

# TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

Escuela de Ingeniería en Computación

---

## MANUAL DE USUARIO

Compresor/Descompresor de Huffman

Proyecto 3A - Guía de Uso

---

**Estudiante:** Lee Sang Cheol (Diego)

**Carné:** 2024801079

**Curso:** Estructuras de Datos

**Profesor:** Prof. Víctor Manuel Garro Abarca

---

# Índice

---

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. Introducción</b>   | <b>3</b> |
| 1.1. ¿Qué es el Compresor Huffman? . . . . .                     | 3        |
| 1.2. Características Principales . . . . .                       | 3        |
| 1.3. Requisitos del Sistema . . . . .                            | 3        |
| <b>2. Instalación</b>  | <b>3</b> |
| 2.1. Opción 1: Usar el Ejecutable (Recomendado) . . . . .        | 3        |
| 2.2. Opción 2: Compilar desde el Código Fuente . . . . .         | 3        |
| <b>3. Guía de Uso</b>  | <b>4</b> |
| 3.1. Sintaxis Básica . . . . .                                   | 4        |
| 3.2. Comprimir un Archivo . . . . .                              | 4        |
| 3.2.1. Paso 1: Abrir Símbolo del Sistema . . . . .               | 4        |
| 3.2.2. Paso 2: Ejecutar Compresión . . . . .                     | 4        |
| 3.2.3. Ejemplo Completo . . . . .                                | 4        |
| 3.3. Descomprimir un Archivo . . . . .                           | 5        |
| 3.3.1. Comando . . . . .   | 5        |
| 3.3.2. Ejemplo Completo . . . . .                                | 5        |
| <b>4. Ejemplos Prácticos</b>                                     | <b>6</b> |
| 4.1. Ejemplo 1: Comprimir un Documento de Texto . . . . .        | 6        |
| 4.2. Ejemplo 2: Comprimir una Imagen BMP . . . . .               | 6        |
| 4.3. Ejemplo 3: Comprimir un Archivo Ejecutable . . . . .        | 6        |
| 4.4. Ejemplo 4: Restaurar un Archivo . . . . .                   | 6        |
| <b>5. Tipos de Archivos Compatibles</b>                          | <b>7</b> |
| 5.1. Alta Compresión (Recomendados) . . . . .                    | 7        |
| 5.2. Baja Compresión (No Recomendados) . . . . .                 | 7        |
| <b>6. Solución de Problemas</b>                                  | <b>7</b> |
| 6.1. Error: No se puede abrir el archivo . . . . .               | 7        |
| 6.2. Error: Archivo vacío . . . . .                              | 8        |
| 6.3. Error: Opción inválida . . . . .                            | 8        |
| 6.4. El archivo comprimido es más grande . . . . .               | 8        |
| 6.5. El programa se cierra inmediatamente . . . . .              | 8        |
| <b>7. Preguntas Frecuentes (FAQ)</b>                             | <b>9</b> |
| 7.1. ¿Puedo comprimir cualquier tipo de archivo? . . . . .       | 9        |
| 7.2. ¿El archivo restaurado es idéntico al original? . . . . .   | 9        |
| 7.3. ¿Cuánto tiempo toma comprimir un archivo? . . . . .         | 9        |
| 7.4. ¿Puedo comprimir un archivo ya comprimido (.zip)? . . . . . | 9        |
| 7.5. ¿Qué pasa si el proceso se interrumpe? . . . . .            | 9        |
| 7.6. ¿Dónde se guardan los archivos comprimidos? . . . . .       | 9        |

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>8. Consejos y Mejores Prácticas</b>       | <b>10</b> |
| 8.1. Para Obtener Mejor Compresión . . . . . | 10        |
| 8.2. Seguridad y Respaldo . . . . .          | 10        |
| 8.3. Organización de Archivos . . . . .      | 10        |
| <b>9. Información de Contacto</b>            | <b>10</b> |
| 9.1. Soporte Técnico . . . . .               | 10        |
| 9.2. Recursos Adicionales . . . . .          | 11        |
| <b>10.Apéndice</b>                           | <b>11</b> |
| 10.1. Comandos Rápidos . . . . .             | 11        |
| 10.2. Tabla de Extensiones . . . . .         | 11        |
| 10.3. Códigos de Salida . . . . .            | 11        |

# 1 Introducción

## 1.1 ¿Qué es el Compresor Huffman?

El Compresor de Huffman es una aplicación de línea de comandos que permite **comprimir y descomprimir archivos sin pérdida de información**. Utiliza el algoritmo de Huffman, que reduce el tamaño de los archivos reemplazando los caracteres más frecuentes con códigos más cortos.

## 1.2 Características Principales

- ✓ **Compresión sin pérdida:** El archivo restaurado es idéntico al original
- ✓ **Compatible con cualquier tipo de archivo:** .txt, .bmp, .jpg, .exe, etc.
- ✓ **Información detallada:** Muestra tablas de frecuencias y códigos
- ✓ **Estadísticas de compresión:** Indica el porcentaje de reducción
- ✓ **Fácil de usar:** Interfaz simple de línea de comandos

## 1.3 Requisitos del Sistema

### Requisitos Mínimos

- **Sistema Operativo:** Windows 10/11
- **Espacio en disco:** Al menos el doble del tamaño del archivo a comprimir
- **Memoria RAM:** Mínimo 2 GB

# 2 Instalación

## 2.1 Opción 1: Usar el Ejecutable (Recomendado)

1. Descargue el archivo `Proyecto3A-Huffman.exe`
2. Colóquelo en una carpeta de fácil acceso (ejemplo: `C:\Huffman\`)
3. ¡Listo! Ya puede usar el programa

## 2.2 Opción 2: Compilar desde el Código Fuente

Si tiene Visual Studio 2019 o superior:

1. Abra Visual Studio
2. Cree un nuevo proyecto: *Console App (C++)*

3. Copie el código de `Huffman.cpp`
4. Compile: *Build* → *Build Solution (F7)*
5. El ejecutable estará en `x64\Debug\`

## 3 Guía de Uso

### 3.1 Sintaxis Básica

```
Proyecto3A-Huffman.exe [opcion] [archivo]
```

Opciones:

- c - Comprimir archivo
- d - Descomprimir archivo

### 3.2 Comprimir un Archivo

#### 3.2.1. Paso 1: Abrir Símbolo del Sistema

1. Presione Windows + R
2. Escriba `cmd` y presione Enter
3. Navegue a la carpeta del programa:

```
cd C:\Huffman
```

#### 3.2.2. Paso 2: Ejecutar Compresión

```
Proyecto3A-Huffman.exe c miarchivo.txt
```

#### Resultado Exitoso

Se creará un archivo `miarchivo.txt.huf` con el contenido comprimido.

#### 3.2.3. Ejemplo Completo

```
C:\Huffman> Proyecto3A-Huffman.exe c documento.txt

=====
COMPRESOR/DESCOMPRESOR DE HUFFMAN
Proyecto 3A - Lee Sang Cheol
=====

Archivo origen: documento.txt
```

```
Archivo destino: documento.txt.huf

=== TABLA DE FRECUENCIAS ===
...

Compresion completada:
  Bytes originales:   1824
  Bytes comprimidos:  1108
  Compresion lograda: 39.25%

Compresion exitosa!
=====
```

## 3.3 Descomprimir un Archivo

### 3.3.1. Comando

```
Proyecto3A-Huffman.exe d miarchivo.txt.huf
```

#### Resultado Exitoso

Se creará un archivo `miarchivo.txt.restored` con el contenido original restaurado.

### 3.3.2. Ejemplo Completo

```
C:\Huffman> Proyecto3A-Huffman.exe d documento.txt.huf

=====
  COMPRESOR/DESCOMPRESOR DE HUFFMAN
  Proyecto 3A - Lee Sang Cheol
=====

Archivo comprimido: documento.txt.huf
Archivo restaurado: documento.txt.restored

=== DESCOMPRIMIENDO ===
Leyendo header: 63 simbolos
SIZE original: 1824 bytes

Descomprimiendo... COMPLETADO!
Bytes descomprimidos: 1824

Descompresion exitosa!
=====
```

---

## 4 Ejemplos Prácticos

---

### 4.1 Ejemplo 1: Comprimir un Documento de Texto

```
Proyecto3A-Huffman.exe c tarea.txt
```

**Resultado esperado:**

- Archivo original: `tarea.txt` (500 KB)
- Archivo comprimido: `tarea.txt.huf` (300 KB)
- Compresión: 40 % aproximadamente

### 4.2 Ejemplo 2: Comprimir una Imagen BMP

```
Proyecto3A-Huffman.exe c foto.bmp
```

**Resultado esperado:**

- Compresión: 20-30 %
- BMP no está comprimido originalmente, por lo que Huffman funciona bien

### 4.3 Ejemplo 3: Comprimir un Archivo Ejecutable

```
Proyecto3A-Huffman.exe c programa.exe
```

**Resultado esperado:**

- Compresión: 30-40 %
- Los ejecutables tienen patrones que Huffman puede aprovechar

### 4.4 Ejemplo 4: Restaurar un Archivo

```
Proyecto3A-Huffman.exe d tarea.txt.huf
```

**Verificar que es idéntico:**

```
fc /b tarea.txt tarea.txt.restored
```

Debería mostrar: FC: no differences encountered

## 5 Tipos de Archivos Compatibles

### 5.1 Alta Compresión (Recomendados)

| Tipo           | Extensión        | Compresión Esperada |
|----------------|------------------|---------------------|
| Texto plano    | .txt, .csv, .log | 40-70 %             |
| Código fuente  | .cpp, .java, .py | 30-50 %             |
| Imágenes BMP   | .bmp             | 20-40 %             |
| Datos XML/JSON | .xml, .json      | 40-60 %             |

Cuadro 1: Archivos con buena compresión

### 5.2 Baja Compresión (No Recomendados)

Archivos Ya Comprimidos

Los siguientes tipos de archivo ya están comprimidos y Huffman no los reduce significativamente:

- Imágenes: .jpg, .png, .gif
- Audio: .mp3, .aac, .ogg
- Video: .mp4, .avi, .mkv
- Archivos comprimidos: .zip, .rar, .7z

**Compresión esperada:** 0-5 %

## 6 Solución de Problemas

### 6.1 Error: No se puede abrir el archivo

Síntoma:

```
ERROR: No se puede abrir el archivo ejemplo.txt
```

Soluciones:

1. Verifique que el archivo existe en la ubicación especificada
2. Compruebe que el nombre del archivo está escrito correctamente
3. Asegúrese de tener permisos de lectura en el archivo
4. Use la ruta completa del archivo:

```
Proyecto3A-Huffman.exe c C:\Documentos\ejemplo.txt
```



## 6.2 Error: Archivo vacío

### Síntoma:

```
ERROR: Archivo vacio o no se puede leer
```

### Soluciones:

1. Verifique que el archivo no está vacío (0 bytes)
2. Compruebe que el archivo no está corrupto
3. Intente abrir el archivo con otro programa primero

## 6.3 Error: Opción inválida

### Síntoma:

```
ERROR: Opcion invalida. Use 'c' para comprimir o 'd' para  
descomprimir.
```

### Soluciones:

1. Use c (minúscula) para comprimir
2. Use d (minúscula) para descomprimir
3. Sintaxis correcta:

```
Proyecto3A-Huffman.exe c archivo.txt      (comprimir)  
Proyecto3A-Huffman.exe d archivo.txt.huf (  
descomprimir)
```

## 6.4 El archivo comprimido es más grande

**Causa:** Esto es normal para:

- Archivos muy pequeños (¡100 bytes)
- Archivos ya comprimidos (.jpg, .zip, etc.)
- Archivos con distribución uniforme de bytes

**Solución:** No use Huffman para estos tipos de archivo. Use el formato original.

## 6.5 El programa se cierra inmediatamente

**Causa:** Falta especificar los parámetros.

**Solución:** Siempre incluya la opción (c o d) y el nombre del archivo:

```
Proyecto3A-Huffman.exe c archivo.txt
```

---

## 7 Preguntas Frecuentes (FAQ)

---

### 7.1 ¿Puedo comprimir cualquier tipo de archivo?

**Respuesta:** Sí, el programa funciona con cualquier tipo de archivo binario o de texto. Sin embargo, la efectividad varía según el contenido.

### 7.2 ¿El archivo restaurado es idéntico al original?

**Respuesta:** Sí, 100 %. El algoritmo de Huffman es un método de compresión **sin pérdida** (lossless). Puede verificarlo con:

```
fc /b archivo_original.txt archivo.txt.restored
```

### 7.3 ¿Cuánto tiempo toma comprimir un archivo?

**Respuesta:** Depende del tamaño:

- Archivo pequeño (¡1 MB): Menos de 1 segundo
- Archivo mediano (1-10 MB): 2-5 segundos
- Archivo grande (¡10 MB): 10-30 segundos

### 7.4 ¿Puedo comprimir un archivo ya comprimido (.zip)?

**Respuesta:** Puede hacerlo, pero no obtendrá una reducción significativa. Los archivos .zip ya están comprimidos con otros algoritmos.

### 7.5 ¿Qué pasa si el proceso se interrumpe?

**Respuesta:** Si la compresión o descompresión se interrumpe:

- El archivo de salida quedará incompleto
- Deberá eliminar el archivo .huf o .restored incompleto
- Ejecute el proceso nuevamente desde el inicio

### 7.6 ¿Dónde se guardan los archivos comprimidos?

**Respuesta:** En la misma ubicación del archivo original, con la extensión .huf añadida:

- Original: C:\Documentos\texto.txt
- Comprimido: C:\Documentos\texto.txt.huf

## 8 Consejos y Mejores Prácticas

### 8.1 Para Obtener Mejor Compresión

#### Recomendaciones

1. Use Huffman principalmente con archivos de texto
2. Los archivos con mucha repetición se comprimen mejor
3. Comprima archivos grandes (>1 KB) para mejores resultados
4. No comprima archivos ya optimizados (.jpg, .mp3, .zip)

### 8.2 Seguridad y Respaldo

#### Importante

- **Siempre mantenga una copia del archivo original** hasta verificar que la compresión fue exitosa
- Verifique el archivo restaurado antes de eliminar el original
- Use el comando `fc /b` para confirmar que son idénticos

### 8.3 Organización de Archivos

Sugerencia de estructura de carpetas:

```
C:\Huffman\  
    Proyecto3A-Huffman.exe  
    Originales\  
        documento1.txt  
        foto1.bmp  
    Comprimidos\  
        documento1.txt.huf  
        foto1.bmp.huf  
    Restaurados\  
        documento1.txt.restored  
        foto1.bmp.restored
```

## 9 Información de Contacto

### 9.1 Soporte Técnico

Para preguntas o problemas con el programa:

- **Estudiante:** Lee Sang Cheol (Diego)
- **Carné:** 2024801079
- **Curso:** Estructuras de Datos
- **Institución:** Tecnológico de Costa Rica

## 9.2 Recursos Adicionales

- Código fuente: `Huffman.cpp`
- Documentación técnica: `DocumentoTecnico.pdf`
- Video demostración: Adjunto en la entrega

# 10 Apéndice

## 10.1 Comandos Rápidos

| Tarea                        | Comando   |
|------------------------------|---|
| Comprimir archivo            | <code>Proyecto3A-Huffman.exe c<br/>archivo.txt</code>     |
| Descomprimir archivo         | <code>Proyecto3A-Huffman.exe d<br/>archivo.txt.huf</code> |
| Verificar archivos idénticos | <code>fc /b original.txt restored.txt</code>              |
| Ver tamaño de archivo        | <code>dir archivo.txt</code>                              |
| Listar archivos .huf         | <code>dir *.huf</code>                                    |

Cuadro 2: Comandos útiles

## 10.2 Tabla de Extensiones

| Extensión              | Descripción                      |
|------------------------|----------------------------------|
| <code>.huf</code>      | Archivo comprimido con Huffman   |
| <code>.restored</code> | Archivo descomprimido/restaurado |

Cuadro 3: Extensiones del programa

## 10.3 Códigos de Salida

| Código | Significado                                 |
|--------|---|
| 0      | Operación exitosa                           |
| -1     | Error en parámetros o archivo no encontrado |

Cuadro 4: Códigos de salida del programa

---

## **Fin del Manual de Usuario**

Proyecto 3A - Compresor de Huffman  
Tecnológico de Costa Rica - 2025