

Es **obligatorio entregar esta hoja** con el examen.
Todas las preguntas tienen la misma ponderación (25%).

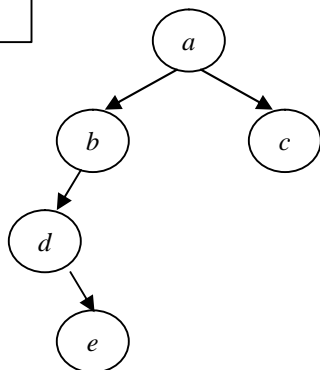
1. Suponer que tenemos definidos los TAD **Natural** y **Booleano**. Queremos definir el TAD genérico **Lista[T]**, para almacenar listas de elementos de tipo **T**. Se requiere que el tipo **T** tenga definida una operación de comparación entre sus elementos, con nombre **esMenor(*t1*, *t2*)**. Construir una especificación formal, usando el método axiomático, del TAD **Lista[T]**. El tipo deberá tener las siguientes operaciones:
 - **vacía**: crea una nueva lista vacía.
 - **insertar(*elemento*, *lista*)**: inserta un nuevo elemento en una lista.
 - **contarMenores(*valor*, *lista*)**: dada una lista y un *valor* de tipo **T**, devuelve un natural que indica el número de elementos de la lista que son menores que *valor*.
 - **entreValores(*valor1*, *valor2*, *lista*)**: devuelve una lista con los elementos de *lista* que sean mayores que *valor1* y menores que *valor2*, en el mismo orden que la lista original.

Escribir las cuatro partes de la especificación axiomática (nombre, conjuntos, sintaxis y semántica) del tipo genérico **Lista[T]**.

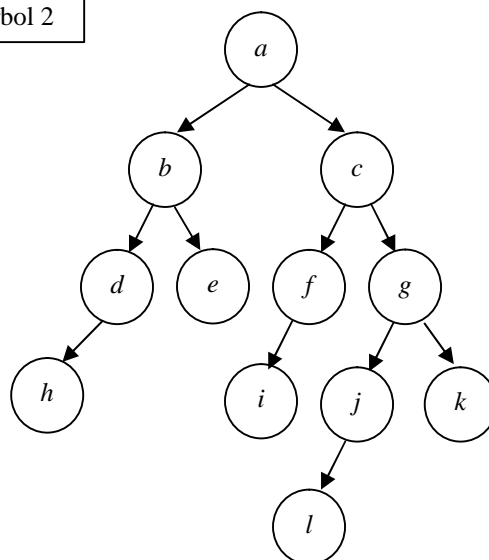
No entregar esta hoja con el examen.
 Todas las preguntas tienen la misma ponderación (25%).

2. Queremos crear una aplicación para móviles que nos permita consultar información de los pueblos y ciudades de España, buscando su nombre. Para hacer que la consulta por nombre sea rápida, utilizamos tablas de dispersión. Cada sitio se almacena en un registro que contiene los siguientes campos: A (un número entero consecutivo, identificador asociado a cada sitio); B (una cadena con el nombre del sitio); C (el número de habitantes); D (un par de números reales, con la longitud y latitud del sitio); E (una cadena con información adicional sobre el sitio).
 - a) Definir una función de dispersión que pueda ser adecuada para este problema, justificando su elección. Mostrar algunos ejemplos del cálculo de esa función.
 - b) Suponer que queremos almacenar en total 90.000 sitios. Para ello usamos tablas de 100.000 cubetas, tanto de dispersión cerrada como dispersión abierta. Suponer que cada registro de sitio ocupa 126 bytes, y cada puntero ocupa 4 bytes. Calcular el uso de memoria en ambos tipos de dispersión.
 - c) Comparar la eficiencia de la dispersión cerrada y abierta en el ejemplo anterior, teniendo en cuenta la relación tiempo/memoria.
3. Resolver las siguientes cuestiones explicando y justificando brevemente las respuestas.
 - a) Insertar en un árbol B de orden 5 inicialmente vacío los siguientes elementos en el orden en que aparecen, mostrando la evolución del árbol: 10, 57, 189, 90, 11, 170, 35, 48, 91, 126, 132, 70. Eliminar en el árbol resultante del ejercicio anterior los elementos 91 y 90, mostrando la evolución del árbol.
 - b) En el árbol AVL 1 acabamos de insertar el elemento *e*. Indicar qué rotaciones son necesarias y cómo quedaría el árbol resultante. En el árbol AVL 2 queremos eliminar el elemento *b*. Indicar qué rotaciones son necesarias y cómo quedaría el árbol resultante. **Nota: en estos árboles las letras *a*, *b*, *c*... son variables que representan números.**

Árbol 1



Árbol 2



4. Un grupo de *n* alumnos trama una estrategia conjunta para hacer un examen. Cada alumno tiene dos opciones: copiar de otro alumno o no copiar. Si no copia, espera sacar cierta nota estimada de antemano $N[a]$, entre 0 y 10, para todo *a*. Pero si copia, siempre habrá *pérdida de información*. En concreto, suponer que la matriz $P[a, b]$ indica la cantidad de puntos que se pierden cuando *a* copia directamente de *b*, entre 0 y 10 (es decir, si *b* saca *X*, *a* sacaría $P[a, b] - X$). Tener en cuenta que un alumno puede copiar de otro que también haya copiado, y así sucesivamente. En última instancia siempre habrá algún alumno, *c*, que no copie de nadie y que saque $N[c]$.
 El objetivo del problema es calcular para todos los alumnos su estrategia de copia óptima, es decir, la que le dé la mayor nota posible. Escribir un algoritmo para resolver el problema, obteniendo las notas óptimas de todos los alumnos.