



# Programación de sistemas

## Pilas y Colas

Julio Villena Román

<jvillena@it.uc3m.es>

MATERIALES BASADOS EN EL TRABAJO DE DIFERENTES AUTORES:

Carlos Delgado Kloos, Jesús Arias Fisteus, Carlos Alario Hovos

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Contenidos

- ❖ Pilas (*stacks*)
- ❖ Colas (*queues*)
- ❖ Colas dobles (*deques – double-ended queues*)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Pilas



- Estructura de datos lineal
- Inserción y extracción por un único extremo
  - ✓ LIFO (*Last-In-First-Out*)



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

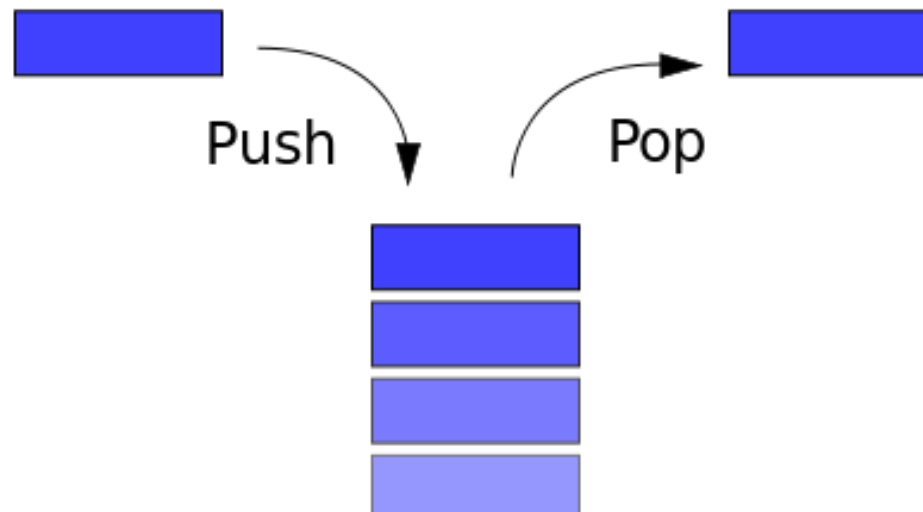
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Pilas



- Insertar por un extremo: `push (x)`
- Extraer por el mismo extremo: `pop ()`



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Ejemplo: Revisión de paréntesis



- Correcto:

- 
- ()
- ((()))



- Incorrecto:

- )(
- ((
- ))



- Reglas:

- Básica: apertura + cierre

- Secuenciación: (())

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Ejemplo: Revisión de paréntesis



Reglas:

- Cada vez que encontremos un “(“ se añade a la pila
- Cada vez que encontremos un “)” se extraerá el “(“ de arriba de la pila
- La expresión con paréntesis es correcta si la pila está vacía al acabar la expresión y siempre hemos encontrado un “)” correspondiente a un “(“

Cartagena99

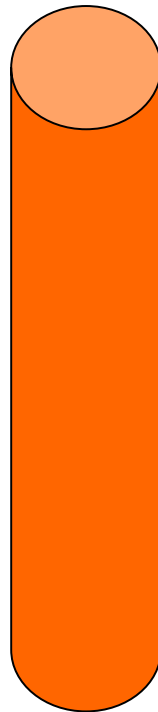
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo:

((()((()()))))



((()((()()))))

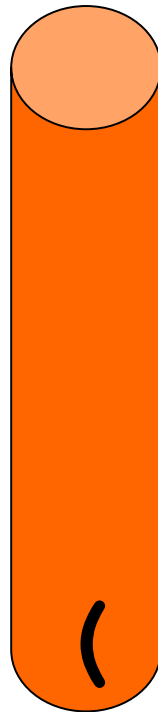
# Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo: ((()()()()))



~~(~~ ( ) ( ( ) ( ) ) ( ) )

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Ejemplo: ((()()()()))



~~((~~) ( ( ) ) ( ) )

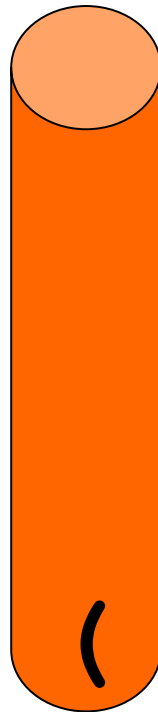
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo: ((()()())())



~~((()())())~~

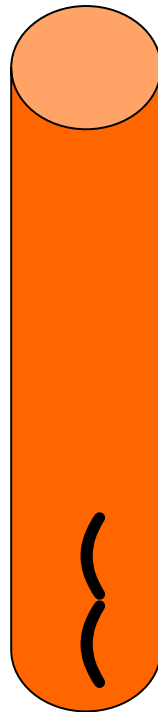
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo: (()((()())())



~~(()~~ ~~(()~~ ~~(()~~ (()) (()) (())

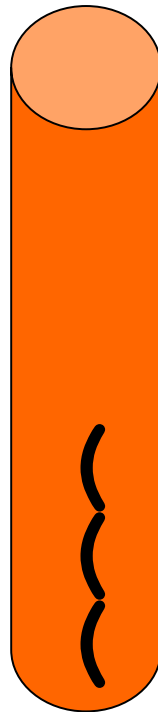
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo: ((()()()()))



~~((()()()()))~~ (( ) ) (( ) )

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo: (()(()))()



~~(()~~ ~~(()~~ ~~(()~~ ~~(()~~ ) ) ( ) )

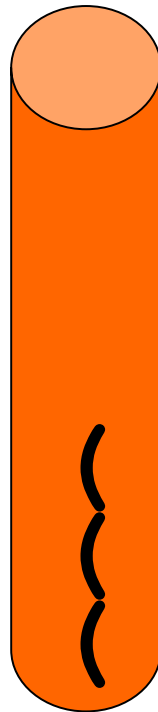
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo: (()((()())())



~~(()~~ ~~(()~~ ~~(()~~ ~~(()~~ ) ( ) )

Cartagena99

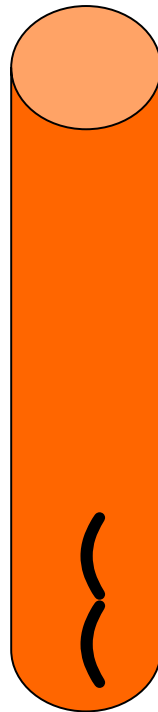
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo:

((()((()())()))



~~((()((()())()))~~ (( ))

Cartagena99

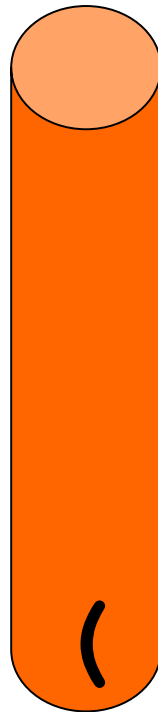
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo:

((()((()())()))



~~((()((()())()))~~

# Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Ejemplo: (()((()())())



~~(()~~ ~~(()~~ ~~(())~~ ~~(())~~ )

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo:

((()((()())()))



~~((()((()())()))~~

# Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo: ((()()()()))



**Correcto:** Expresión completa y pila vacía!!

~~((()()()()))~~

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo:

( [ ] { ( ) < > } ( ) )



**Correcto:** Expresión completa y pila vacía!!

~~( [ ] { ( ) < > } ( ) )~~

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo: HTML



`<b><i>hello</b></i>`

- Correcto en HTML 1.0-4.0
- Incorrecto en XHTML

`<b><i>hello</i></b>`

- Correcto en ambos

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Interfaz para pilas



```
public interface Stack<E> {  
    boolean isEmpty();  
    int size();  
    E top();  
    void push(E info);  
    E pop();  
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Interfaz para pilas (con excepciones)

```
public interface Stack<E> {  
    boolean isEmpty();  
    int size();  
    E top() throws  
        EmptyStackException;  
    void push(E info) throws  
        StackOverflowException;  
    E pop() throws
```

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

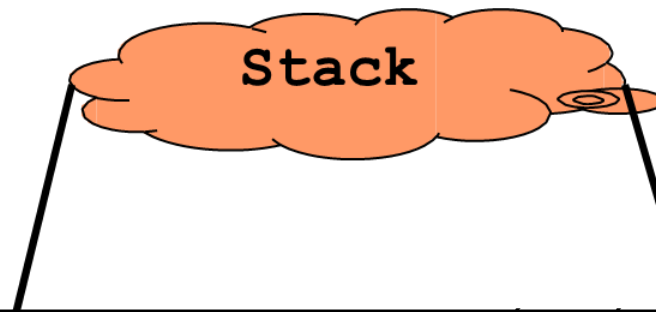
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Una interfaz dos implementaciones

- Implementación basada en arrays:
  - ✓ `ArrayStack`
- Implementación basada en listas enlazadas:
  - ✓ `LinkedStack`



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

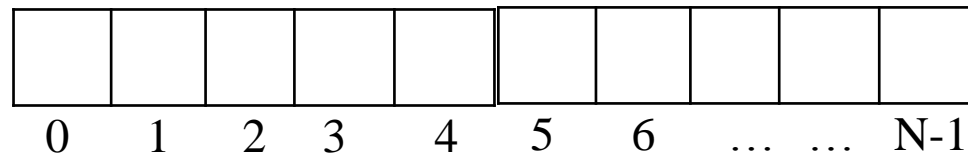
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



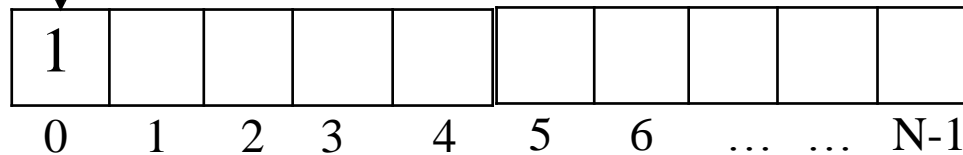
# ArrayStack

top  
↓



Pila vacía

top  
↓



Pila con 1 elemento

top  
↓

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70 ... ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70									
0	1	2	3	4	5	6	...	...	N-1

Cartagena99

# ArrayStack (I)

```
public class ArrayStack<T> implements Stack<E> {  
    public static final int DEFAULT_CAPACITY = 1000;  
    private int capacity;  
    private E data[];  
    private int top = -1;  
    public ArrayStack() {  
        this(DEFAULT_CAPACITY);  
    }  
    public ArrayStack(int capacity) {  
        this.capacity = capacity;  
    }  
}
```

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# ArrayStack (II)

```
...  
public int size() {  
    return (top + 1);  
}  
public boolean isEmpty() {  
    return (top < 0);  
}  
public E top() throws EmptyStackException {  
    if (isEmpty())  
        throw new EmptyStackException("Empty");  
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# ArrayStack (III)

```
...  
public void push(E o)  
    throws StackOverflowException {  
    if (size == capacity)  
        throw new StackOverflowException();  
    data[++top] = o;  
}  
...
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# ArrayStack (IV)

```
...  
public E pop() throws StackEmptyException {  
    E o;  
    if (top == -1)  
        throw new EmptyStackException();  
    o = data[top];  
    data[top--] = null;  
    return o;  
}  
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

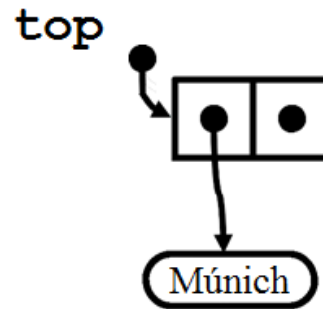
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# LinkedStack

top ●

Pila vacía



Pila con 1 elemento

Extremo de  
inserción y  
extracción

top ●

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Recordando la clase Node

```
public class Node<E> {  
    private E info;  
    private Node<E> next;  
  
    public Node()    {...}  
    public Node(E info)    {...}  
    public Node(E info, Node<E> next)    {...}  
  
    public Node<E> getNext() {...}  
    public void setNext(Node<E> next) {...}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# LinkedList (I)

```
public class LinkedList<E> implements Stack<E> {  
    private Node<E> top;  
    private int size;  
    public LinkedList() {  
        top = null;  
        size = 0;  
    }
```

**Atributos**

**Constructor**

```
    public boolean isEmpty() {  
        return (top == null);  
    }
```

```
    public int size() {  
        return size;  
    }
```

**Métodos de la interfaz  
Stack a implementar (I)**

```
    public E top() {
```

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

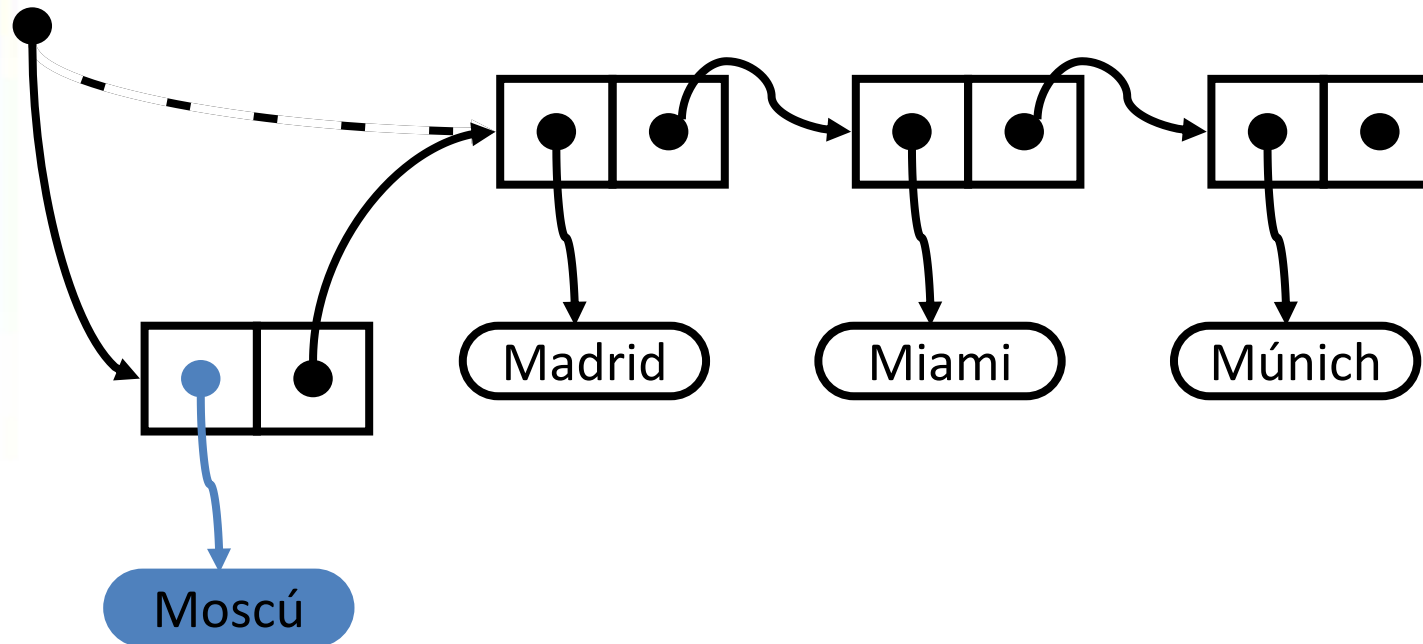
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Inserción (push)

top



Cartagena99

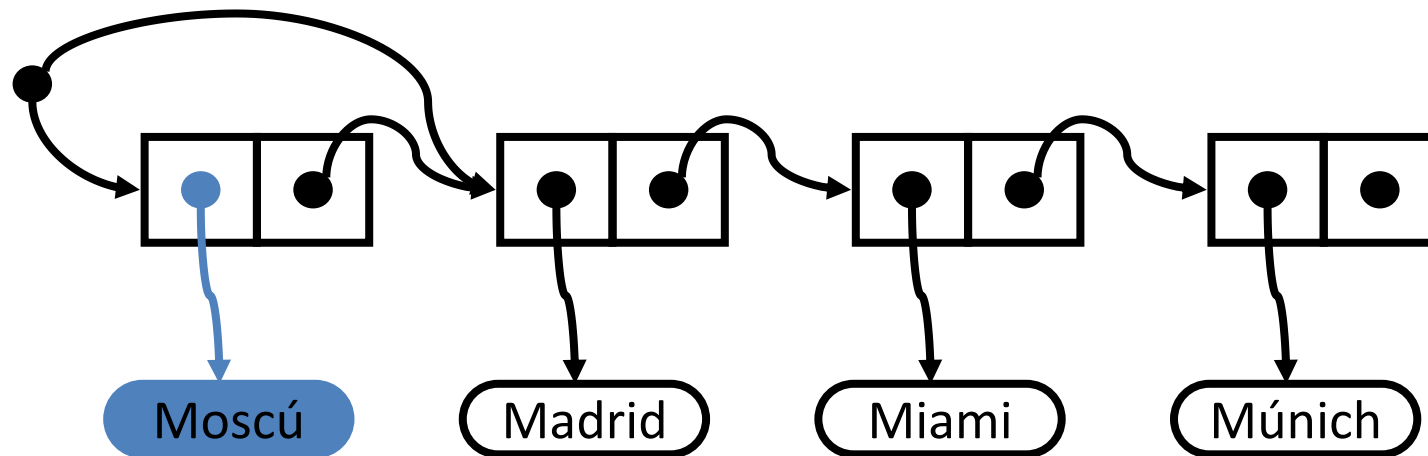
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Extracción (pop)

top



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

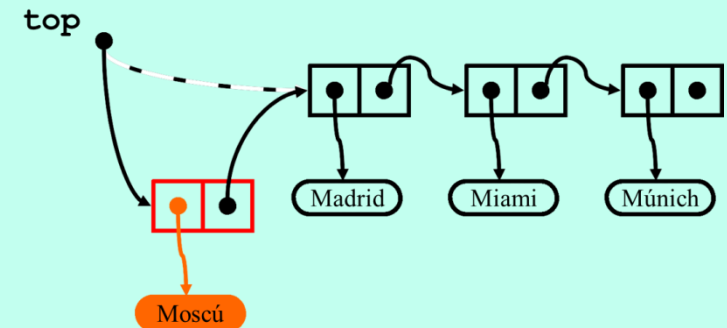
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

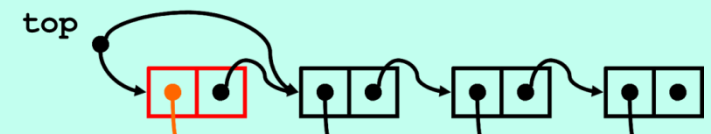
# LinkedList (II)

```
...  
public void push(E info) {  
    Node<E> n = new Node<E>(info, top);  
    top = n;  
    size++;  
}
```

```
public E pop() {  
    E info;  
    if(isEmpty()) {  
        return null;  
    } else {  
        info = top.getInfo();  
        top = top.getNext();  
    }  
}
```



**Métodos de la interfaz Stack a implementar (II)**



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Colas

- Estructura de datos lineal
- Inserción por un extremo y extracción por el extremo opuesto
  - ✓ FIFO (*First-In-First-Out*)



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

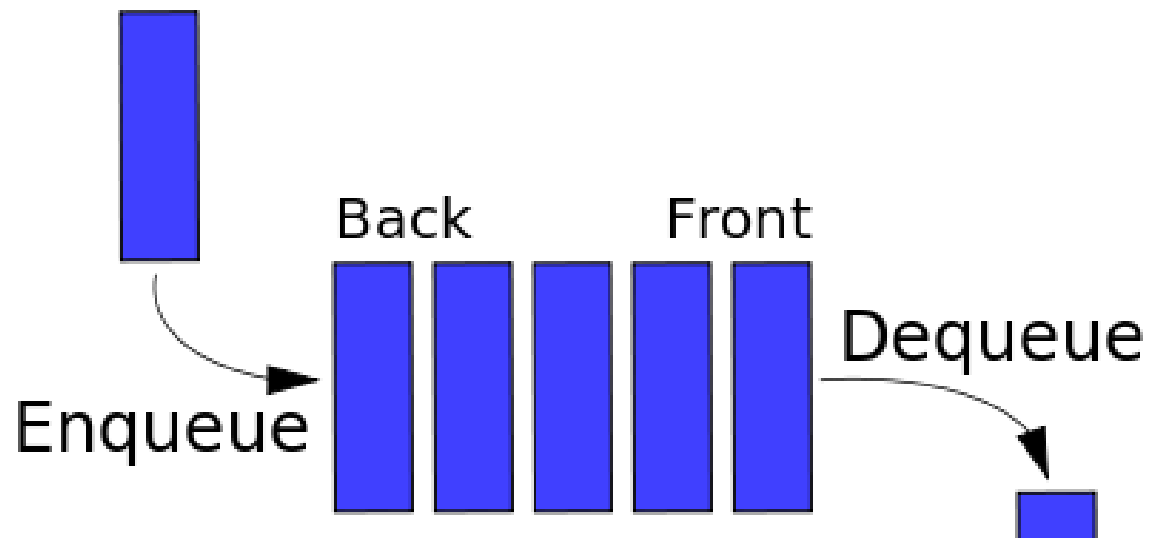
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Colas



- Insertar por un extremo: enqueue (x)
- Extraer por el extremo opuesto: dequeue ( )



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Interfaz para colas



```
public interface Queue<E> {  
    boolean isEmpty();  
    int size();  
    E front();  
    void enqueue (E info);  
    E dequeue();  
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Interfaz para colas (con excepciones)

```
public interface Queue<E> {  
    boolean isEmpty();  
    int size();  
    E front() throws  
        EmptyQueueException;  
    void enqueue (E info) throws  
        QueueOverflowException;  
    E dequeue() throws
```

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

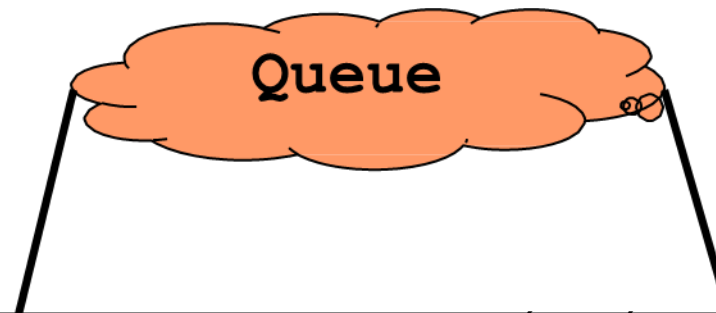
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Una interfaz dos implementaciones

- Implementación basada en arrays:
  - ✓ `ArrayQueue`
- Implementación basada en listas enlazadas:
  - ✓ `LinkedQueue`



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

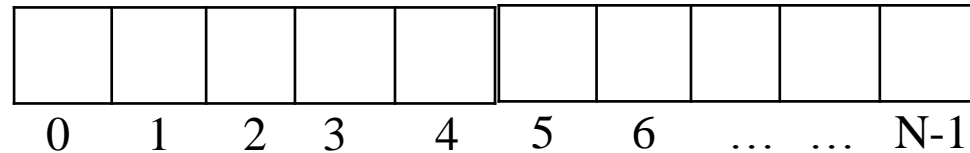
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



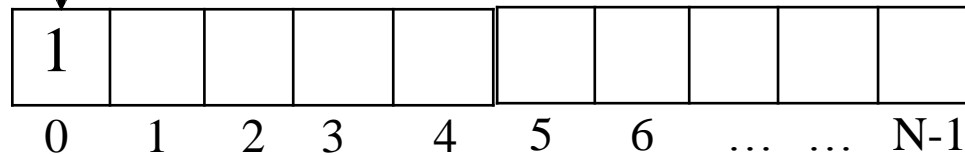
# ArrayQueue

top tail



Cola vacía

top tail

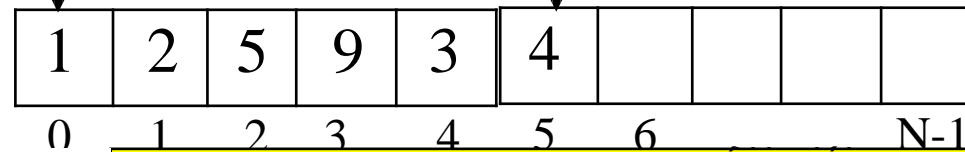


Insertamos 1 elemento

top



tail



Insertamos 5  
elementos más

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

elementos

Cartagena99

N-1

# LinkedQueue

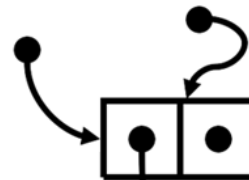
top tail



Cola vacía

top

tail



Cola con 1 elemento

Extremo de extracción

Extremo de inserción

top



tail



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# LinkedList (I)

```
public class LinkedList<E> implements Queue<E> {  
    private Node<E> top = null;  
    private Node<E> tail = null;  
    private int size = 0;  
    public LinkedList(){  
        top = null;  
        tail = null;  
        size = 0;  
    }  
  
    public boolean isEmpty() {  
        return (top == null);  
    }  
  
    public int size() {  
        return size;  
    }  
  
    public E front() {
```

**Atributos**

**Constructor**

**Métodos de la interfaz  
Queue a implementar (I)**

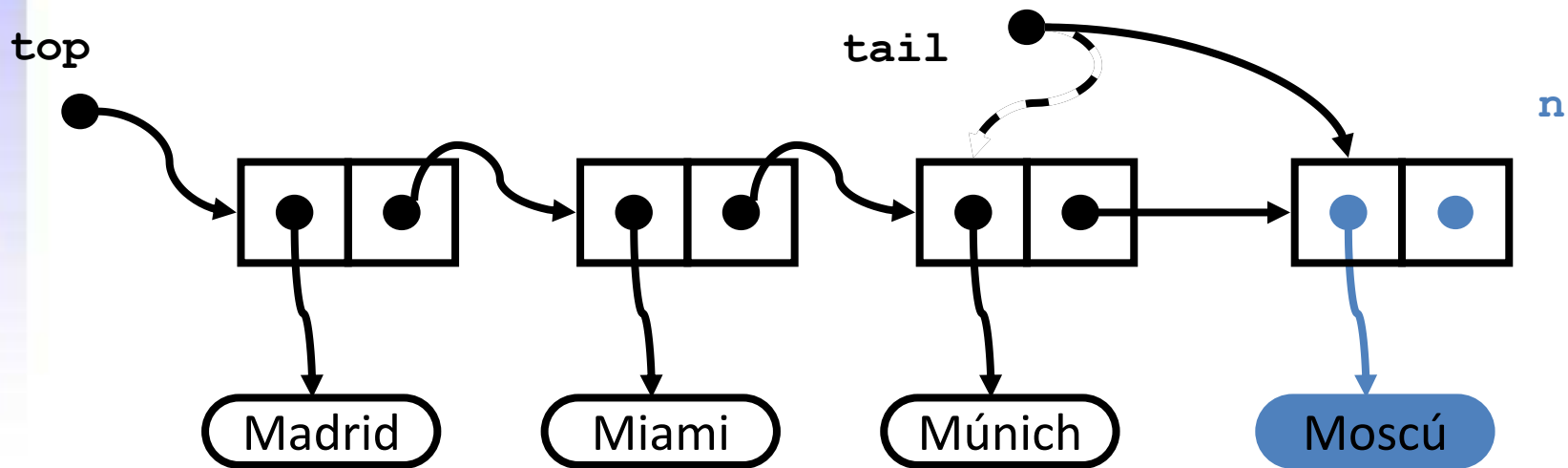
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Inserción (enqueue)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

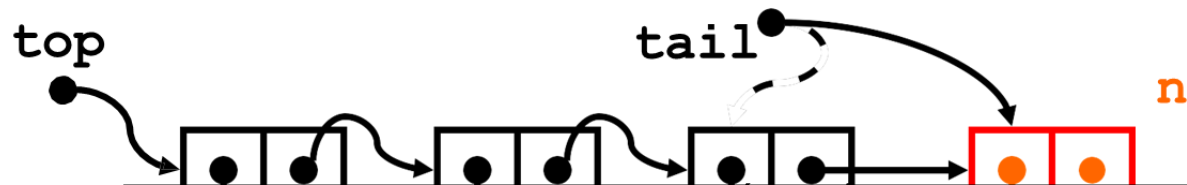
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# LinkedList (II)

```
...  
public void enqueue (E info){  
    Node<E> n = new Node<E>(info, null);  
    if (isEmpty()){  
        top = n;  
    } else{  
        tail.setNext(n);  
    }  
    tail = n;  
    size++;  
}  
...
```

Métodos de la interfaz  
Queue a implementar (II)



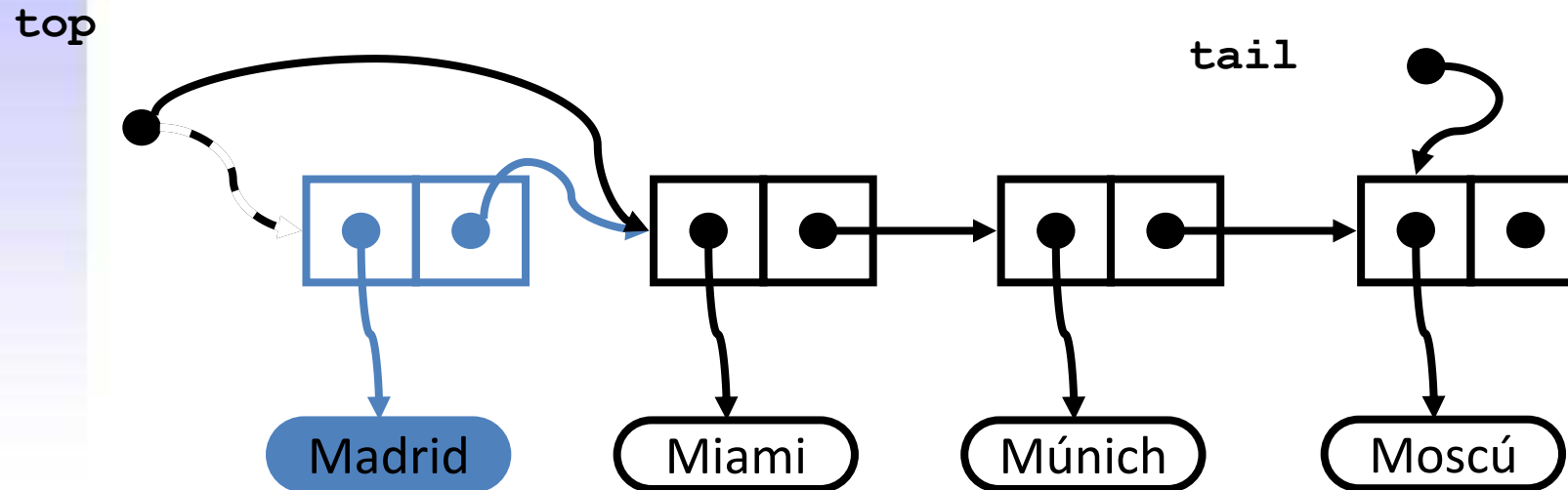
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Extracción (dequeue)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# LinkedList (III)



```
...  
public E dequeue(){  
    E info;  
    if (isEmpty()){  
        info = null;  
    } else{  
        info = top.getInfo();  
        top = top.getNext();  
        size--;  
        if (isEmpty()){  
            tail = null;  
        }  
    }  
    return info;  
}
```

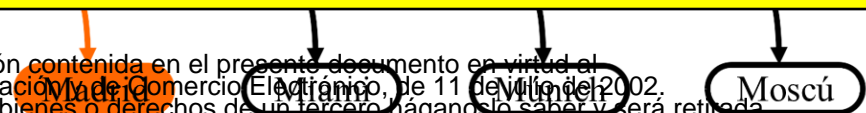
Métodos de la interfaz  
Queue a implementar (III)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

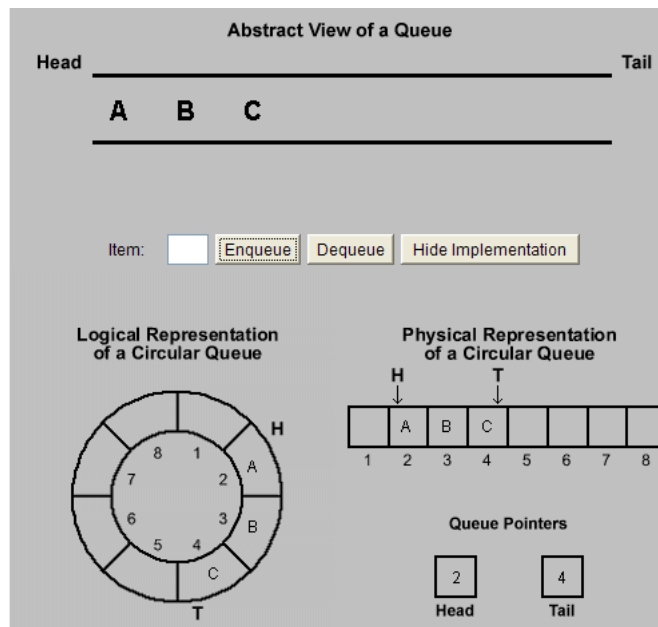
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



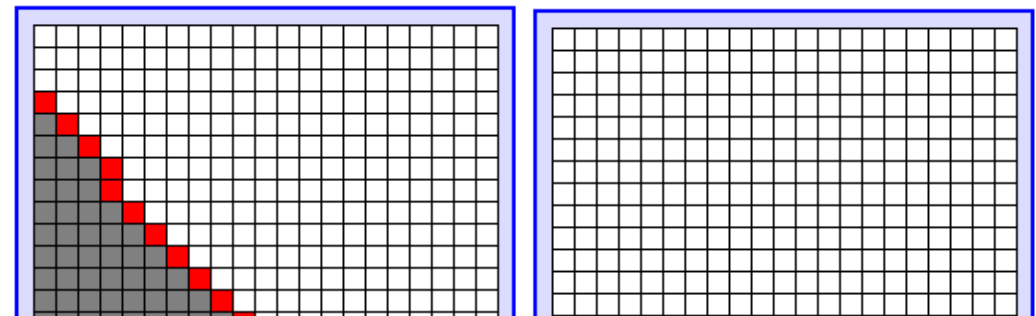
# Actividad

<http://courses.cs.vt.edu/csonline/DataStructures/Lessons/QueuesImplementationView/applet.html>



DepthBreadth.java en

<http://www.faqs.org/docs/javap/c11/s3.html>



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

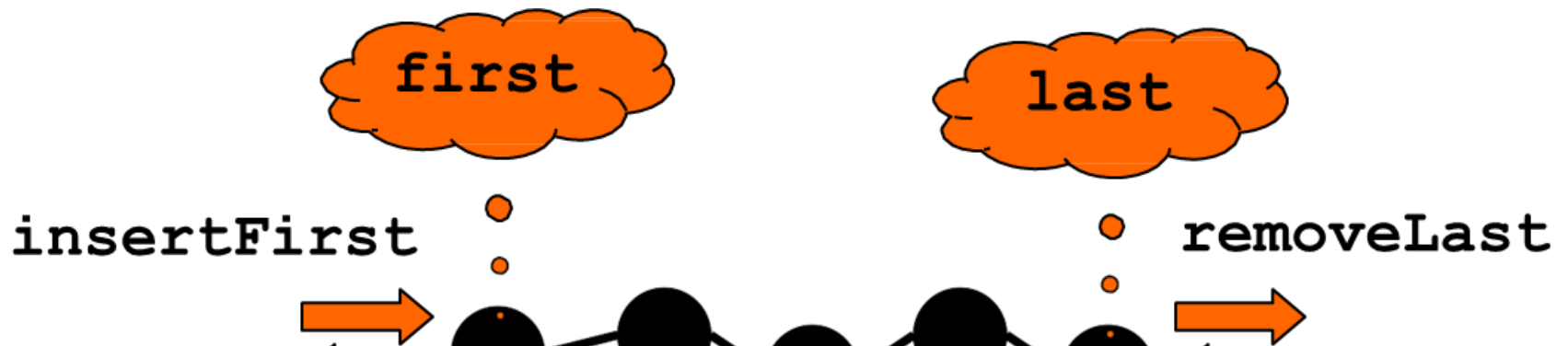
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



# Colas dobles (*deque*)

- Estructura de datos lineal
  - *Deque (double-ended queue)*
- Inserción y extracción por cualquiera de los extremos



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Interfaz para colas dobles

```
public interface Deque<E> {  
    public boolean isEmpty();  
    public int size();  
    public E first();  
    public E last();  
    public void insertFirst(E info);  
    public void insertLast(E info);  
    public E removeFirst();  
    public E removeLast();  
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Interfaz para colas dobles

Stack	Deque
<code>size ()</code>	<code>size ()</code>
<code>isEmpty ()</code>	<code>isEmpty ()</code>
<code>top ()</code>	<code>last ()</code>
<code>push (x)</code>	<code>insertLast (x)</code>
<code>pop ()</code>	<code>removeLast ()</code>

Queue	Deque
<code>size ()</code>	<code>size ()</code>
<code>isEmpty ()</code>	<code>isEmpty ()</code>
<code>front ()</code>	<code>first ()</code>
<code>enqueue (x)</code>	<code>insertLast (x)</code>
<code>dequeue ()</code>	<code>removeFirst ()</code>

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Implementación de colas dobles

- Las listas enlazadas no son apropiadas porque **removeLast** necesita recorrer la lista completa para obtener la referencia del penúltimo
- Solución: **listas doblemente enlazadas**

Cartagena99

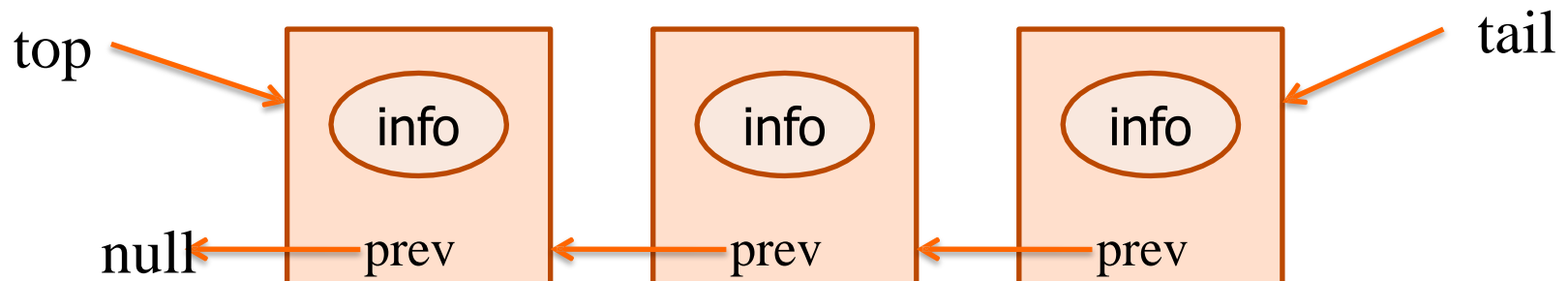
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Listas doblemente enlazadas

- Listas enlazadas en que cada nodo, además de almacenar el dato y la referencia del siguiente nodo, almacena también la referencia del nodo anterior
  - Permiten recorrer la lista en ambos sentidos
  - Reducen el coste de extracción del último nodo



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# La clase DLNode

```
public class DLNode<E> {  
    private E info;  
    private DLNode<E> prev;  
    private DLNode<E> next;  
  
    public DLNode() {...}  
    public DLNode(E info) {...}  
    public DLNode(E info, DLNode<E> prev, DLNode<E> next) {...}  
  
    public DLNode<E> getNext() {...}  
    public void setNext(DLNode<E> next) {...}  
    public DLNode<E> getPrev() {...}  
    public void setPrev(DLNode<E> prev) {...}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejercicio 1



- Completa el código de la clase **DLNode**. Incluye tres constructores: uno que no recibe información para inicializar ningún atributo; otro que permite inicializar el atributo **info**, y otro que permite inicializar los tres atributos

Cartagena99

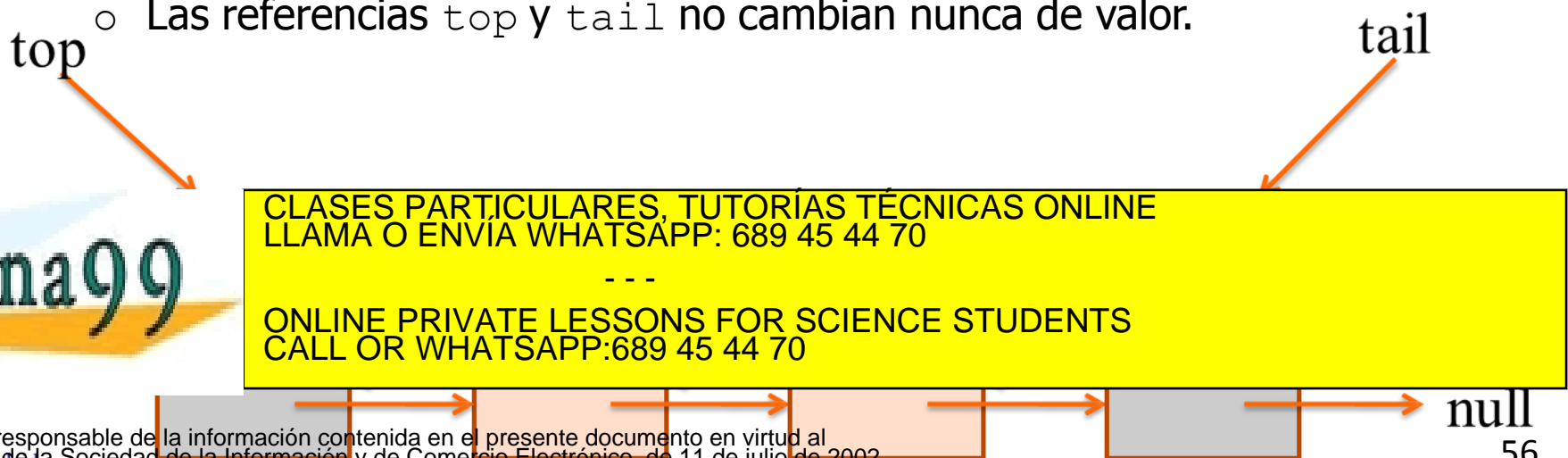
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Listas doblemente enlazadas

- La implementación de colas dobles basada en listas enlazadas se complica debido a la necesidad de comprobar siempre que existen los nodos anterior y posterior
- **Simplificación:** Crear dos nodos especiales, sin datos, de tal forma que uno esté siempre al principio y el otro siempre al final:
  - Una lista vacía sólo contiene estos dos nodos.
  - Está garantizado en cualquier operación de inserción o extracción que siempre existen el nodo anterior y siguiente.
  - Las referencias `top` y `tail` no cambian nunca de valor.



Cartagena99



# La clase cola doble (DLDeque) con listas doblemente enlazadas

```
public class DLDeque<E> implements Deque<E>{  
    private DLNode<E> top;  
    private DLNode<E> tail;  
    private int size;
```

Atributos

```
public DLDeque () {  
    top = new DLNode<E> ();  
    tail = new DLNode<E> ();  
    tail.setPrev(top);  
    top.setNext(tail);
```

Constructor

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejercicio 2



- Implementa los siguientes métodos de la clase

**DLDeque:**

- `boolean isEmpty()`
- `int size()`
- `E first()`
- `E last()`

Cartagena99

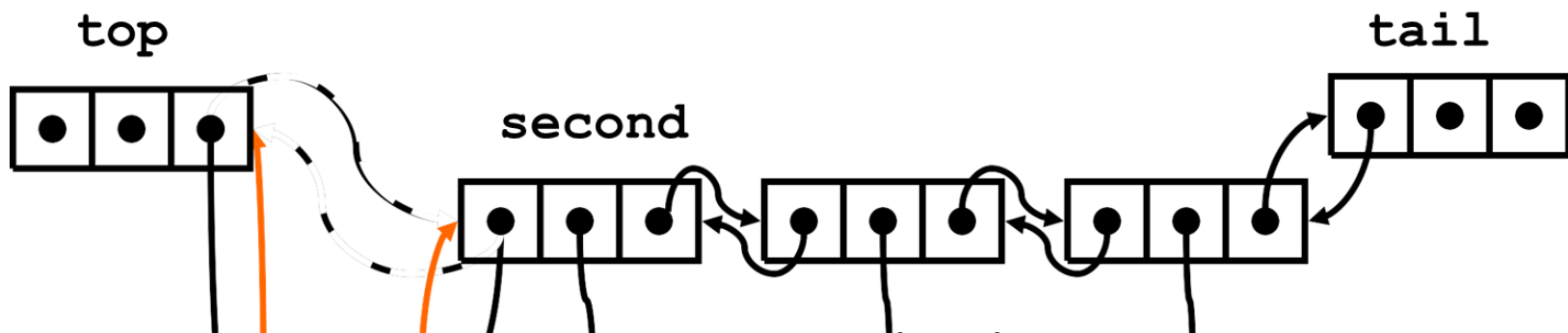
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La clase cola doble (DLDeque) con listas doblemente enlazadas: Inserción por el principio

```
public void insertFirst(E info) {  
    DLNode<E> second = top.getNext();  
    DLNode<E> first = new DLNode<E>(info, top, second);  
    second.setPrev(first);  
    top.setNext(first);  
    size++;  
}
```



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Moscú

Cartagena99

# La clase cola doble (DLDeque) con listas doblemente enlazadas: Extracción por el principio

```
public E removeFirst() {  
    E info;  
    if (top.getNext() == tail){  
        info = null;  
    } else {  
        DLNode<E> first = top.getNext();  
        info = first.getInfo();  
        DLNode<E> second = first.getNext();  
        top.setNext(second);  
        second.setPrev(top);  
        size--;  
    }  
    return info;  
}
```



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

MOSCU

# Ejercicio 3



- Implementa los siguientes métodos de la clase

**DLDeque:**

- `void insertLast (E info)`
- *Para casa:*
  - `E removeLast ()`

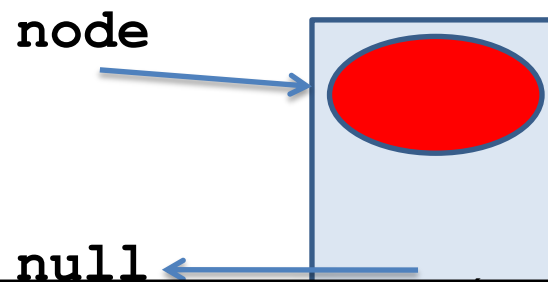
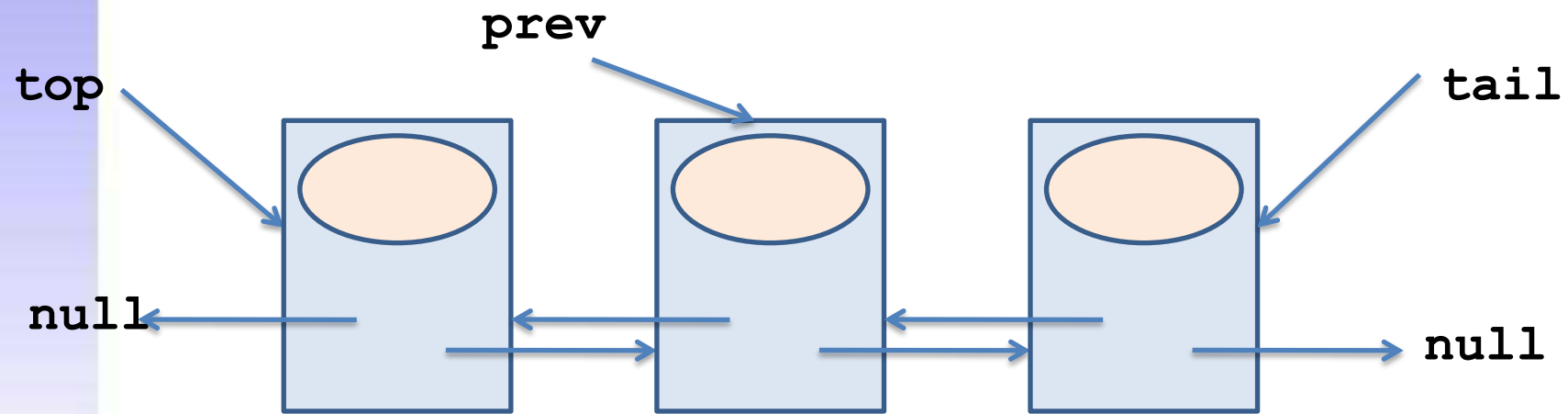
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Inserción (sin nodos *dummy*)



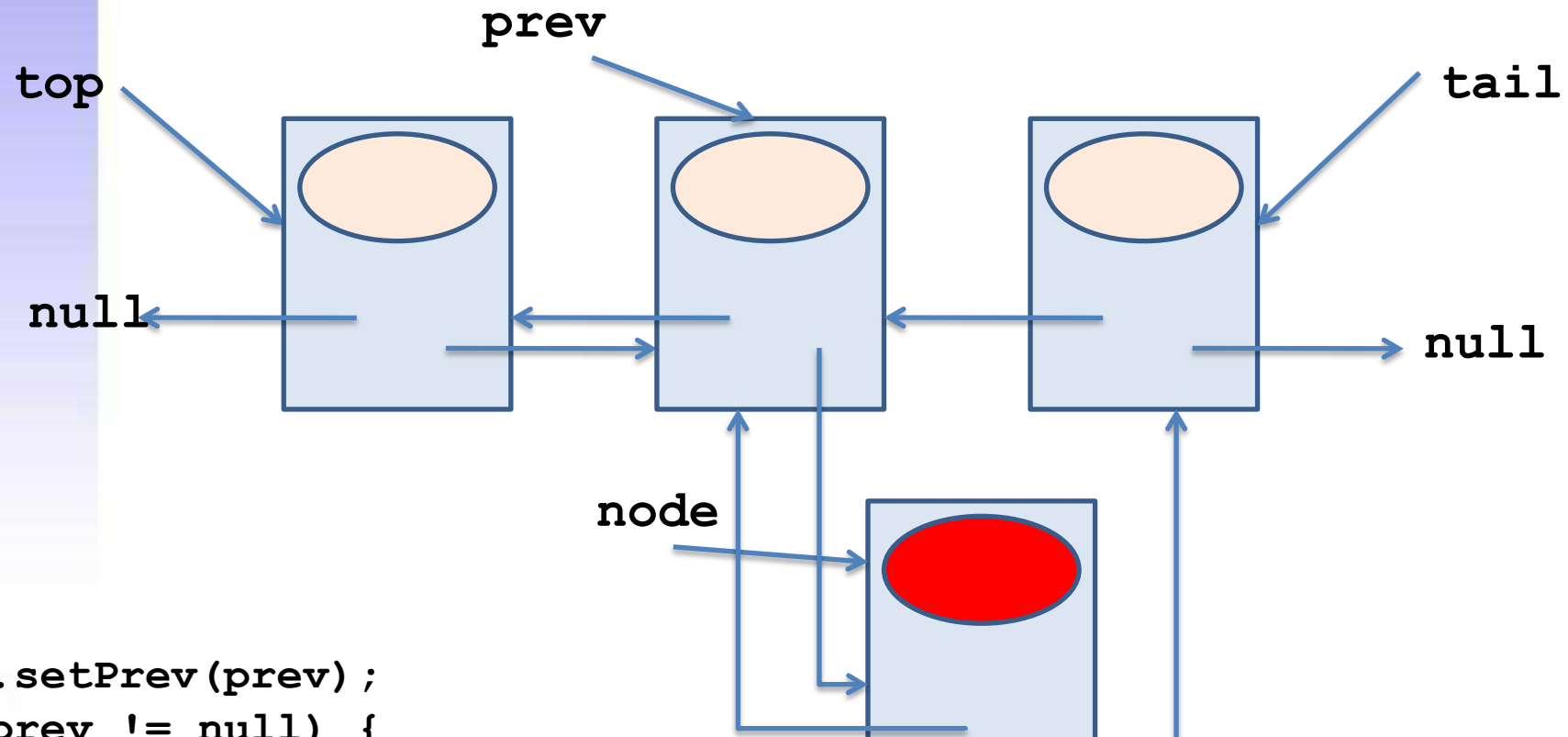
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Inserción (sin nodos *dummy*)



```
node.setPrev( prev );  
if ( prev != null ) {
```

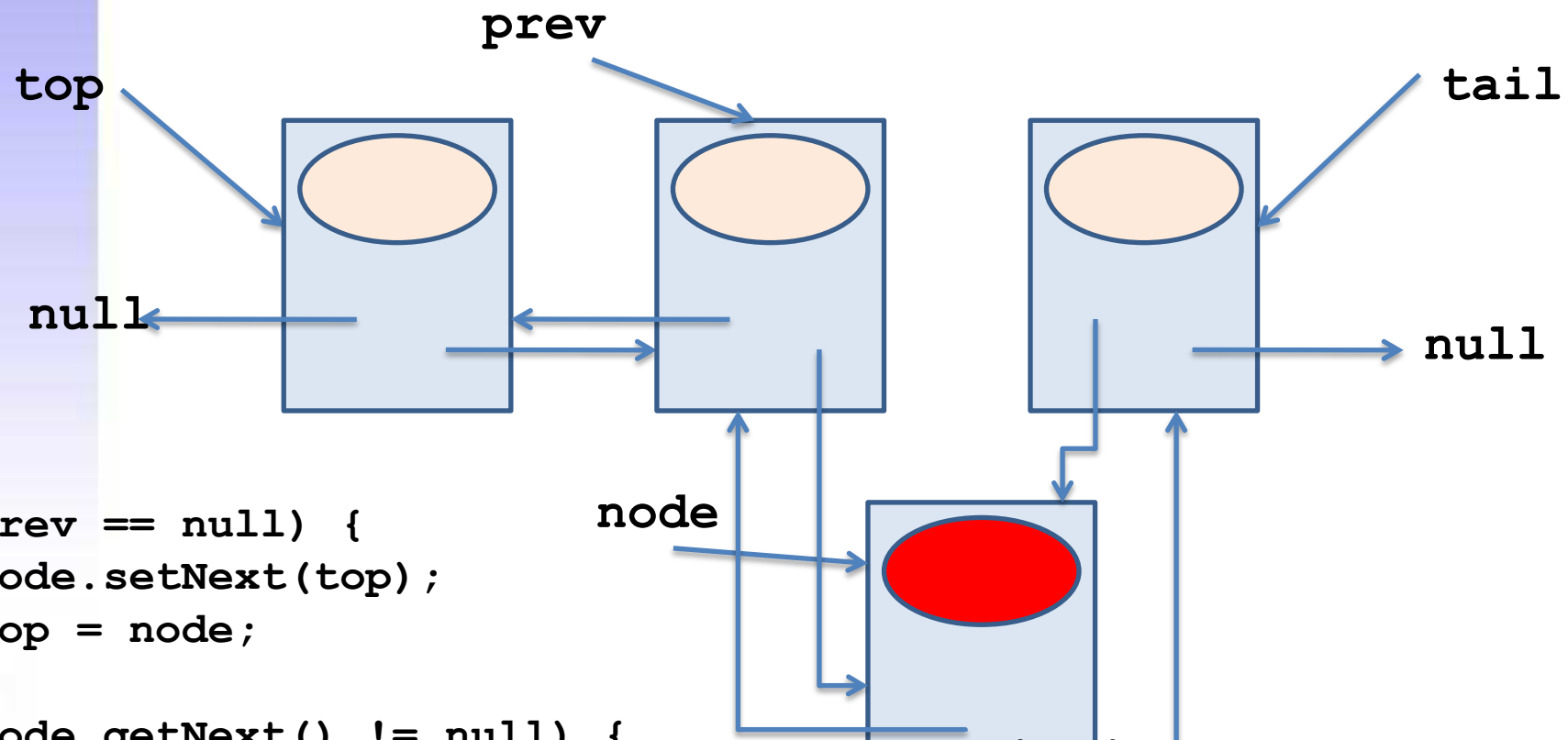
**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Inserción (sin nodos *dummy*)



```
if (prev == null) {  
    node.setNext(top);  
    top = node;  
}  
if (node.getNext() != null) {
```

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99