `struct pila * nuevoElemento();`
- `int vacia(struct pila *cabeza);`
- `void verCima(struct pila *cabeza, char *nombre);`
- `void apilar(struct pila **cabeza, char *nombre);`
- `void desapilar(struct pila **cabeza, char *nombre);`

Pilas.NuevoElemento.Vacia.VerCima

```
struct pila * nuevoElemento()
{
 return((struct pila *)malloc(sizeof(struct pila)));
}

int vacia(struct pila *cabeza)
{
 if (cabeza ==  NULL)
  return 1;
 return 0;
}

void verCima(struct pila *cabeza, char *nombre)
{
 strcpy(nombre, cabeza->nombre);
}
```

Tiene que haber al menos un elemento en la pila

Pilas.Apilar (*push*)

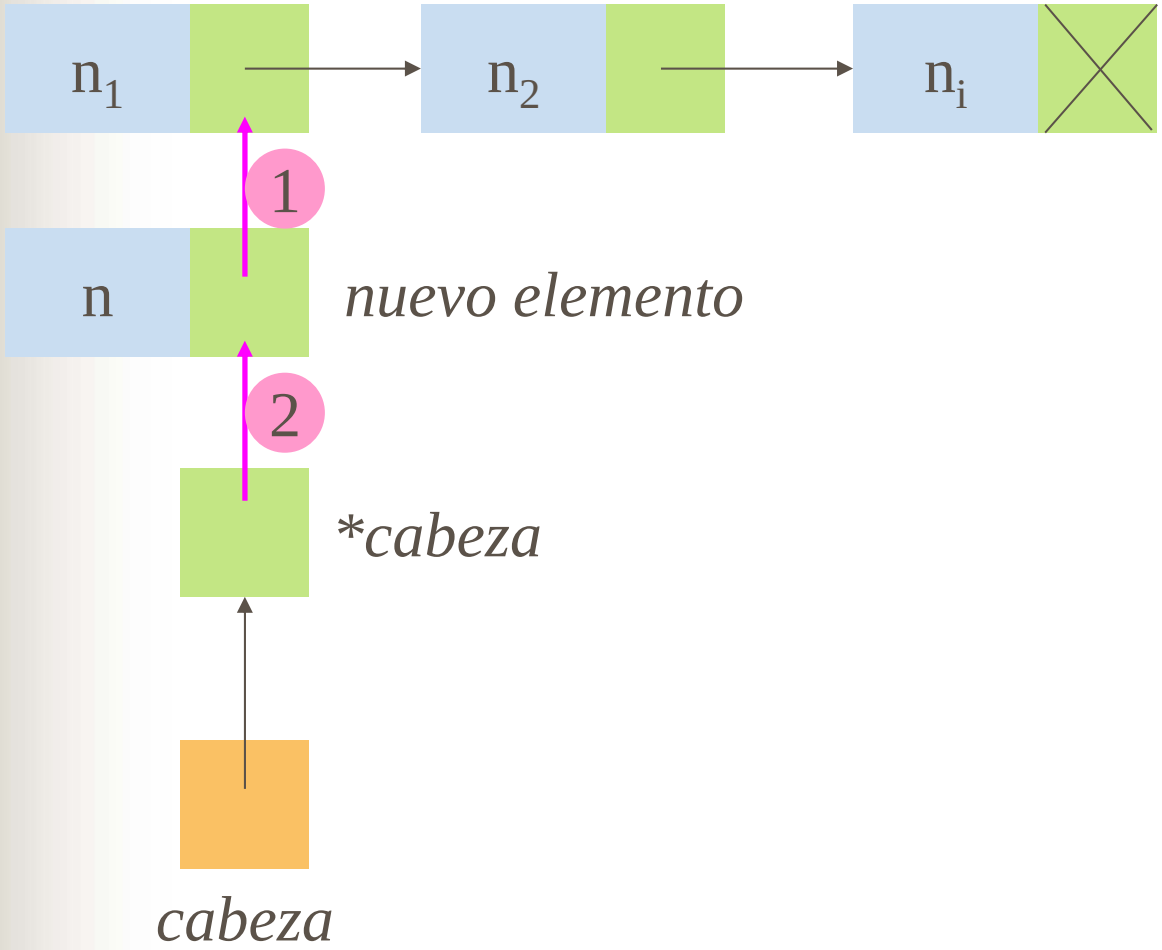
```
void apilar(struct pila **cabeza, char
   *nombre)
{
 struct pila *nuevo = NULL;

 nuevo = nuevoElemento();
 strcpy(nuevo->nombre, nombre);

 nuevo->sig = *cabeza;
 *cabeza = nuevo;
}
```

1

2

Es una inserción por delante en una lista!

Pilas.Apilar (*push*)



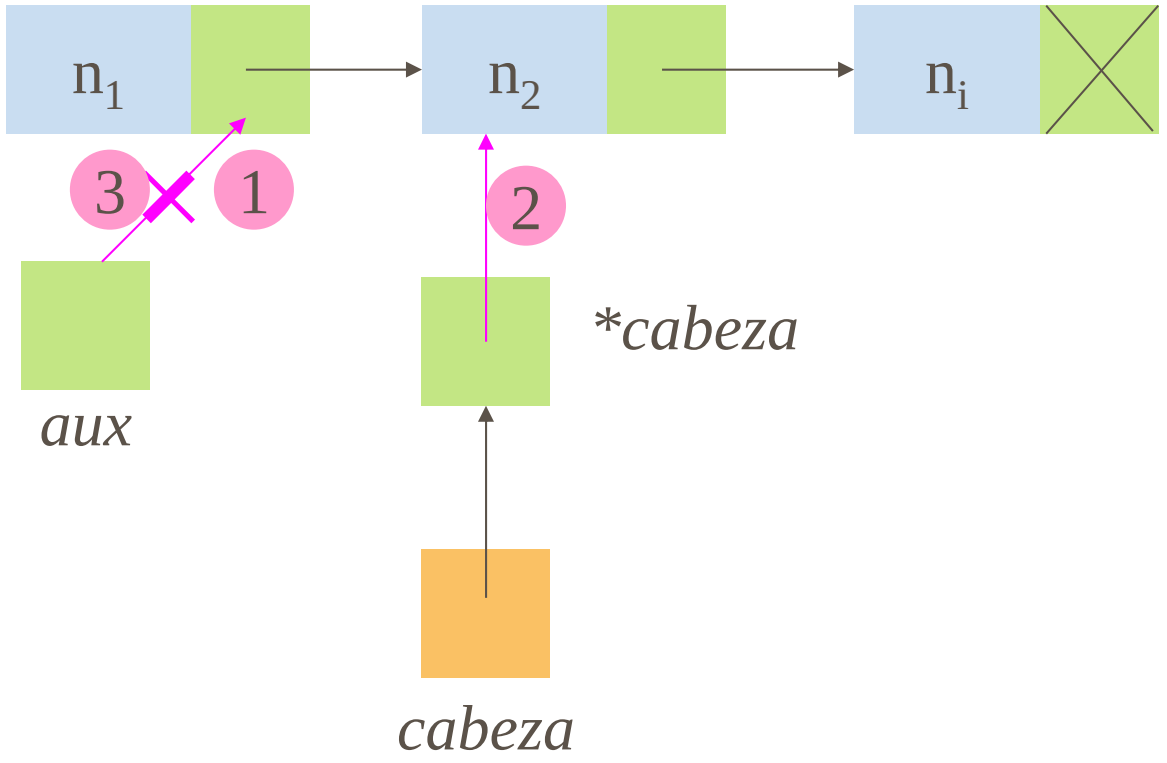
Pilas.Desapilar (*pop*)

```
void desapilar(struct pila **cabeza, char *nombre)
{
 struct pila *aux1;

 aux = *cabeza; 1
 strcpy(nombre, (*cabeza)->nombre);
 *cabeza = aux1->sig; 2
 free (aux); 3
}
```

Tiene que haber al menos un elemento en la pila

Es un borrado por delante en una lista!

Pilas.Desapilar (*pop*)



Colas

- Una cola es otro tipo especial de lista en la cual los elementos se insertan por el extremo anterior (por el principio) y se suprimen por el posterior (por el final)
- Se conocen también como listas FIFO (*First Input First Output*)
- Las operaciones para una cola son análogas a las de las pilas
- Las diferencias sustanciales consisten en que:
  - Los borrados se hacen por un extremo de la lista y las inserciones por otro
  - La terminología tradicional para colas y pilas no es la misma

Colas


```
struct cola
{
 int n;
 struct cola *sig;
};
```

- `struct cola *nuevoElemento();`
- `int contiene(struct cola *cabeza);`
- `void insertarCola(struct cola **cabeza, int n);`
- `int extraerCola(struct cola **cabeza);`

Colas.NuevoElemento.Contiene

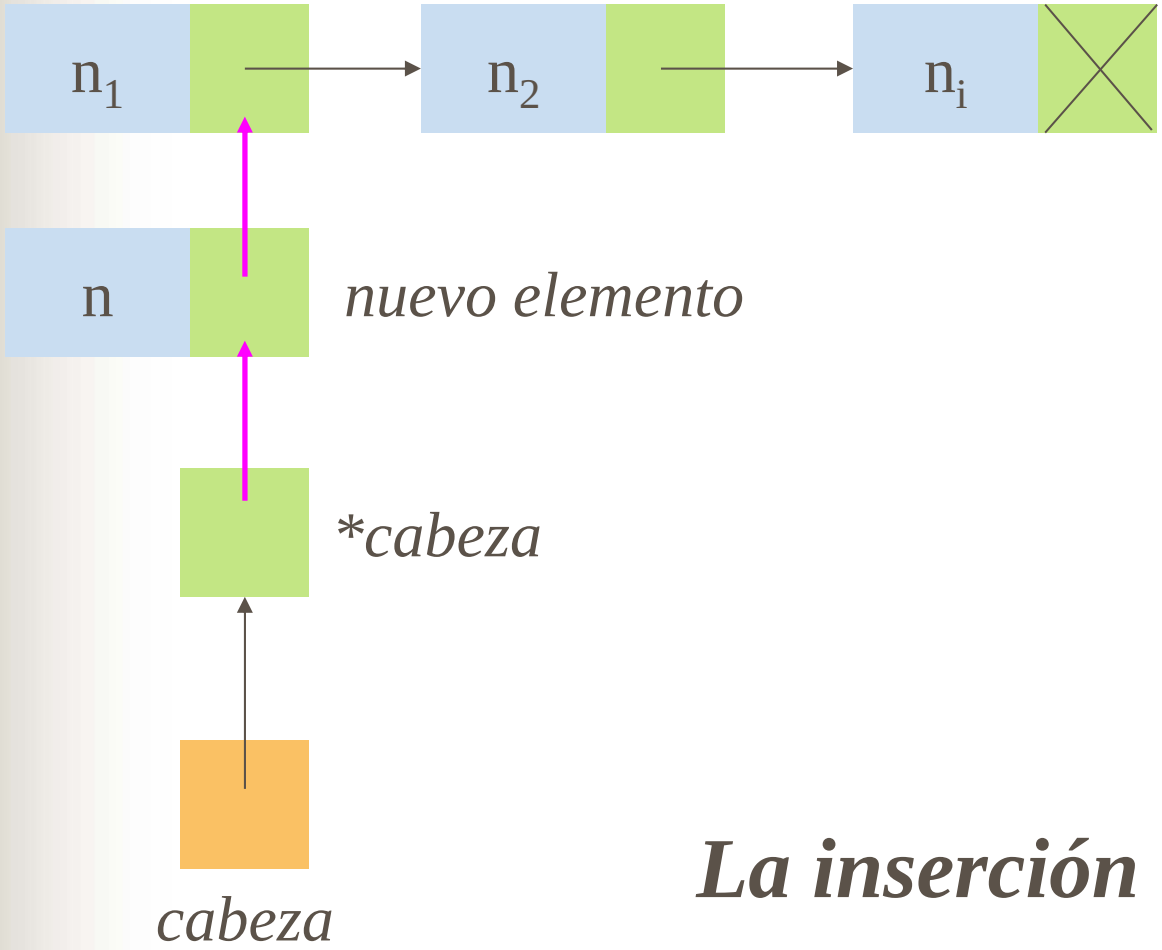
```
struct cola *nuevoElemento()
{
 return ((struct cola *)malloc(sizeof(struct cola)));
}


int contiene(struct cola *cabeza)
{
 if (cabeza == NULL)
  return 0;
 return 1;
}
```

Colas.InsertaCola

```
void insertarCola(struct cola **cabeza, int n)
{
 struct cola *nuevo = NULL;
 nuevo = nuevoElemento();

 nuevo->sig = *cabeza;
 nuevo->n = n;
 *cabeza = nuevo;
}
```

Es una inserción por delante en una lista!

Colas.InsertaCola



La inserción es delante

Colas.ExtraerCola

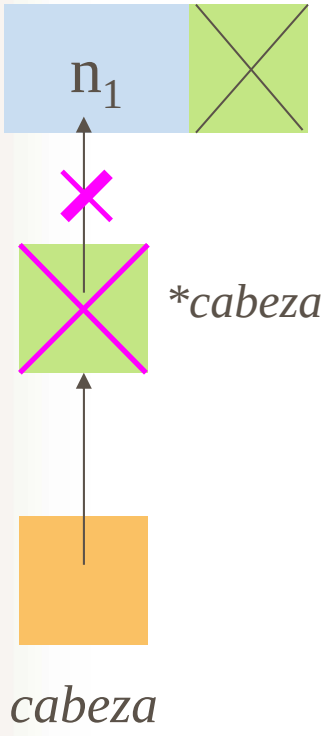
```
int extraerCola(struct cola **cabeza)
{
 struct cola *aux = NULL;
 struct cola *ant = NULL;
 int n;
 if (((*cabeza)->sig) == NULL) /* Hay un
   solo elemento */
  {
   n = (*cabeza)->n;
   free(*cabeza);
   *cabeza = NULL;
   return n;
  }
```

En la cola debe haber al menos un elemento

Colas.ExtraerCola

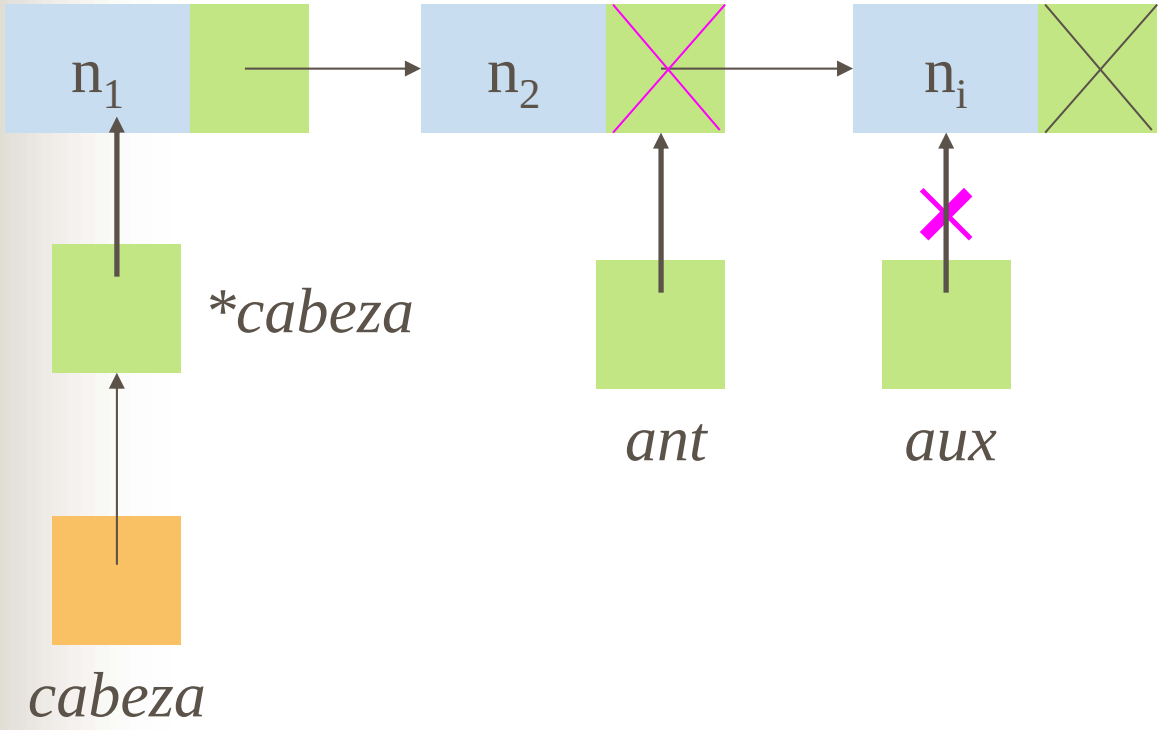
```
else{
    aux = *cabeza;
    while(aux->sig != NULL)
    {
        ant = aux;
        aux = aux->sig;
    }
    n = aux->n;
    free(aux);// free (ant->sig)/* borrado*/
    ant->sig = NULL; /*fin de lista*/
    return n;
  }
}
```

Colas.ExtraerCola



Caso 1. Hay un solo elemento

Colas.ExtraerCola

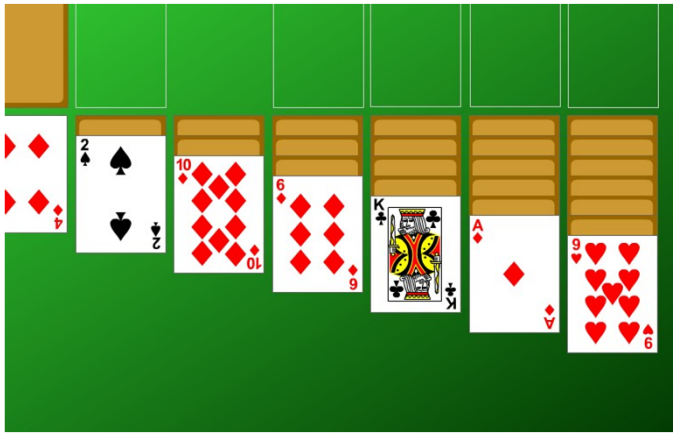


Caso 2. Hay más de un elemento. Se borra el último

Aplicaciones

- Las pilas son frecuentemente utilizadas en el desarrollo de sistemas informáticos y software en general
  - El sistema de soporte en tiempo de compilación y ejecución de lenguajes como C se utiliza una pila para llevar la cuenta de los parámetros de procedimientos y funciones, variables locales, globales y dinámicas
  - Traducir expresiones aritméticas
  - Cuando se quiere recordar una secuencia de acciones u objetos en el orden inverso del ocurrido
- Con respecto a las colas:
  - Representación simulada de eventos dependientes del tiempo, como por ejemplo el funcionamiento de un aeropuerto, controlando partidas y aterrizajes de aviones (cola con prioridad)
  - La CPU asigna prioridades a las distintas tareas que debe ejecutar y las inserta en su cola, para de esta manera realizarlas en el orden correcto (multitareas)
  - Planificación del uso de los distintos recursos del ordenador


HANIHE
PANAMA




Bebidas con
sabor a Cola,
Pila y Lista