	Manual de prácticas del Laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I	Código:	MADO-19
		Versión:	01
		Página	90/151
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de computación salas A y B	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Guía práctica de estudio 08: Estructuras de datos lineales: Lista doblemente ligada y doblemente ligada circular.




Elaborado por:

M.C. Edgar E. García Cano
Ing. Jorge A. Solano Gálvez

Autorizado por:

M.C. Alejandro Velázquez Mena

	Manual de prácticas del Laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I	Código:	MADO-19
		Versión:	01
		Página	91/151
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de computación salas A y B	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Guía práctica de estudio 08: Estructuras de datos lineales: Lista doblemente ligada y lista doblemente ligada circular.

Objetivo:

Revisarás las definiciones, características, procedimientos y ejemplos de las estructuras lineales Lista doblemente ligada y Lista doblemente ligada circular, con la finalidad de que comprendas sus estructuras y puedas implementarlas.

Actividades:


- Revisar definición y características de la estructura de datos lista doblemente ligada.
- Revisar definición y características de la estructura de datos lista doblemente ligada circular.
- Implementar las estructuras de datos lista doblemente ligada y lista doblemente ligada circular.

Introducción

Las listas son un tipo de estructura de datos lineal y dinámica. Es lineal porque cada elemento tiene un único predecesor y un único sucesor, y es dinámica porque su tamaño no es fijo y se puede definir conforme se requiera. Las operaciones básicas dentro de una lista son BUSCAR, INSERTAR Y ELIMINAR.

Lista doblemente ligada

Una lista doblemente ligada (o lista doble) está constituida por un conjunto de nodos alineados de manera lineal (uno después de otro) y unidos entre sí por dos referencias, una al sucesor (NEXT) y una al predecesor (PREV).

	Manual de prácticas del Laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I	Código:	MADO-19
		Versión:	01
		Página	92/151
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de computación salas A y B	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

La unidad básica de una lista doble es el elemento o nodo. Cada elemento de la lista es un objeto que contiene la información que se desea almacenar, así como dos referencias, una al siguiente elemento (NEXT) y otra al elemento anterior (PREV).



Dado un elemento x en una lista doble, $NEXT[x]$ apunta al sucesor de x y $PREV[x]$ apunta al predecesor de x . Si $PREV[x] = NULL$, el elemento x no tiene predecesor y, por ende, es el primer elemento (o HEAD) de la lista. Si $NEXT[x] = NULL$, el elemento x no tiene sucesor y, por ende, es el último elemento (o TAIL) de la lista. El atributo $HEAD[L]$ apunta al primer elemento de la lista, si $HEAD[L] = NULL$ entonces se puede afirmar que la lista está vacía.

Para poder diseñar un algoritmo que defina el comportamiento de una LISTA DOBLEMENTE LIGADA se deben considerar 2 casos para cada operación (buscar, insertar y eliminar):


- Estructura vacía (caso extremo).
- Estructura con elemento(s) (caso base).

Buscar

El método debe buscar el primer elemento que coincida con la llave K dentro de la lista L , a través de una búsqueda lineal simple, regresando un apuntador a dicho elemento si éste se encuentra en la lista o nulo en caso contrario. La búsqueda se puede realizar iniciando por HEAD o iniciando por TAIL

Una lista doble vacía no contiene elementos, la referencia al inicio de la misma (HEAD) apunta a nulo, por lo tanto, en una lista vacía no es posible buscar elementos.



	Manual de prácticas del Laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I	Código:	MADO-19
		Versión:	01
		Página	93/151
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de computación salas A y B	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

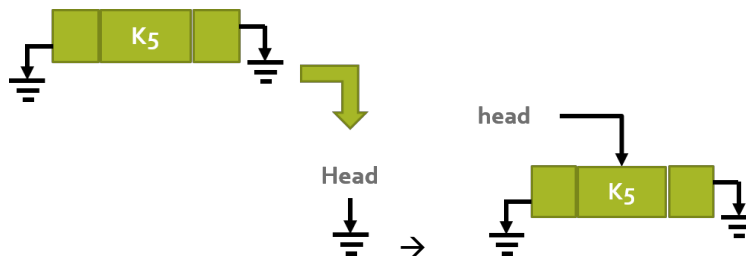
Una lista doble con elementos puede contener de 1 a n elementos, en tal caso, la referencia al inicio (HEAD) apunta al primer elemento de la lista. Es posible recorrer la lista a través de la referencia siguiente (NEXT) de cada nodo hasta llegar al que apunta a nulo, el cuál será el último elemento. Así mismo, si se posee una referencia al final de la lista (TAIL), es posible recorrer la lista a través de la referencia anterior (PREV) de cada nodo hasta llegar al que apunta a nulo, el cual será el primer elemento. Por lo tanto, dentro de una lista doble con elementos sí es posible buscar una llave K .




Insertar

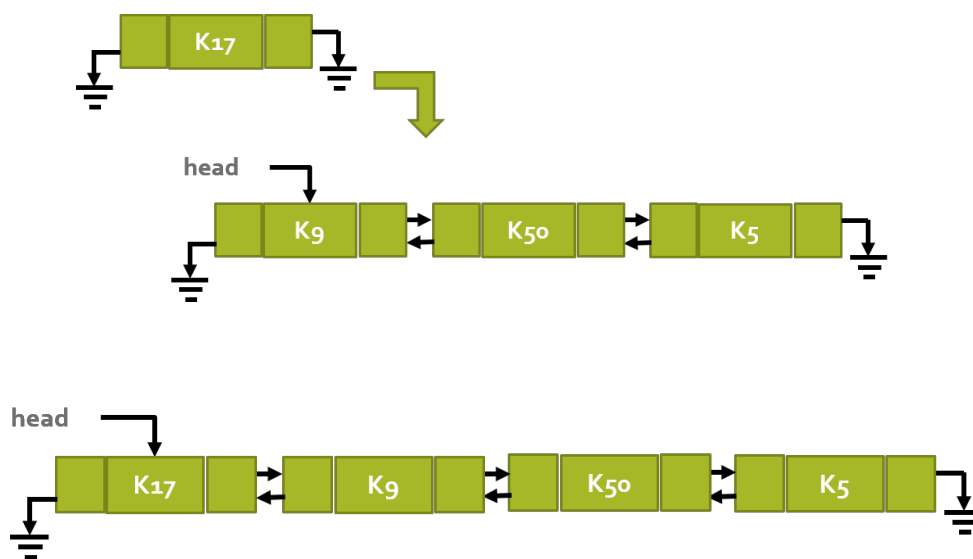
Dado un nodo x que contenga una llave K previamente establecida, el método INSERTAR agrega el elemento x al inicio de la lista.


Es posible insertar elementos tanto en una lista doble vacía como en una lista doble con elementos. Cuando se inserta un nuevo elemento en una lista doblemente ligada vacía la referencia al inicio de la lista (HEAD) apunta al nodo insertado.



	Manual de prácticas del Laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I	Código:	MADO-19
		Versión:	01
		Página	94/151
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de computación salas A y B	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Cuando se inserta un nuevo elemento en una lista doblemente ligada con elementos, la referencia del nuevo nodo (NEXT) apunta al mismo nodo al que apunta el inicio de la lista (HEAD), la referencia anterior (PREV) del nodo siguiente (NEXT) del inicio de la lista apunta al nuevo nodo, y head también apunta al nuevo nodo.



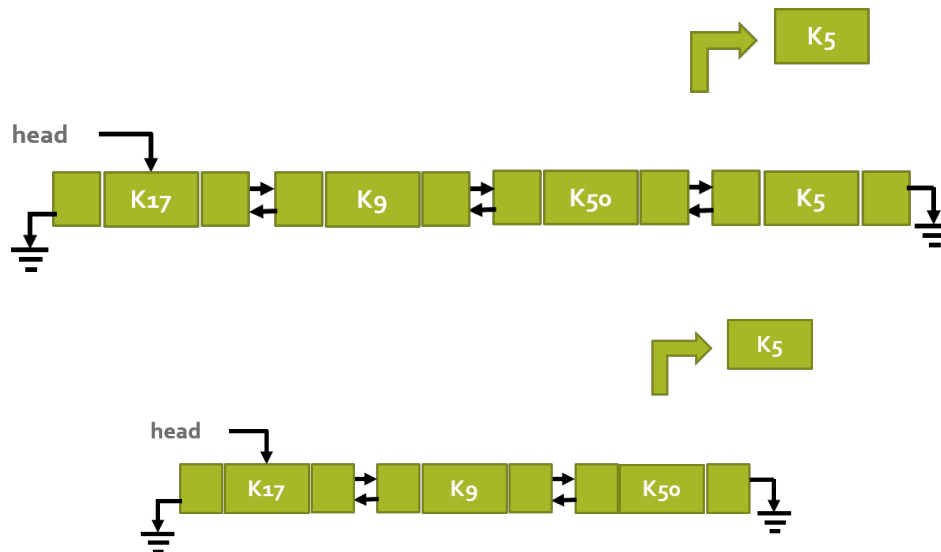
	Manual de prácticas del Laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I	Código:	MADO-19
		Versión:	01
		Página	95/151
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de computación salas A y B	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


Borrar

El método elimina el elemento x de la lista L (si es que éste se encuentra en la estructura). Para eliminar un elemento de la lista primero es necesario saber la ubicación del nodo a eliminar, por lo tanto, primero se debe realizar una búsqueda del nodo.

En una lista doblemente ligada vacía no es posible eliminar, debido a que esta estructura no contiene elementos.

Para eliminar un nodo en una lista doblemente ligada con elementos, primero se debe buscar el elemento a eliminar, una vez encontrado el nodo en la lista, se deben mover las referencias de la estructura de tal manera de que el antecesor del nodo a eliminar apunte al sucesor del mismo y el predecesor del nodo sucesor apunte al predecesor del nodo (PREV).



	Manual de prácticas del Laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I	Código:	MADO-19
		Versión:	01
		Página	96/151
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de computación salas A y B	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Aplicación

Un manejador web de una cuenta de correo es una lista de elementos donde cada nodo representa un mensaje de correo con características particulares: asunto, remitente(s), destinatario(s), adjunto(s), mensaje, etc. Dichos nodos se relacionan entre sí con un orden específico (por fechas), es decir, el orden de inserción siempre es por enfrente (head). Además, es posible recorrer la lista de izquierda a derecha o de derecha a izquierda, es decir, de correos más recientes a correos más antiguos o viceversa. Cuando se llega a un extremo de la lista (ya sea en fechas recientes o en fechas antiguas), ya no es posible seguir recorriendo la lista.



405 de 495

Notificación: Diplomado: Afinación y rendimiento de base de datos vie 10 de Jul de 2015 16:00 - 21:00 (lmsr.fi.unam@gmail.com) ☐ Recibidos x

Google Calendar <calendar-notification@google.com> 10/7/15

para mí

Diplomado: Afinación y rendimiento de base de datos [más detalles »](#)

Cuándo vie 10 de Jul de 2015 16:00 – 21:00 Hora central: Ciudad de México

Dónde Laboratorio de Microsoft ([mapa](#))

Calendario lmsr.fi.unam@gmail.com

Quién • Laboratorio LMSR-organizador

Invitación de Google Calendar

Recibes este mensaje de correo electrónico en la dirección lmsr.fi.unam@gmail.com de la cuenta porque estás suscrito para recibir notificaciones del calendario lmsr.fi.unam@gmail.com.

Si ya no quieres recibir estos correos, inicia sesión en <https://www.google.com/calendar/> y cambia la configuración de las notificaciones para este calendario.

Si reenvías esta invitación, es posible que cualquier destinatario pueda modificar tu respuesta de confirmación de asistencia. Más información en <https://support.google.com/calendar/answer/27135#forwarding>

404 de 495

Notificación: Diplomado: Afinación y rendimiento de base de datos sáb 11 de Jul de 2015 09:00 - 14:00 (lmsr.fi.unam@gmail.com) ☐ Recibidos x

Google Calendar <calendar-notification@google.com> 11/7/15

para mí

Diplomado: Afinación y rendimiento de base de datos [más detalles »](#)

Cuándo sáb 11 de Jul de 2015 09:00 – 14:00 Hora central: Ciudad de México

Dónde Laboratorio de Microsoft ([mapa](#))

Calendario lmsr.fi.unam@gmail.com


Quién • Laboratorio LMSR-organizador

Invitación de Google Calendar

Recibes este mensaje de correo electrónico en la dirección lmsr.fi.unam@gmail.com de la cuenta porque estás suscrito para recibir notificaciones del calendario lmsr.fi.unam@gmail.com.

Si ya no quieres recibir estos correos, inicia sesión en <https://www.google.com/calendar/> y cambia la configuración de las notificaciones para este calendario.

Si reenvías esta invitación, es posible que cualquier destinatario pueda modificar tu respuesta de confirmación de asistencia. Más información en <https://support.google.com/calendar/answer/27135#forwarding>

	Manual de prácticas del Laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I	Código:	MADO-19
		Versión:	01
		Página	97/151
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de computación salas A y B	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

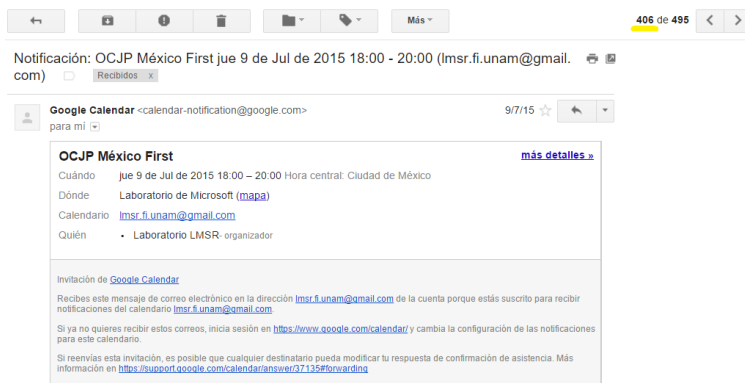
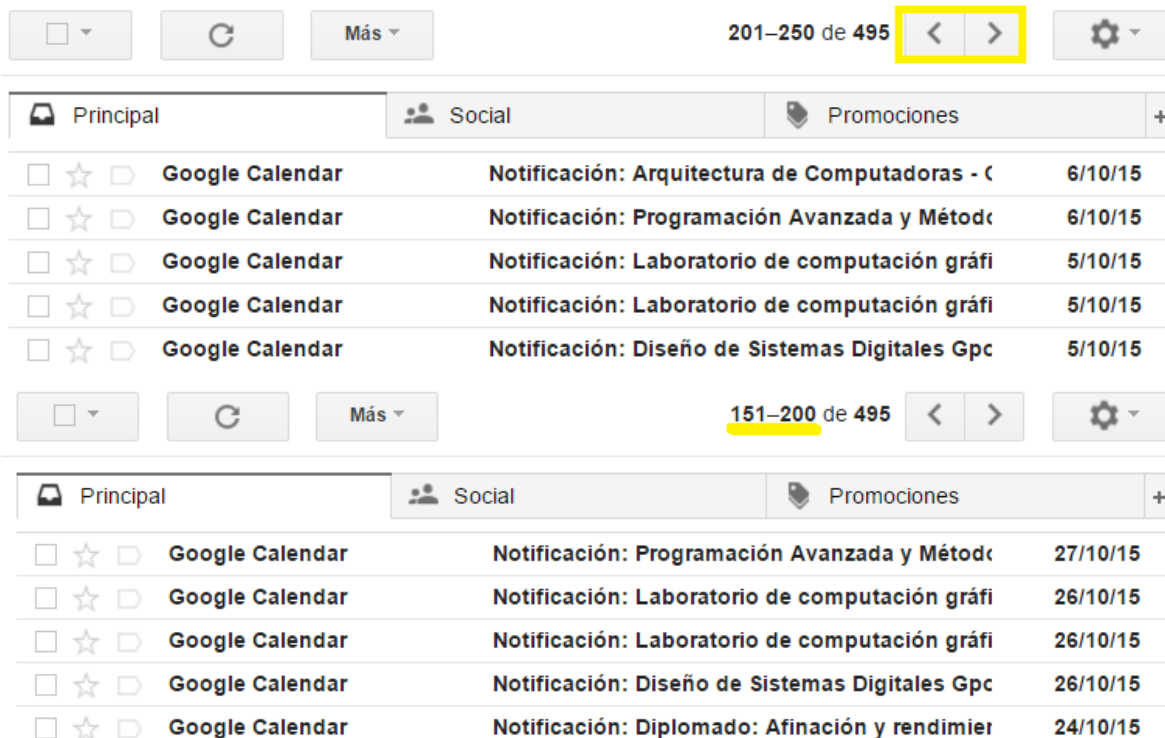



Figura 1. Consulta de correo electrónico vía web.

Así mismo, los manejadores de correo web separan los correos en bloques de n -elementos. Esta separación permite mostrar solamente los n -elementos a la vez, de tal manera que para ver el resto de los correos se debe pasar a la siguiente página.



	Manual de prácticas del Laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I	Código:	MADO-19
		Versión:	01
		Página	98/151
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de computación salas A y B	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

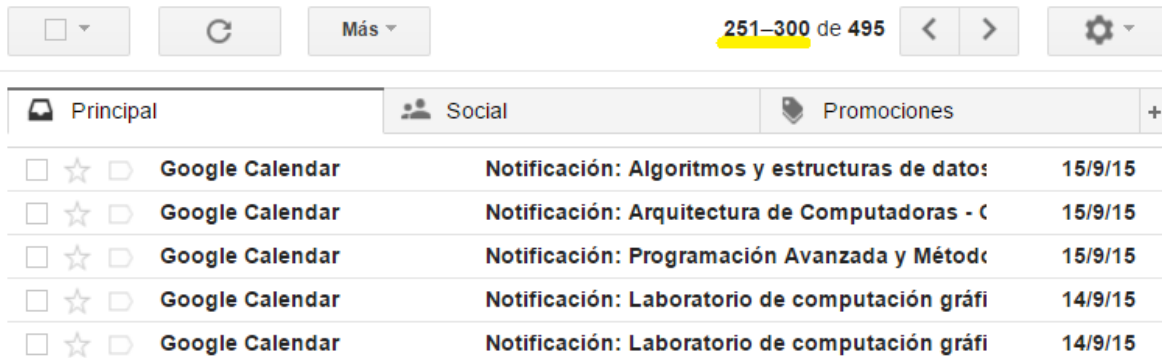
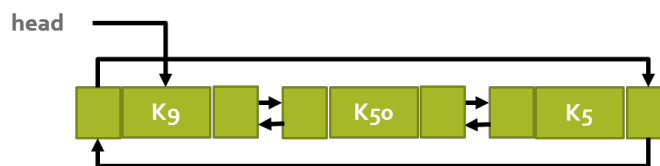


Figura 2. Paginación de correos en un manejador vía web.

Por lo tanto, dentro de un manejador de correo web tanto la lista de correos como la paginación de correos constituyen una lista doblemente ligada.


Lista doblemente ligada circular

Una lista doblemente ligada circular (o lista doble circular) es una lista doblemente ligada modificada, donde la referencia siguiente (NEXT) del elemento que se encuentra al final de la lista (TAIL) en lugar de apuntar a nulo, apunta al primer elemento de la lista (HEAD).



Buscar

El método debe buscar el primer elemento que coincida con la llave K dentro de la lista L , a través de una búsqueda lineal simple, regresando un apuntador a dicho elemento si éste se encuentra en la lista o nulo en caso contrario.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I	Código:	MADO-19
		Versión:	01
		Página	99/151
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de computación salas A y B	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Una lista doble circular vacía no contiene elementos, la referencia al inicio de la misma (HEAD) apunta a nulo, por lo tanto, en una lista vacía no es posible buscar elementos.


Head
↓
≡

Una lista doble circular con elementos puede contener de 1 a n elementos, en tal caso, la referencia al inicio (HEAD) apunta al primer elemento de la lista y la referencia a NEXT del último elemento apunta al primer elemento. Es posible recorrer la lista a través de la referencia al sucesor (NEXT) de cada nodo, hay que tener en cuenta el número de elementos de la lista, ya que el último elemento apunta al inicio de la estructura y, por tanto, se puede recorrer de manera infinita. Así mismo, si se posee una referencia al final de la lista (TAIL), es posible recorrer la lista a través de la referencia al predecesor (PREV) de cada nodo, hay que tener en cuenta el número de elementos de la lista, ya que el primer elemento apunta al final de la estructura y, por tanto, se puede recorrer de manera infinita. Dentro de una lista circular con elementos es posible buscar una llave K .

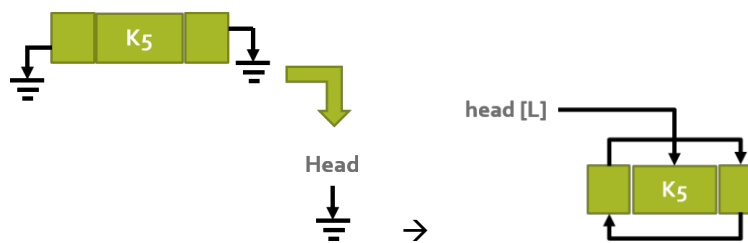


Insertar

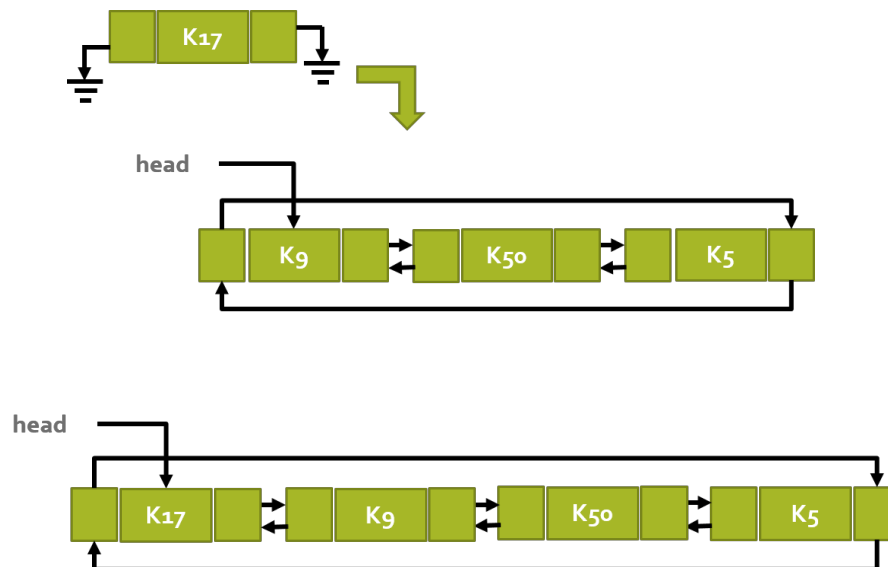
Dado un nodo x que contenga una llave K previamente establecida, el método INSERTAR agrega el elemento x al inicio de la lista.


	Manual de prácticas del Laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I	Código:	MADO-19
		Versión:	01
		Página	100/151
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de computación salas A y B	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Es posible insertar elementos tanto en una lista doble circular vacía como en una lista doble circular con elementos. Cuando se inserta un nuevo elemento en una lista circular vacía la referencia al inicio de la lista (HEAD) apunta al nodo insertado y tanto la referencia al sucesor (NEXT) como al predecesor (PREV) del nodo apunta a sí mismo.



Cuando se inserta un nuevo elemento en una lista doble circular con elementos, el sucesor del nuevo nodo (NEXT) apunta al mismo nodo al que apunta el inicio de la lista (HEAD), la referencia al predecesor del nodo apunta al último elemento de la estructura (TAIL) y ahora HEAD apunta al nuevo nodo. Así mismo, el último nodo de la estructura (TAIL) apunta al primer elemento (nuevo nodo).



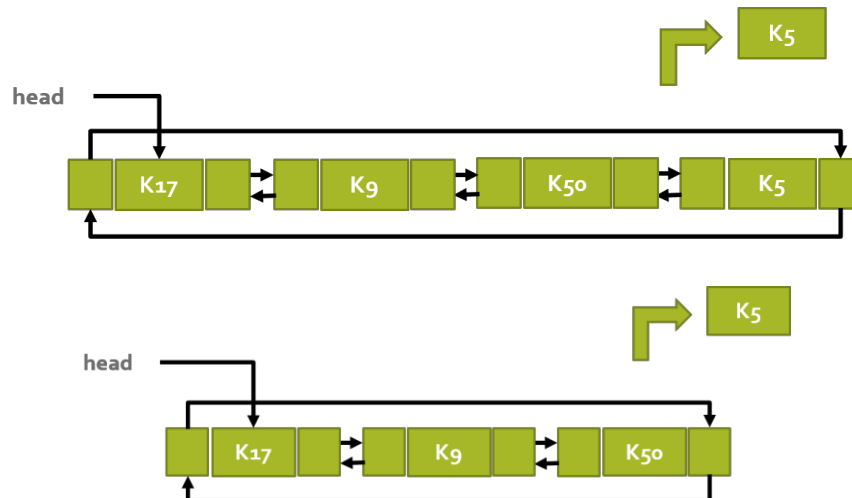
	Manual de prácticas del Laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I	Código:	MADO-19
		Versión:	01
		Página	101/151
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de computación salas A y B	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


Borrar

El método elimina el elemento x de la lista L (si es que éste se encuentra en la estructura). Para eliminar un elemento de la lista primero es necesario saber la ubicación del nodo a eliminar, por lo tanto, primero se debe realizar una búsqueda del elemento.

En una lista doble circular vacía no es posible eliminar, debido a que esta estructura no contiene elementos.

Para eliminar un nodo en una lista doble circular con elementos, primero se debe buscar el elemento a eliminar, una vez encontrado el nodo en la lista, se deben mover las referencias de la estructura de tal manera de que el antecesor del nodo a eliminar apunte al sucesor del mismo y viceversa.



	Manual de prácticas del Laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I	Código:	MADO-19
		Versión:	01
		Página	102/151
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de computación salas A y B	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Aplicación

Una lista de videos en YouTube reproduce los elementos de manera lineal y secuencial, sin embargo, posee una referencia hacia el elemento siguiente (NEXT) y una referencia hacia el elemento anterior (PREV). Además, el primer elemento de la lista (HEAD) posee una referencia al siguiente elemento y una referencia al último elemento (TAIL) de la lista y viceversa. Por lo tanto, esta estructura es una lista doblemente ligada circular.

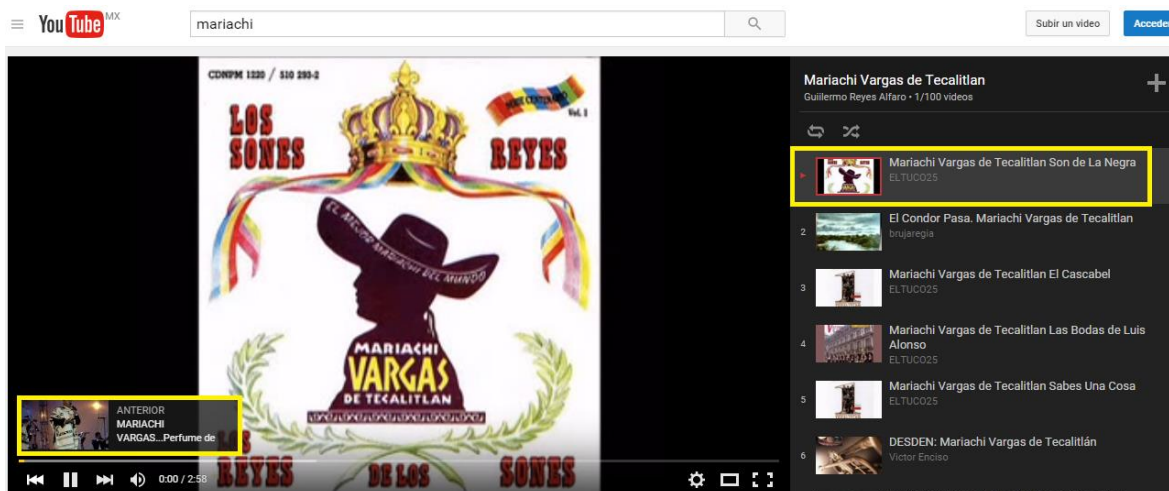
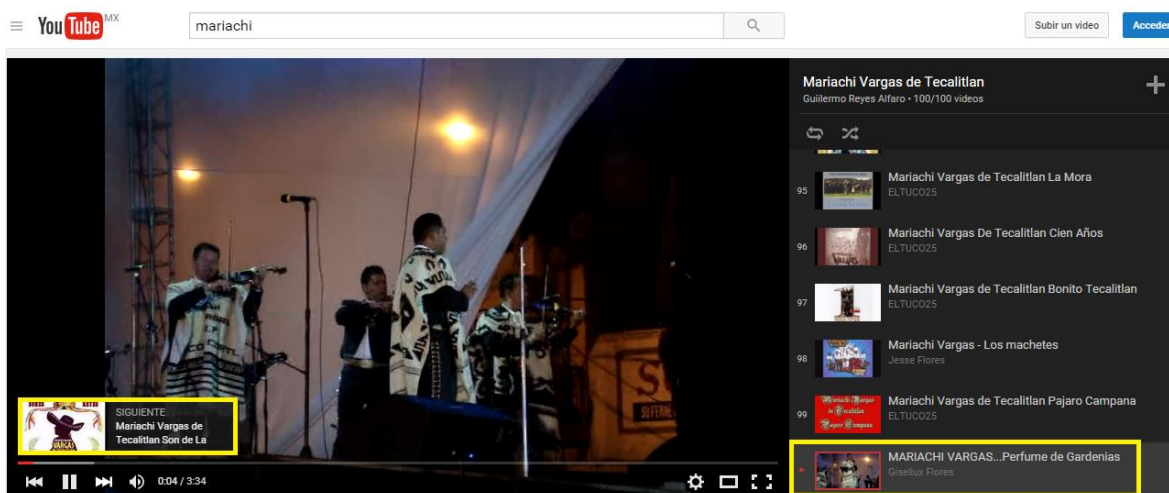


Figura 3. Primer elemento de la lista de videos.




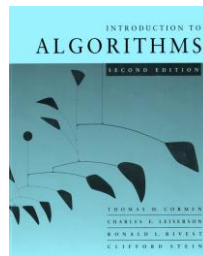
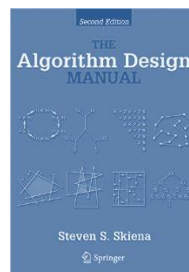
	Manual de prácticas del Laboratorio de Estructuras de datos y algoritmos I	Código:	MADO-19
		Versión:	01
		Página	103/151
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de computación salas A y B	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Figura 4. Último elemento de la lista de videos.

Bibliografía



Introduction to Algorithms. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein, McGraw-Hill.



The Algorithm Design Manual. Steven S. Skiena, Springer.

Google (2016). Gmail [Figura 1 y figura 2]. Consulta: Enero de 2016. Disponible en: <https://www.mail.google.com>

Youtube (2016). Mariachi [Figura 3]. Consulta: Enero de 2016. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=qKEm19IMjuQ&list=PL84EC9ACDAF6B300C>

Youtube (2016). Mariachi [Figura 4]. Consulta: Enero de 2016. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=13dnkytPEZQ&index=100&list=PL84EC9ACDAF6B300C>