# Método de la Ingeniería

**Aplicación para la Solución de un Problema**

**Miguel Angel Romero Rosas y Jonathan Arenas**

# Contexto Problemático

Una empresa de fabricación de microprocesadores está evaluando la posibilidad de implementar varios algoritmos de ordenamiento como instrucciones básicas de su próximo coprocesador matemático. la empresa ha decidido implementar tres (3) algoritmos diferentes de ordenamiento que permitan ordenar, muy rápidamente, números enteros de tamaño arbitrariamente grande y números en formato de coma flotante de cualquier tamaño.

# Desarrollo de la Solución

# Paso 1. Identificación del Problema

## Identificación de necesidades y síntomas

* Una empresa de fabricación de microprocesadores desea implementar tres algoritmos de ordenamientos como una operación nativa de su próximo coprocesador.
* La solución al problema debe garantizar un ordenamiento muy rápidamente de números enteros de tamaño arbitrariamente grande y números en formato de coma flotante de cualquier tamaño.
* La solución del problema debe de ser eficiente ya que esto evitaría que el procesador principal tenga que realizar estas tareas de cómputo intensivo.
* El coprocesador matemático que se quiere implementar debe acelerar el rendimiento del Sistema por el hecho de esta descarga de trabajo en el procesador principal.
* Una empresa de fabricación de microprocesadores desea implementar tres algoritmos de ordenamientos como una operación nativa de su próximo coprocesador.
* Sus anteriores líneas de coprocesadores no implementaban o no soportaban varios algoritmos de ordenamiento.
* los algoritmos deben permitir ordenar muy rápidamente.
* La empresa desea un software para probar los algoritmos qué serán implementados en el hardware.
* No disponen de un software que permita evaluar la eficiencia y eficacia de los algoritmos en el hardware
* La empresa desea poder ingresar los valores que desean ordenar.
* La empresa desea que el programa genere aleatoriamente los valores.
* La empresa desea tener control sobre la cantidad total de valores generados y el intervalo en el cual se generarán los mismos.
* La empresa, además, requiere poder elegir entre números repetidos o ausencia de estos en los números generados.
* La generación aleatoria debe permitir elegir entre unas configuraciones de los valores en la secuencia.
* La empresa requiere que el software ordene los valores ingresados utilizando el algoritmo apropiado de acuerdo con el tipo de número a ordenar y el intervalo de números generados.
* Finalmente, La empresa requiere que la interfaz gráfica muestre el tiempo que se demoró el algoritmo en ordenar las entradas.

## Definición del Problema

Una empresa que fabrica microprocesadores desea incluir en su próximo coprocesador la funcionalidad de ordenar entradas numéricas grandes, ya sean enteros o de coma flotante. Para esto, requieren incluir tres algoritmos de ordenamiento en el hardware que tengan un buen rendimiento dependiendo el tipo de número y la magnitud de números de la entrada. Además, Desean un software que permita evaluar estos algoritmos en el hardware. Así, la empresa requiere que el software lea y genere entradas numéricas enteras y de coma flotante. Para el caso de la generación, el software, precisa brindar control sobre el número total de datos, el intervalo de generación, existencia de números repetidos y elección entre posibles configuraciones de los valores en la secuencia. Finalmente, ordenar la serie de datos y mostrarlos junto al tiempo empleado.

## **Paso 2. Requerimientos Funcionales:**

* La interfaz gráfica debe ofrecer una opción mediante la cual el usuario pueda ingresar los valores que se desean ordenar.
* La interfaz gráfica debe ofrecer una opción mediante la cual el usuario pueda configurar el tipo de dato a generar.
* La interfaz gráfica debe ofrecer una opción mediante la cual el usuario pueda configurar la cantidad total de números a generar.
* La interfaz gráfica debe ofrecer una opción mediante la cual el usuario pueda configurar el intervalo en el cual se generarán los números.
* La interfaz gráfica debe ofrecer una opción mediante la cual el usuario pueda decidir la ausencia o existencia de números repetidos.
* La interfaz gráfica debe ofrecer una opción mediante la cual el usuario pueda elegir entre las siguientes configuraciones de los valores en la secuencia: (a)valores ya ordenados (b)valores ordenados inversamente (c)valores en orden completamente aleatorio (d)valores desordenados en un % dado por el usuario.
* La interfaz gráfica debe ofrecer una opción mediante la cual el usuario pueda generar aleatoriamente valores.
* la interfaz gráfica debe dar al modelo del mundo los valores que se desean generar junto con la configuración deseada para la serie de datos de salida.
* El modelo del mundo debe generar la serie de datos con las especificaciones brindadas por la interfaz del usuario.
* el modelo del mundo debe brindar a la interfaz del usuario la serie de datos generados.
* La interfaz gráfica debe ofrecer una opción mediante la cual el usuario pueda ordenar los valores.
* La interfaz gráfica debe dar al modelo del mundo los valores que se desean ordenar.
* El modelo del mundo debe brindar al programa 3 algoritmos de ordenamiento para entradas grandes enteras y de coma flotante.
* El modelo del mundo debe elegir un algoritmo mediante el cual, dependiendo de la entrada, se llevará a cabo la operación de ordenar.
* El modelo del mundo debe brindar a la interfaz gráfica los valores de la secuencia.
* El modelo del mundo debe brindar a la interfaz gráfica el tiempo empleado en el proceso de ordenamiento.
* La interfaz gráfica debe mostrar al usuario la serie de datos ordenados.
* La interfaz gráfica debe mostrar al usuario el tiempo empleado en el proceso de ordenar.

## 

# Paso 3. Recopilación de Información

## Definiciones

**Números en formato coma flotante:**

es una forma de notación científica usada en los microprocesadores con la cual se pueden representar números racionales extremadamente grandes y pequeños de una manera muy eficiente y compacta, y con la que se pueden realizar operaciones aritméticas.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que no se puede evaluar si un coma flotante es mayor, o menor, que otro de la misma forma que se haría con un número entero. Pues, podemos tener A= 1,0 y B=1,0 pero puede que B= 1,00000001.

Cada dato float cuesta 4 bytes.

También, tienen un estándar que convierte los datos de coma flotante en bytes, se llama IEEE 754.

Para comprobar números flotantes no se evalúa si son iguales. Por el contrario, se busca evaluar si su diferencia es muy pequeña. El margen de error que compara esta diferencia normalmente se llama épsilon. En su forma más simple:

if(Math.abs(a-b) < 0.00001)

Pero como épsilon puede ser, o muy grande para floats pequeños o muy pequeño para floats muy grandes, es necesario ver si el error relativo es menor que épsilon:

if(Math.abs((a-b)/b) < 0.00001)

Hay casos especiales donde esto falla:

* Cuando tanto a como b son cero. 0.0/0.0 es NaN, lo que provoca una excepción en algunas plataformas o devuelve falso para todas las comparaciones.
* Cuando solo b es cero, la división devuelve infinito, lo que también puede causar una excepción, o es mayor que épsilon incluso cuando a es más pequeño.
* Devuelve «falso» cuando tanto a como b son muy pequeños, pero a ambos lados del cero, incluso cuando son los números no nulos más pequeños.
* Además, el resultado no es conmutativo (nearlyEquals (a, b) no es siempre lo mismo que nearlyEquals (b, a)). Para solucionar estos problemas, el código tiene que ser mucho más complejo, así que necesitamos meterlo en una función:
* public static Boolean nearlyEqual(float a, float b, float epsilon)
* {
* final float absA = Math.abs(a);
* final float absB = Math.abs(b);
* final float diff = Math.abs(a - b);
* if (a == b) { // Atajo, maneja los infinitos
* return true;
* } else if (a \* b == 0) { // a o b o ambos son cero
* // El error relativo no es importante aquí
* return diff < (epsilon \* epsilon);
* } else { // Usar el error relativo
* return diff / (absA + absB) < epsilon;
* }
* }

Este método [pasa las pruebas](http://puntoflotante.org/errors/NearlyEqualsTest.java) para muchos casos especiales importantes, pero como puedes ver, utiliza cierta lógica no trivial. En particular, tiene que utilizar una definición totalmente distinta del margen de error cuando a o b son cero, porque la definición clásica del error relativo es inútil en esos casos.

Hay algunos casos en los que el método de arriba todavía produce resultados inesperados (concretamente, es mucho más estricto cuando un valor es casi cero que cuando es exactamente cero), y algunas de esas pruebas para las que fue desarrollado probablemente especifica un comportamiento que no es apropiado para algunas aplicaciones.

## Comparando valores de punto flotante como enteros

Hay una alternativa a aplicar toda esta complejidad conceptual a una tarea aparentemente tan sencilla: en lugar de comparar a y b como [números reales](http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_real), podemos concebirlos como pasos discretos y definir el margen de error como el número máximo de valores de punto flotante posibles entre esos dos números.

Esto es conceptualmente muy evidente y fácil y tiene la ventaja de que escala implícitamente el margen de error relativo con la magnitud de los valores. Técnicamente es un poco más complejo, pero no mucho más de lo que puedas pensar, porque los números de punto flotante del IEEE 754 están diseñados para mantener su orden cuando sus secuencias de bits se interpretan como enteros.

Sin embargo, este método requiere que el lenguaje de programación soporte conversión entre valores de punto flotante y secuencias de bits enteras.

**Coprocesador:** es un microprocesador de un ordenador utilizado como suplemento de las funciones del procesador principal (la CPU). Las operaciones ejecutadas por uno de estos coprocesadores pueden ser operaciones de aritmética en coma flotante, procesamiento gráfico, procesamiento de señales, procesado de texto, criptografía, etc.

# Operaciones con aritmética:

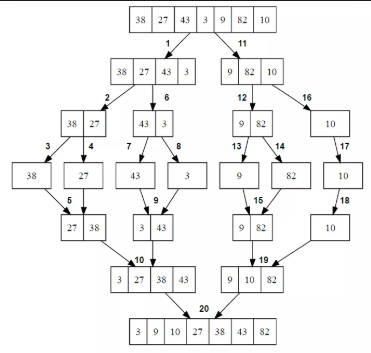
son: suma, resta, multiplicación, división, potenciación, división entera. Los operadores lógicos son: "y", "o", "no" y "o exclusivo".

**Numero entero:**

es un elemento del conjunto numérico que contiene los números naturales N ={1,2,3,4….}, sus opuestos y el cero.1​ Los enteros negativos, como −1 o −3 (se leen «menos uno», «menos tres», etc.), son menores que cero y todos los enteros positivos.

Alternativas:

**Alternativa 1: Método Merge Sort:**

 El algoritmo de ordenación por combinación, Merge Sort, se basa en la técnica Divide y Vencerás, ordena recursivamente un conjunto de elementos dividiéndolo en dos, ordenando cada una de estas partes en forma independiente y combinando los dos resultados. Este a su vez **recibe como entrada un arreglo de números enteros** denominado v, lo parte utilizando el **método copyOfRange** de la clase en java, se llama recursivamente con cada una de las dos partes como argumento y, una vez terminada la ordenación de dichas partes, invoca al proceso de combinación de las dos respuestas implementado en el método combinar, el cual recibe como entrada el arreglo original y las dos mitades de este previamente ordenadas que serán combinadas en el arreglo original. Este método es muy eficiente, comparado con otros métodos de ordenación, **pero solo es para números enteros.**

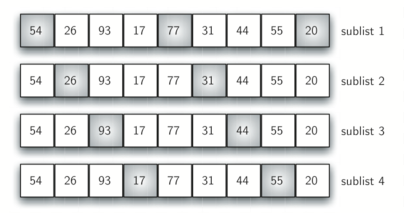
**Alternativa 2: Método Quick Sort:**

A close up of a clock

Description generated with low confidence

El objetivo de este algoritmo es dividir recursivamente el vector en partes iguales, indicando un elemento de inicio, fin y un pivote, que nos permitirá segmentar nuestra lista. Una vez dividida, lo que hace, es dejar todos los mayores que el pivote a su derecha y todos los menores a su izq. Al finalizar el algoritmo, nuestros elementos están ordenados. Esto lo que nos va a permitir en el programa es ordenar de una manera más eficiente y eficaz los números que lleguen como entrada al algoritmo.

**Alternativa 3: Método Shell Sort**

Es una mejora del método de inserción directa, utilizado cuando el array tiene un gran número de elementos.

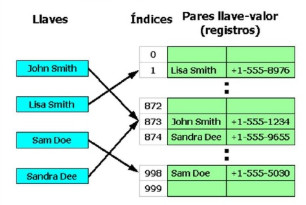
Cualquier algoritmo de ordenación que intercambia elementos adyacentes (como los algoritmos burbuja, selección o inserción) tiene un tiempo promedio de ejecución de orden cuadrático (n2). El método Shell mejora este tiempo comparando cada elemento con el que está a un cierto número de posiciones llamado salto, en lugar de compararlo con el que está justo a su lado. Este salto es constante, y su valor inicial es N/2 (siendo N el número de elementos, y siendo división entera).

**Alternativa 4: Arboles (Estructuras de Datos)**

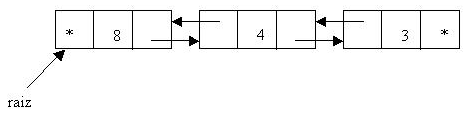


A los arboles ordenados de grado dos se les conoce como arboles binarios ya que cada nodo del árbol no tendrá más de dos descendientes directos, los cuales se pueden llamar izquierda o derecha. Las aplicaciones de los arboles binarios son muy variadas ya que se les puede utilizar para representar una estructura en la cual es posible tomar decisiones con dos opciones en distintos puntos. Esta estructura de datos nos va a facilitar un poco a la hora de introducir los datos al Sistema, ya que nos estará organizando, tanto los enteros como los números de coma flotante en una jerarquía de un árbol.

**Alternativa 5: Tabla Hash**

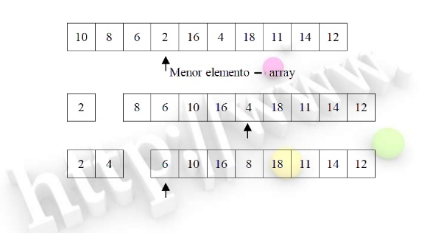
Comparada con otras estructuras de arrays asociadas, las tablas hash son más útiles cuando se almacenan grandes cantidades de información. Las tablas hash almacenan la información en posiciones pseudo-aleatorias, así que el acceso ordenado a su contenido es bastante lento. Otras estructuras como árboles binarios auto-balanceables tienen un tiempo promedio de búsqueda mayor (tiempo de búsqueda O(log n)), pero la información está ordenada en todo momento.

**Alternativa 6: Listas Doblemente Enlazadas**



Observemos que una lista doblemente encadenada tiene dos punteros por cada nodo, uno apunta al nodo siguiente y otro al nodo anterior. Seguimos teniendo un puntero (raíz) que tiene la dirección del primer nodo. El puntero sig del último nodo igual que las listas simplemente encadenadas apunta a null, y el puntero ant del primer nodo apunta a null. Se pueden plantear Listas tipo pila, cola y genéricas con enlace doble. Hay que tener en cuenta que el requerimiento de memoria es mayor en las listas doblemente encadenadas ya que tenemos dos punteros por nodo.

**Alternativa 7: Método de ordenamiento por Selección:**

La ordenación por selección funciona seleccionando el menor elemento de la matriz y llevándolo al principio; a continuación, selecciona el siguiente menor y lo pone en la segunda posición de la matriz y así sucesivamente. Usando el método por selección podremos ordenar los elementos enteros y de coma flotante de una manera más eficaz.

**Paso 4. Elementos relacionados entre las Alternativas creativas escogidas**

Una de las relaciones que Podemos encontrar entre las soluciones creativas es que todas tratan de organizar números. Si bien, cada uno tienen una manera más eficiente para resolver el problema en el peor de los casos, todas ellas están pensadas para satisfacer la necesidad de ordenar una entrada de números. Las practicas que se realizan en cada una varían demasiado entre cada alternativa. Pero algo en común es que se pueden aplicar a arreglos de forma lineal. La otra característica es la facilidad en implementación algorítmica: Las soluciones encontradas son compatibles con las operaciones aritméticas básicas de un equipo de cómputo moderno, hacienda el problema no complejo de tratar, ya que las soluciones escogidas son posibles en todos sus sentidos.

**Paso 5. Fuentes:**

[**http://puntocomnoesunlenguaje.blogspot.com/2014/09/metodo-shell-de-ordenacion.html**](http://puntocomnoesunlenguaje.blogspot.com/2014/09/metodo-shell-de-ordenacion.html)

[**https://jarroba.com/tablas-hash-o-tabla-de-dispersion/**](https://jarroba.com/tablas-hash-o-tabla-de-dispersion/)

[**https://www.monografias.com/trabajos92/arboles-binario/arboles-binario.shtml**](https://www.monografias.com/trabajos92/arboles-binario/arboles-binario.shtml)

[**https://estructuradedatosunivia.wordpress.com/2014/11/18/metodos-de-ordenamiento-mergesort/**](https://estructuradedatosunivia.wordpress.com/2014/11/18/metodos-de-ordenamiento-mergesort/)

http://puntoflotante.org/errors/comparison/

**Fase 3. Búsqueda de Soluciones Creativas**

**Paso 1: método generador de ideas:**

Para desarrollar las 7 alternativas creativas usamosel método de lluvia de ideas. Primero, dividimos el problema en tres categorías: entradas, procesos, salidas. Luego, en cada categoría, enlistamos ideas abstractas que nos sirven como sustantivos para la siguiente etapa. Categorías como “procesos” tiene ya predefinidas las alternativas investigadas en el paso anterior de recolección de información. Con las categorías de entrada y salida lo que buscamos es buscar componentes que nos permitan darnos una idea de como recibir y mostrar la información. A continuación, cada componente enlistado en cada categoría es indexado. Por ejemplo, las ideas que salieron en la categoría de entrada están enumeradas; las categorías en proceso están ordenados alfabéticamente y en la categoría de salidas están enlistadas con letras griegas.

Una vez teniendo llena esta tabla, cada uno procede a escribir combinaciones tomando componentes de cada categoría. Decidimos poner dos condiciones, la primera es solo tomar un componente de la categoría de entrada, y tres, diferentes, de la categoría de procesos. De esta forma, nos aseguramos tener un solo componente de entrada y los tres métodos de ordenamiento requeridos. Con respecto a la salida decidimos seleccionar mas de uno pues nos daría una general, o alternativas, para mostrar el resultado.

Un ejemplo del procedimiento es el siguiente:

**1,a,b,c,delta,teta** esto quiere decir que la idea se arma con el sustantivo 1 de la categoría de entrada, primero, segundo y tercero de la categoría de proceso y el componente nombrado delta y el componente nombrado teta de la categoría de salida.

A close up of text on a whiteboard

Description generated with high confidence

Con este formato, procedemos a armar oraciones que representen una idea para solucionar nuestro problema.

Continuamos seleccionado las 7 ideas postuladas por cada uno, las unimos para mejorarlas y sacamos las 7 ideas que serán postuladas para el siguiente proceso el cual es analizarlos.

Propuestas de Soluciones Creativas:

**Propuestas Miguel:**

1) La entrada de todos los elementos va a ser recibida por medio de un campo de texto, el cual después de haber ingresado los elementos hará uso de los métodos de ordenamiento Margesort, Quicksort y Shellsort , y una vez ya organizados los elementos me va a arrojar el resultado en una lista que estará dentro de un campo de texto.

2) La entrada de los elementos será ingresada por medio de un JTextField, y una vez los elementos estén ingresados haremos uso al llamado de los métodos Shellsort, y selección, los cuales organizaran la estructura de datos doblemente enlazada.

3) La entrada de los elementos será por medio de un cuadro emergente, el cual una vez los elementos estén ingresados y separados por medio de un “- “, agregará los elementos en un árbol binario, también se podrá hacer uso de los métodos de ordenamiento QuickSort, o se podrán agregar los elementos en una estructura doblemente enlazada.

4) La entrada de los elementos será por medio de un JTextField, el cual una vez ingresados los elementos a ordenar, hará llamado a los métodos MergeSort, Selección. Una vez los elementos estén organizados, estos serán mostrados por medio de un campo de Texto o por medio de una lista.

5) Los elementos a Ordenar serán introducidos al programa por medio de un cuadro emergente, y una vez introducidos estos serán guardados como una lista doblemente enlazada, los cuales podrán ser ordenador por medio de los métodos MergeSort y Selección y serán sacados por medio de un campo de texto.

6) Los elementos a Ordenar serán introducidos al programa por medio de un Archivo de texto, estos serán leídos e ingresados como una lista doblemente enlazada, los cuales serán ordenados por medio de los métodos MergeSort y QuickSort. Una vez ya ordenados serán mostrados en el sistema por medio de un cuadro emergente.

**Propuestas Jhonatan:**

1)Leer las entradas por un archivo y procesarlas por medio del mergesort, Quicksort o árboles. Para luego, mostrarlas en un JList(lista) y en un campo de texto.

2)Leer las entradas por medio de un cuadro de texto (JtextArea) y procesarlas por medio del mergesort, Quicksort y heapsort. Para luego, mostrarlas en un campo de texto, en etiquetas para los tiempos de ejecución y una Lista (JList);

3)Leer las entradas por medio de un cuadro de texto (JtextArea) y procesarlas por medio de shellsort, tablas hash y selectionSort. Para luego, mostrarlas en un campo de texto, en etiquetas para los tiempos de ejecución y una barra de progreso.

4)Leer las entradas por un archivo y procesarlas en un mergesort, selectionsort, y listas doblemente enlazadas. para luego, mostrarlas en una lista (JList) y en un campo de texto.

5)Leer las entradas por un cuadro emergente (JMessageDialog) y procesarlas por medio del mergesort, quicksort y shellsort. Para luego guardar un archivo con los resultados, mostrar el proceso con una barra de progreso y los datos en un campo de texto.

6)leer las entradas por un archivo y procesar las por el shellsort, arboles binarios y el heapsort. Para luego mostraros en un campo de texto, en etiquetas para los tiempos, mostrar el progreso en una barra y finalmente guardar un archivo

**ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN CREATIVAS:**

1)El usuario tiene la opción de ingresar las entradas por medios manuales. Existen dos posibilidades: por medio de cuadros emergentes y por archivos de texto plano. el usuario verá un cuadro donde podrá ingresar los números separados por comas. También, puede elegir la ruta donde tiene su archivo de texto plano con los números que desea ordenar. Estos números, se agregarán a la lista doblemente enlazada y cuando el usuario decida ordenarlos, los mismos serán procesados por el método mergesort, selectionsort o shellsort según los criterios establecidos. Finalmente, se mostrarán en una JList la lista de forma ordenada.

2)El usuario ingresará los datos por medio de un campo de texto. En él, el usuario deberá ingresar los números que desea ordenar con un guion que separa uno de otro. Una vez ingresados, se guardarán en un arreglo lineal. Cuando el usuario de la orden de guardar los números, el campo de texto se vaciará. El programa deberá controlar todo con respecto a si el campo de texto es vacío o se ingresan datos diferentes a enteros, flotantes y guiones. Luego, cuando el usuario decida ordenar los datos, la lista será ordenada por los métodos mergesort, quicksort y heapsort, dependiendo los criterios de la complejidad asintótica. Finalmente, se mostrará el arreglo ordenado en un campo de texto y en una lista. Además, mostrará el tiempo de ejecución, el algoritmo utilizado, el número de entradas ingresadas, y la cantidad de memoria utilizada cada una en una etiqueta.

3)El usuario ingresará los datos por medio de un campo emergente. Dicho cuadro, aparecerá cuando el usuario de la orden de añadir números a la lista que desea ordenar. Una condición que debe cumplir el usuario y, el programa hacer que se cumpla, es que los números deben ir separados por guiones. Los datos serán almacenados en un arreglo lineal. Una vez que el usuario decida ordenar los datos, el programa deberá determinar si, debe ordenarse por mergesort o quicksort, o bien crear un árbol binario de búsqueda y usar el método de post order o in order para devolver el arreglo ordenado, dependiendo de los criterios de la complejidad asintótica. Posteriormente, se mostrará el arreglo ordenado en un campo de texto donde también se verá que estrategia se implementó, cuanto tiempo tardó en realizar la operación, los recursos de memoria que se utilizaron y la cantidad de datos ingresados. Finalmente, se exporta un archivo de texto plano con los números ordenados, el método que lo ordeno, el tiempo que se demoró, la cantidad de entradas que se ingresaron y el total de memoria utilizada.

4)El usuario deberá ingresar los datos que desea ordenar por medio de un archivo de texto plano. El programa tendrá un campo donde el usuario podrá ingresar la ruta de su archivo y por medio de un botón se leerá. Los números en este archivo deben separados por un guion y los decimales deben tener punto. Si no se encuentra ningún error una vez terminado el proceso de leer el archivo, se almacenarán los datos en un arreglo lineal en el programa y se mostrarán en un campo de texto. En el caso de que se presente algún problema leyendo el archivo, el programa proveerá al usuario una indicación sobre el causante del problema. Una vez el usuario decida ordenar los datos, deberá presionar el botón de ordenar. Hecho esto, el arreglo será procesado por los métodos heapsort, shellsort o mergesort, dependiendo los criterios del análisis asintótico. Finalmente, se mostrará una etiqueta indicando el método que soluciono el problema, el tiempo empleado, la cantidad de datos ingresados y el total de memoria utilizada y una lista con los datos ordenados.

5)El usuario deberá ingresar los datos que desea ordenar definiendo la ruta de su archivo de texto plano con los datos. El programa tendrá un botón que permite mostrar un cuadro emergente. Permitiendo así, que el usuario ingrese la ruta de su archivo. Una vez terminado el proceso de leer el archivo, si no se encuentra ningún error, se procede a almacenar los datos en un arreglo doblemente enlazado. En caso de que se encuentre un error, el programa proveerá al usuario un mensaje con la causa del error. Los números en este archivo deben separados por un guion y los decimales deben tener punto. Cuando el usuario decida ordenar el arreglo, solo deberá oprimir el botón de ordenar datos. Una vez realizada esta acción, el programa decidirá usar el selectionSort, Shellsort o implementar una tabla hash para ordenar los números dependiendo los criterios del análisis asintótico. Finalmente, se mostrará la lista ordenada en una lista y un campo de texto con la información de qué algoritmo o estructura se usó, el tiempo de ejecución, el espacio en memoria utilizado y el número de entradas que se ingresaron.

6)El usuario deberá ingresar los datos que desea ordenar escribiéndolos en un campo de texto. Él deberá separar los números por guiones y escribir los decimales con un punto (.). Una vez haya escrito los números que desea ordenar, se procederá a ingresarlos en un arreglo lineal. Una vez realizado este ingreso y comprobado que el usuario no haya ingresado un valor diferente a decimales, enteros y guiones, el programa limpiará el campo de texto, permitiendo así que el usuario pueda agregar más números a su arreglo. Cuando el usuario decida ordenar los datos, deberá presionar el botón de "ordenar datos". Después de dar la orden de empezar a ordenar, el programa elegirá si procesar el arreglo con el método heapsort, crear un árbol binario o una tabla hash dependiendo los criterios del análisis asintótico. Luego, los números ordenados se verán en un campo de texto donde se mostrará el arreglo ordenado, la estrategia que proceso el problema, el tiempo que se tomó, los recursos de memoria que utilizó y el número de entradas registradas. Finalmente, se exportará un archivo de texto plano con los datos antes mencionados.

7)El usuario deberá ingresar los datos que desea ordenar ya sea especificando la ruta de un archivo donde tenga el arreglo de número que desea ordenar (deben estar separados por guiones y los decimales deben usar punto), o escribiéndolos de forma manual en un campo de texto. Si el usuario desea ingresar los datos por medio de un archivo de texto, el programa mostrará un campo de texto donde podrá definir la ruta del archivo. Si el usuario ingreso el arreglo por un archivo de texto, el programa evaluará si no se ha cometido ningún error, tanto en la ruta como en los datos introducidos. Por otro lado, si el usuario lo ingreso manualmente, el programa debe verificar si no hay ningún error en la entrada. A continuación, se lleva a almacenar todos los números en un arreglo lineal. Cuando el usuario decida ordenar los datos, el programa deberá elegir si usar el mergesort, heapsort o quicksort para ordenar el arreglo en base a los criterios del análisis asintótico. Una vez ordenado el arreglo, el programa mostrará en una lista dicho arreglo. Además, mostrará la estrategia que soluciono el problema, el tiempo empleado, los recursos de memoria usados y la cantidad de datos que se evaluaron. Finalmente, el programa le permitirá al usuario exportar un reporte con los datos antes mencionados.