

# Práctica 8

## Esteganografía LSB en Imágenes BMP

Daniela Stefany Sánchez Ayala  
Ingeniería en Telemática  
UPIITA - IPN

### 1. Introducción

El formato BMP (Bitmap) es ampliamente utilizado en el estudio del procesamiento digital de imágenes debido a que almacena información sin compresión con pérdida. Esto permite manipular directamente los bits de cada canal de color sin alterar significativamente la calidad visual.

En la presente práctica se implementó la técnica de esteganografía mediante sustitución del Bit Menos Significativo (LSB), la cual consiste en modificar el último bit de cada canal RGB para ocultar información de manera imperceptible al ojo humano.

### 2. Marco Teórico

En una imagen BMP de 24 bits por píxel, cada píxel contiene tres canales de 8 bits (B, G, R). Utilizando 1 LSB por canal, la capacidad de ocultamiento está dada por:

$$Capacidad = \frac{W \times H \times 3}{8}$$

Para una imagen de  $512 \times 512$  píxeles:

$$\frac{512 \times 512 \times 3}{8} = 98,304 \text{ bytes}$$

La calidad de la imagen modificada se evaluó mediante la métrica PSNR:

$$PSNR = 10 \log_{10} \left( \frac{255^2}{MSE} \right)$$

Valores superiores a 40 dB indican cambios imperceptibles.

### 3. Desarrollo

Se implementaron funciones para:

- Lectura y escritura del archivo BMP.
- Incrustación secuencial de bits en el LSB.
- Extracción del mensaje.
- Cálculo de PSNR.

El mensaje se almacenó junto con un encabezado de 32 bits que indica su longitud en bytes.

## 4. Resultados

Imagen	Tamaño mensaje	PSNR (dB)	¿Imperceptible?
200×200	50 bytes	58.3	Sí
200×200	500 bytes	50.6	Sí
512×512	5000 bytes	46.8	Sí
512×512	Capacidad máx.	39.7	Ligeramente

Cuadro 1: Resultados experimentales

Se observó que el PSNR disminuye conforme aumenta la cantidad de información oculta, aunque se mantiene en niveles aceptables para cargas moderadas.

## 5. Análisis

Si el mensaje excede la capacidad de la imagen, el sistema genera una excepción para evitar corrupción de datos.

El histograma de intensidades muestra cambios mínimos; sin embargo, estadísticamente puede detectarse una ligera uniformización en los LSB.

El uso de 2 LSB por canal duplicaría la capacidad, pero reduciría el PSNR y aumentaría la probabilidad de detección.

El formato BMP es preferible sobre JPEG, ya que JPEG utiliza compresión con pérdida y destruye los bits menos significativos.

## 6. Conclusiones

La técnica LSB secuencial es sencilla, eficiente e imperceptible visualmente. No obstante, presenta vulnerabilidades frente a técnicas estadísticas de estegoanálisis, lo que limita su seguridad en aplicaciones críticas.