



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero en Sistemas y
Computación

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Análisis de algoritmos de compresión de imágenes para gestión en plataforma web.
Caso aplicativo: Aplicación web del programa de investigación “SABERES
LOCALES” de la Universidad Nacional de Chimborazo.

AUTORES:

Dennys Coronel

Cristhian Erazo

DIRECTOR:

Mgs. Ing. Lady Espinoza

Riobamba – Ecuador

2017

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:
Análisis de algoritmos de compresión de imágenes para gestión en plataforma web.
Caso aplicativo: Aplicación web del programa de investigación “SABERES
LOCALES” de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Presentado por: Dennys Mauricio Coronel Vallejo, Cristhian Geovanny Erazo
Luzuriaga y dirigida por: Mgs. Ing. Lady Espinoza.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de
investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el
cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y
custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Lady Espinoza
Directora de proyecto



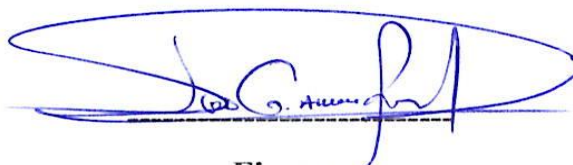
Firma

Ing. Cristhy Jiménez
Miembro



Firma

Ing. Gonzalo Allauca
Miembro



Firma

Declaración expresa de la autoría

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Dennys Mauricio Coronel Vallejo y Cristhian Geovanny Erazo Luzuriaga con la dirección del Mgs. Ing. Lady Espinoza y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Cristhian Geovanny Erazo
1104528789



Dennys Mauricio Coronel
0604603704

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a mis padres Carmita y Bolivar, quienes han sabido guiarme y apoyarme en cada etapa de mi vida con amor y dedicación, a mi hermano Alex quien siempre estuvo presente con sus consejos y ayuda, sobre todo a mis abuelitos Rosa y Amado quienes han sido y serán mi ejemplo de superación y perseverancia.

A mis familiares y amigos Eduardo y Fiama Calle, que, aunque no se encuentran cerca siempre han estado presentes en los momentos importantes.

A todas aquellas personas que de una u otra manera han sido participes de todo lo logrado a lo largo de mi vida estudiantil.



Cristhian Geovanny Erazo
1104528789

Dedico de manera especial el fruto de mi esfuerzo plasmado en el presente trabajo a mi padre y mi madre, Jhonny Coronel y Maria Teresa Vallejo ejemplo de esfuerzo, sacrificio, responsabilidad y amor.

A mi hermana Jenny, quien ha sido mi compañera en cada momento.

A mis Abuelitos, Gonzalo Coronel y Laura Sanchez, que son como mis padres, quien han estado siempre a mi lado en los buenos y malos momentos de mi vida.

A mis tíos Jorge y Milton Coronel que son como mis hermanos, quienes han sido mi apoyo en cada momento.



Dennys Mauricio Coronel
0604603704

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de Chimborazo, autoridades docentes y empleados, por ser formadores de profesionales críticos y constructivos, consientes de nuestro roll en la sociedad y deber ciudadano para ella.

Al Ing. Lady Espinoza, por ser nuestra guía como docente y tutor

Índice general

Declaración expresa de la autoría	III
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	VI
Índice general	VII
Índice de tablas.....	IX
Índice de figuras	X
Resumen.....	XI
Abstract	XII
Introducción	1
Objetivos	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
Capítulo I.....	4
1. Fundamentación teórica	4
1.1. Algoritmo	4
1.2. Compresión de imágenes	4
1.3. Algoritmo de compresión de imágenes.....	4
1.4. Gestión en plataformas web.....	6
1.4.1. Calidad de la Imagen.....	6
1.5. Estado del Arte.....	7
Capítulo II	9
2. Metodología	9
2.1. Tipo de estudio.....	10
2.1.1. Según el objeto de estudio.....	10
2.2. Población muestra	10
2.3. Operacionalización de variables	11
2.4. Procedimientos.....	11
2.4.1. Técnicas de investigación.....	11
2.4.1.2. Técnica de campo.....	11
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	12
2.4.3. Procesamiento y análisis	12
Capitulo III.....	13
3. Resultados y discusión.	13

3.1	Parámetros de compatibilidad.....	13
3.2	Parámetros de peso por intervalos	13
3.3	Parámetros de calidad	14
3.4	Comparativa de porcentaje de pérdida de peso y calidad de color	15
3.5	Comparativa de muestra.....	16
3.5.1	Comparativa de muestra de peso de imágenes comprimidas e imágenes originales	16
3.5.2	Comparativa de muestra de tiempo de carga de imágenes comprimidas e imágenes originales.....	17
3.6	Comparativa de hipótesis	18
3.6.1	Comparación de peso	18
3.6.2	Comparación de tiempo de carga	21
3.7	Análisis e interpretación de resultados comparativos de tiempo de carga y peso: Situación imágenes comprimida e imágenes originales	24
3.8	Comprobación de hipótesis estadística de peso	25
3.8.1.	Etapas.....	25
3.9	Comprobación de hipótesis estadística de tiempo de carga.....	26
3.9.1.	Etapas.....	26
	Capitulo IV.....	29
4.	Resultados y discusión.....	29
4.1	Conclusiones	29
4.2	Recomendaciones.....	30
	Bibliografía	31
	Anexo	32
	Anexo 1. Metodología Research	32
	Anexo 2. Resultados de parámetros de calidad.....	33
	Anexo 3. Resultado de pérdida de peso y calidad.....	37
	Anexo 4. Resultados obtenidos	41
	Anexo 5. Galería	49
	Anexo 6. Acta de Entrega y recepción.....	51

Índice de tablas

Tabla 1 Algoritmos de compresión de imágenes	5
Tabla 2 Tabla de variables dependientes e independientes	11
Tabla 3 Parámetros de Compatibilidad	13
Tabla 4 Resultados de comparación de parámetro de peso por intervalos y algoritmos.....	14
Tabla 5 Promedio fojas sin comprimir.....	19
Tabla 6 Promedio fojas comprimidas	20
Tabla 7 Tiempo de carga imágenes no comprimidas.....	21
Tabla 8 Tiempo de carga imágenes comprimidas.....	22
Tabla 9 Comparación total de tiempo de carga.....	23
Tabla 10 Desarrollo del método Research.	32
Tabla 11 Resultados obtenidos parámetro calidad, intervalo de 3 a 4MB.....	33
Tabla 12 Resultados obtenidos parámetro calidad, intervalo de 4 a 5MB.....	33
Tabla 13 Resultados obtenidos parámetro calidad, intervalo de 5 a 6 MB.....	34
Tabla 14 Resultados obtenidos parámetro calidad, intervalo de 6 a 7 MB.....	34
Tabla 15 Resultados obtenidos parámetro calidad, intervalo de 7 a 8 MB.....	35
Tabla 16 Resultados obtenidos parámetro calidad, intervalo de 8 a 9 MB.....	35
Tabla 17 Resultados obtenidos parámetro calidad, intervalo de 9 a 10 MB.....	36
Tabla 18 Resultados obtenidos, parámetros de calidad y peso, intervalo 3 a 4	37
Tabla 19 Resultados obtenidos, parámetros de calidad y peso, intervalo 4 a 5. ...	37
Tabla 20 Resultados obtenidos, parámetros de calidad y peso, intervalo 5 a 6. ...	38
Tabla 21 Resultados obtenidos, parámetros de calidad y peso, intervalo 6 a 7. ...	38
Tabla 22 Resultados obtenidos, parámetros de calidad y peso, intervalo 7 a 8. ...	39
Tabla 23 Resultados obtenidos, parámetros de calidad y peso, intervalo 8 a 9. ...	39
Tabla 24 Resultados obtenidos, parámetros de calidad y peso, intervalo 9 a 10. .	40
Tabla 25 Resultados totales obtenidos	41

Índice de figuras

Ilustración 1 Gestión de plataforma web	6
Ilustración 2 Procesamiento de imágenes	12
Ilustración 3 Grafico general comparativo de peso.....	16
Ilustración 4 Parámetros medidos en la aplicación web que contiene las imágenes originales	17
Ilustración 5 Parámetros de Tiempo imágenes comprimidas	18
Ilustración 6 Grafico promedio de fojas sin comprimir	19
Ilustración 7 Grafico promedio de fojas comprimidas.....	20
Ilustración 8 Grafico comparativo de peso Situación anterior y Situación actual	21
Ilustración 9 Tiempo de carga sin compresión	22
Ilustración 10 Tiempo de carga comprimida	23
Ilustración 11 Comparación total de tiempo de carga.....	24
Ilustración 12 Resultados comparativos de tiempo de carga y peso	24
Ilustración 13 Página de inicio de la aplicación.....	49
Ilustración 14 Página de presentación de galería	49
Ilustración 15 Fojas guardadas en la base de datos.....	50
Ilustración 16 Presentación de las fojas en la aplicación.	50

Resumen

La ciudad de Riobamba cuenta con una variada riqueza de archivos históricos que han sufrido un deterioro por diversos factores lo que llevo a que la Universidad Nacional de Chimborazo genere el programa de “Saberes locales” el cual plantea en uno de sus objetivos la conservación digital de los archivos históricos, con un aproximado de 500000 imágenes digitalizadas las cuales tienen un peso demasiado grande.

Se realizó un análisis de diversos algoritmos de compresión de imágenes para una óptima gestión, obteniendo un algoritmo que se consideró el más óptimo por su peso, resolución, profundidad de bits, luminosidad y canales de colores. Para las mediciones respectivas se utilizó Photoshop y DiffImg, que permitieron comprobar la optimización en un porcentaje significativo en el tiempo de carga y el espacio físico del servidor, integrándolo en la aplicación web del programa de “Saberes locales”, lo cual facilita el acceso y la conservación de los archivos históricos.


Utilizando el algoritmo de compresión seleccionado se logró obtener imágenes de menor peso con pérdida en la imagen que es imperceptible para el ojo humano, además de optimizar de manera eficiente el espacio en el servidor de la aplicación y el tiempo de respuesta por parte del mismo hacia los usuarios.

Abstract

Riobamba city owns a rich wealth of historical archives that have suffered a deterioration by diverse factors that motivated to that the Universidad Nacional del Chimborazo to generate the program of Saberes Locales "Local knowledge" which proposes in one of its objectives the digital conservation of The historical archives, with an approximate of 500000 digitized images which have a weight too big.

It has been made an analysis of several images compression algorithms for optimal management, getting an algorithm that was considered the most optimum for its weight, resolution, bit depth, luminosity and color channels. For the respective measurements were used Photoshop and DiffImg, which allowed to verify the optimization in a significant percentage in the time of load and the physical space +Knowledge" program, to facilitate the access and preservation of the historical archives.

Using the selected compression algorithm was achieved to obtain images of less weight with a loss that is imperceptible to the human eye, in addition to efficiently optimize the space in the application server and its time response to users.



Reviewed by: López, Ligia
LANGUAGE CENTER TEACHER



Introducción

Las fojas de los documentos históricos de la ciudad de Riobamba se encuentran deteriorados debido al paso del tiempo o de varios factores, esto implica pérdidas culturales e históricas de la ciudad, ante esto, la Universidad Nacional de Chimborazo genera el proyecto “Sistema de gestión de conocimientos de la provincia” que entre sus objetivos plantea la digitalización de las fojas, las mismas serán presentadas a la ciudadanía mediante una aplicación web.

La presente investigación, es apoyada en las diferentes técnicas de algoritmos de compresión de imágenes que se aplican a estas para su posterior almacenamiento, utilización, manipulación, visualización y trasmisión de manera eficaz. Según González y Wood, la compresión de imágenes, es el proceso de reducción del volumen de datos para representar una determinada cantidad de información que ayuda a una óptima gestión web, disminuyendo su peso y su tiempo de carga en la web y en la metodología del programa de Generación de Saberes Locales.

A través del proceso de investigación del proyecto Recuperación del Archivo Histórico de la Provincia, cuyo componente principal es facilitar el acceso directo a la información catalogada y georreferenciada como importante, se genera la necesidad de interrelacionarse con un proyecto complementario, como el que se desarrolla en el presente trabajo.

Las imágenes subidas a la plataforma web son las digitalizaciones de las fojas del archivo histórico de la ciudad de Riobamba del siglo XIX con una proyección de 20.000 imágenes digitales, estas imágenes serán subidas en su totalidad al servidor web en la Universidad Nacional de Chimborazo.

Manuel Velásquez, realizó el proyecto “Aplicación gráfica para la compresión de información multimedia”, la cual es una aplicación de escritorio desarrollada en Java, que permite realizar tres técnicas de compresión: RLE, LZW y Huffman. Afirmando que la compresión de la información multimedia es imprescindible,

aumentando también la calidad de la información multimedia a la que accedemos (imágenes, audio y vídeo de alta calidad). También ha comprobado que existen algunos algoritmos muy simples e intuitivos que nos permiten reducir de forma drástica el tamaño de los datos.

Se ha optado por realizar el análisis de algoritmos de compresión de imágenes puesto que se requiere que las imágenes se visualicen en el sitio web, además de que se ha adquirido servidores específicamente para este proyecto por lo cual el almacenamiento en la nube queda descartado, en cambio al utilizar el algoritmo de compresión de imágenes estas se guardan directamente en el servidor con un menor peso y se muestran de igual manera hacia los usuarios.

La pregunta de investigación de este proyecto es ¿Cómo ayuda un algoritmo de compresión de imágenes para una óptima compresión en la aplicación web?, para esto se pretende analizar algoritmos de compresión de imágenes e implementar el algoritmo de compresión que sea el más óptimo para ser aplicado en la aplicación web “Saberes Locales” de la Universidad Nacional de Chimborazo.

El proyecto de investigación está estructurado por capítulos:

Capítulo 1 comprende el estado del arte, el marco de fundamentación teórica de compresión de imágenes, algoritmos de compresión de imágenes y gestión de aplicaciones web.

El capítulo 2 comprende el marco metodológico.

El capítulo 3 comprende los resultados obtenidos del análisis de los diferentes algoritmos de compresión de imágenes las conclusiones y recomendaciones del análisis de los algoritmos.

Seguido por la bibliografía utilizada y anexos adjuntados.

Objetivos

Objetivo general

- Analizar los algoritmos de compresión de imágenes para una óptima gestión en plataforma web.

Objetivos específicos

- Analizar los algoritmos de compresión imágenes.
- Desarrollar la plataforma web para la implementación del algoritmo de compresión de imágenes.
- Implementar el algoritmo para la compresión de imágenes para el proyecto del departamento de SABERES LOCALES de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Capítulo I

1. Fundamentación teórica

1.1. Algoritmo

La palabra Algoritmo tiene su origen en el nombre del matemático Persa "Mohamed ibn Musa al Khwarizmi" (825 d.C.). Su apellido fue traducido al latín como Algorismus y posteriormente paso al español como Algoritmo (García, 2009).

La palabra algoritmo se le define como un conjunto de procedimientos ordenados de cálculo científicos que tienen como un objetivo primordial resolver un problema determinado. Los científicos y los investigadores han llegado a la conclusión de que no existen tipos de algoritmos, sino clases de algoritmos. El Incremento de la tecnología conduce al desarrollo de nuevos algoritmos más avanzados como dispositivos informáticos móviles, en la ciencia de la vida, en el internet, en el comercio electrónico (Cormen, 2013).

1.2. Compresión de imágenes

La compresión como disciplina tiene origen en la teoría de la información. La compresión de imágenes tiene como objetivo eliminar la redundancia ocupando la información mínima necesaria para su reconstrucción. La dificultad radica en encontrar un buen modelo para la imagen. Según su extensión variará su alta calidad, peso (Mohammad & Sara, 2007).

1.3. Algoritmo de compresión de imágenes

Los algoritmos de compresión de imágenes se dividen en compresión sin pérdida o también llamado lossless y compresión con pérdida o también llamados lossy.

Tabla 1 Algoritmos de compresión de imágenes

Algoritmos de compresión de imágenes		
METODOS DE COMPRESION	DESCRIPCION	TIPOS DE COMPRESION
Compresión Sin-Perdida (lossless).	Es una técnica que permite perdida de información respecto al fichero original disminuyendo su tamaño, la información contenida en los ficheros es preservada en todo momento, optimizándose la estructura de almacenamiento para hacerla más eficaz. En general consiguen bajos porcentajes de compresión, lo que afecta en archivos relativamente grandes.	<p>Run Length Encode (RLE) Es uno de los métodos más antiguos y simples para compresión de datos, es muy útil en imágenes que contengan grandes áreas del mismo color. Este método disminuye el tamaño de una cadena de datos que se repite. Este algoritmo es de bastante utilidad en imágenes binarias o imágenes satelitales que poseen varias regiones con pocas gamas de color bien definidas. (Palafox & Elizondo,, 2005)</p> <p>Compresión LZW, Es un método de compresión sin pérdida, desarrollado por Terry Welch en 1984 y mejorado por Abraham Lempel y Jacob Ziv.. “El algoritmo busca patrones repetidos en la imagen y los reemplaza por códigos de una tabla predefinida, asignando los códigos más cortos a los patrones o secuencias más repetidos al igual que el algoritmo de Huffman. (Menéndez, 2012)</p>
Compresión Con-Perdida (lossy).	Es una técnica que modifica la estructura y la radiometría de la imagen para que ocupe menor volumen. Produce pérdida de información y la reconstrucción de un fichero comprimido por este método no es exactamente el fichero original. Se consiguen un porcentaje elevado de compresión que en la compresión sin pérdida. Algunas técnicas de compresión lossy se basan en la Transformada Discreta del Coseno (DCT), teoría Wavelet y Teoría Fractal. (C, D.G. , & A.L., 2003)	<p>Sus características principales son con pérdida son:</p> <p>Permite dos modos de codificación, el secuencial y el progresivo. Estos modos hacen referencia al método en que son cuantificados los coeficientes de la transformación en la codificación. En el modo secuencial, los coeficientes son codificados por bloques realizado un barrido de izquierda a derecha y de arriba abajo. El modo progresivo codifica solo información parcial sobre los coeficientes en la primera pasada y la información restante en sucesivos barridos.</p> <p>Baja complejidad de las implementaciones Hardware y software.</p> <p>Admite cualquier tipo de imagen</p> <p>Ofrece un buen equilibrio entre nivel de compresión y calidad de la imagen, excepto en niveles de compresiones muy elevados</p> <p>Admite resoluciones entre 8 y 12 bits (Palero, 2011)</p>

Elaborado por: Los autores

1.4.Gestión en plataformas web.

La gestión de plataforma web ayuda a optimizar las páginas web. cómo se puede observar en la ilustración 1, se siguieron los pasos ordenados según la importancia, estos son:

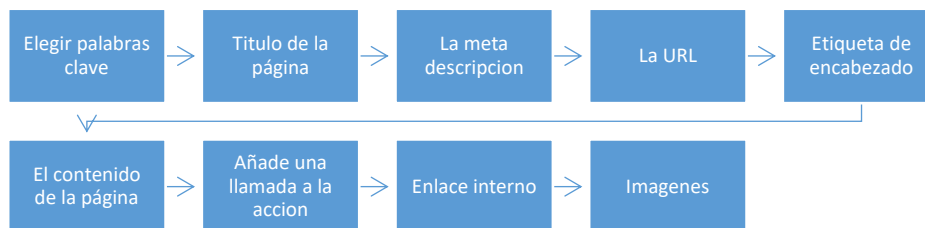


Ilustración 1 Gestión de plataforma web

Elaborado por: Los autores

Imágenes. -Cualquier imagen que aparezca en la página debe estar optimizada para que los motores de búsqueda puedan “leerla”. (Oscar , 2015)

Las Imágenes para la web no deben ser demasiado grandes, eso retrasaría el tiempo de carga y esto provoca molestia por parte de los usuarios. La optimización se realiza comprimiendo la imagen. Pero comprimir implica reducir la cantidad de información, por lo tanto, se debe encontrar un término medio entre un peso óptimo no muy elevado y una calidad visual aceptable. El formato más usado y recomendado para la web es jpg o jpeg este formato acepta 16.7 millones de colores y no acepta transparencia. Comprime de forma destructiva e irremediable.

Eso quiere decir que cuanto se comprima la imagen, más peso se le quita eso conlleva la fácil carga perdiendo un porcentaje visual. (Christophe , Cree su primer sitio web, 2012).

1.4.1. Calidad de la Imagen.

La calidad de una imagen se puede destruir debido a los diferentes procesos por el cual pasa antes de llegar al usuario, estos procesos pueden ser la compresión, descompresión, entre otros métodos. Cada uno de estos procesos puede distorsionar la imagen y produce cambios en ella, estos cambios afectan la estadística y la información de la imagen.

Para tener el control y alguna posibilidad de mejorar la calidad de la imagen, es importante poder medir e identificar la calidad y la degradación de calidad en nuestros datos. Se mide mediante métodos o algoritmos que evalúan de manera automática su calidad.

Full-Reference (FR) Este método requiere acceder completamente a la imagen original como referencia. Se basa en la siguiente filosofía:

$$\text{Señal Distorsionada} = \text{Señal de Referencia} + \text{Error.}$$

Se asumió que la señal de referencia tiene una calidad perfecta y lo que cuantificamos en el error de percepción visual (Avid , 2012).

1.5.Estado del Arte.

Como se ha mencionado anteriormente en la introducción del documento, este proyecto se refiere al análisis de los algoritmos de compresión de imágenes por lo cual a continuación se da a conocer los resultados obtenidos después de las debidas investigaciones por parte de investigadores que han incursionado en esta área.

JPEG: es y seguirá siendo uno de los métodos más utilizados ya que presenta una gran flexibilidad además de ser un esquema de compresión con y sin pérdida de información, posee robustez y altas tasas de compresión. También hace un análisis de la Transformada Coseno Discreta que es la base del estándar (Wallace, 1991).

BMP (Windows BitMap): Los datos se codifican con compresión sin pérdidas, por lo que el tamaño de los archivos es considerable. Maneja colores de hasta 24 bits de profundidad. Son usados en los programas de Microsoft, en archivos de gráficos como íconos y papel tapiz (La Serna, 2009).

LZW: Es un método de compresión estándar en la codificación FAX. Las imágenes que tienen intensidades repetidas a lo largo filas (o columna) se pueden comprimir representando funcionamientos de idénticas intensidades como: Pares de longitud, donde cada par de longitud de ejecución especifica el inicio de la nueva intensidad y el número de píxeles consecutivos que tienen esa intensidad. Esta técnica se denomina RLE. Da como resultado expansión de datos cuando hay pocos o ningunos píxeles idénticos (Reddy, 2016).

El análisis de los algoritmos de compresión muestra un panorama de cómo es posible mejorar la forma en que se almacena la información, las limitantes que existen y la utilidad de estos algoritmos para la compresión de la información. (Rosa, 2014)

Además, José de la Rosa hace énfasis en los resultados obtenido al realizar el análisis comparativo entre diferentes tipos de algoritmos El análisis de los algoritmos de compresión muestra un panorama de cómo es posible mejorar la forma en que se almacena la información, las limitantes que existen y la utilidad de estos algoritmos para la compresión de la información. (Rosa, 2014)

Resaltando la importancia de la compresión de las imágenes en un entorno web: Las imágenes sin comprimir requiere un gran espacio de almacenamiento y de ancho de banda para la transmisión además que “Una imagen de píxeles de 640 por 480 sola, por ejemplo, puede requerir hasta 1,2 MB para su almacenamiento en color de 32 bits.” (Brooks & Mohammad, 2005)

Capítulo II

2. Metodología

Método de Research.- Se realizó un análisis en diferentes motores de búsqueda avalados por la institución, generando datos bibliográficos que han servido para la investigación. (Anexo 1)

Método Deductivo.- Se estudió las variables de investigación hasta llegar a la deducción de las conclusiones.

Método de comprobación de hipótesis: Estudio Longitudinal de muestras relacionadas, se usa para contrastar la normalidad de un conjunto de datos.

Método Analítico. – Se estudió y analizó al objeto de estudio como un todo, dividiendo en temas significativos para analizando su causas y efectos en las variables.

En primera instancia se comparó los algoritmos de compresión de imágenes con pérdida y sin pérdida, analizando parámetros de compatibilidad web, soporte y extensión de salida.

Después en una segunda comparación de parámetros, esta vez se revisó de los parámetros que determinan la pérdida de peso.

Se determino la calidad de las imágenes para lo cual se comparó parámetros calidad de la imagen, resolución, luminosidad, canal de colores, tamaño, profundidad de bits.

Luego se compara los otros aspectos mediante los cuales se puede determinar la calidad de la imagen, estos son: resolución, luminosidad, canal de colores, tamaño, profundidad de bits.

Se eligió el algoritmo de compresión de imágenes óptimo para gestión en plataforma web, también se aplica el algoritmo de compresión de imágenes escogido a la muestra de imágenes en intervalos determinado por su peso, determinando el porcentaje óptimo de compresión.

En este punto se realizó una comparación de peso y tiempo de carga entre la imagen original y la imagen comprimida, obteniendo resultados porcentaje de peso optimizado y tiempo de carga optimizado.

Por último se comparó el tiempo de carga de las imágenes sin compresión con las imágenes comprimidas y determinando si existe o no existe optimo tiempo de carga.

2.1. Tipo de estudio

2.1.1. Según el objeto de estudio.

2.1.1.1. Investigación aplicada

Fue realizada una investigación práctica sobre los algoritmos de compresión de imágenes en el programa de saberes locales con el fin de gestionar los recursos de la plataforma web.

2.2. Población muestra

Población: 170 Imágenes

Muestra: Es el 100 % de la población

2.3.Operacionalización de variables

Tabla 2 Tabla de variables dependientes e independientes

Variable	Tipo	Definición conceptual	Dimensión	Indicador
Algoritmo de compresión de imágenes	Independiente	Reducir los datos redundantes e irrelevantes de la imagen con la menor pérdida posible para permitir su almacenamiento o transmisión de forma eficiente.	Peso	Reducción de peso de la imagen (MB)
Optimizar la gestión en plataformas web	Dependiente	Optimizar la carga y visualización de las imágenes que se mostraran en la plataforma web.	Peso, Tiempo.	Peso promedio de la imagen. (MB) Tiempo promedio de carga de la imagen. (Segundos.)

Elaborado por: Los autores

2.4.Procedimientos.

2.4.1. Técnicas de investigación.

2.4.1.1. Técnica documental.

Se recopiló toda la información lo cual permitió enunciar teorías sustentadas en el marco teórico en el cual se basa el análisis e interpretación.

2.4.1.2. Técnica de campo

Se entrevisto al director de proyecto y personal del proyecto, donde se recogió datos relevantes para comprobar la hipótesis planteada.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- Fotografías
- Análisis Documental
- Entrevistas

2.4.3. Procesamiento y análisis

Para realizar la investigación y aplicar de manera correcta el algoritmo en la página web creada para el departamento de Saberes Locales se siguió los pasos que se detallan a continuación en la ilustración 2:

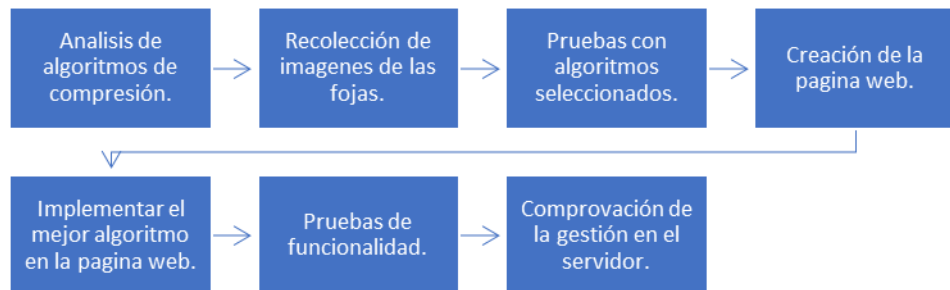


Ilustración 2 *Procesamiento de imágenes*

Elaborado por: Los autores

Capítulo III

3. Resultados y discusión.

Se analizó la compatibilidad web, soporte y extensión de salida, para determinar el algoritmo óptimo para la web.

3.1 Parámetros de compatibilidad.

Tabla 3 Parámetros de Compatibilidad

MÉTODO	Compatibilidad Web	Soporta	Extensión
Jpeg(Porcentaje)	SI	Jpg	Jpg
LZW	NO	Tif, Pdf Gif	Tif Pdf Gif
jpg2000	NO	Jpg	.jp2 y .jpx
Run length Encode	NO	Bmp Pcx Tiff	Bmp Pcx Tiff
Jpeg (Dimensionamiento)	SI	Jpg	Jpg

Elaborado por: Los autores

Los resultados presentados muestran que los algoritmos Jpeg(Porcentaje) y Jpg(dimensionamiento) son compatibles con las imágenes de la muestra para ser usadas en la web, ya que los navegadores (Opera, Mozilla, Google Chrome, Internet Explorer), soportan extensiones jpg, jpeg, png, gif, por lo tanto, se escogió estos algoritmos para ser aplicados a la muestra.

3.2 Parámetros de peso por intervalos

Para la comparación del parámetro de peso se realizó a realiza una comparación de los algoritmos de compresión de imágenes antes mencionados, comparando el porcentaje de disminución de peso de las imágenes.

En la tabla 4 muestra los resultados obtenidos al realizar la compresión de las imágenes con los diferentes algoritmos, teniendo en cuenta los intervalos de peso de las imágenes.

Se realiza las pruebas en grupos de archivos organizados por tamaños en varios intervalos, determinando como intervalo de 3 a 4 Mb, intervalo 1; de 4 a 5 Mb intervalo 2; de 5 a 6 Mb intervalo 3; de 6 a 7 Mb intervalo 4; de 7 a 8 Mb intervalo 5; de 8 a 9 Mb intervalo 6 y de 9 a 10 Mb intervalo 7.

Tabla 4 Resultados de comparación de parámetro de peso por intervalos y algoritmos

Método	3 a 4 (MB)	4 a 5 (MB)	5 a 6 (MB)	6 a 7 (MB)	7 a 8 (MB)	8 a 9 (MB)	9 a 10 (MB)
Original	3,88	4,61	5,57	5,57	7,35	8,33	9,17
Jpeg (Porcentaje)	1,2	1,52	1,8	1,8	2,59	2,69	3,38
LZW	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Jpg2000	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Run lengh Encode	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
JPG (Dimensionamiento)	0,393	0,449	0,500	0,500	0,716	0,732	0,789

Elaborado por: Los autores

Al realizar el análisis con los intervalos de peso, los algoritmos LZW, Jpg2000, Run lengh Encode se determina que estos algoritmos no son aplicables, por la compatibilidad que debe existir en la visualización, mientras que el algoritmo Jpeg por porcentaje disminuye un 66.73% con un porcentaje de pérdida mínimo y el algoritmo JPEG por dimensionamiento un 90,64% con porcentaje de pérdida mínimo, estos dos algoritmos se ejecutan con un parámetro de compresión, el cual varía dependiendo de las necesidades que se tiene, se procede a realizar un análisis comparativo entre los dos algoritmos, tomando parámetros de calidad de las imágenes en diferentes porcentajes de compresión.

3.3 Parámetros de calidad

Para determinar la calidad de las imágenes se comparó los algoritmos de compresión de imágenes, se analiza parámetros de calidad de la imagen: resolución, luminosidad, canal de colores, tamaño y profundidad de bits.

Las tablas en el anexo 2 muestran la comparación entre los algoritmos que cumplieron dichos parámetros: peso y compatibilidad, se realiza con una imagen referenciada con su número de foja y con los intervalos de peso respectivo, se procede a mostrar los resultados obtenidos en la comparación de calidad de

imágenes comprimidas con los algoritmos jpeg por porcentaje y Jpeg por dimensión.

Se analizó las imágenes utilizando el programa DiffImg con licencia Pública General de GNU versión 2.0 (GPLv2), la cual es una herramienta que permite comparar los niveles de compresión y métodos de cálculo estadístico: La media de error, el error en luminosidad y canales de colores, los cuales son parámetros para medir la calidad de la imagen.

El algoritmo JPEG (porcentaje) no pierde resolución ni tamaño, en cuanto a la luminosidad y canales de colores tiene un error mínimo el cual no es perceptible al ojo humano, el método Jpeg por dimensionamiento pierde pixeles, pero conserva su resolución, este método no permite comparar su luminosidad y canales de colores debido a su pérdida de pixeles (dimensión).

3.4 Comparativa de porcentaje de pérdida de peso y calidad de color

Se escogió el algoritmo de compresión Jpeg óptimo para la gestión en plataforma web según los parámetros establecidos, se aplicó el algoritmo de compresión de imágenes escogido posteriormente con diferentes porcentajes de pérdida de 10%, 30%, 50%, 70%, 90% en cada intervalo determinado por su peso, se analizó y determino que el porcentaje óptimo de compresión según los parámetros de peso y calidad de la imagen.

Para este modelo comparativo de porcentaje de pérdida óptimo se tomó una muestra de 170 imágenes, las cuales fueron separadas por intervalos determinado por su peso en MB, determinando como intervalo de 3 a 4 Mb intervalo 1; de 4 a 5 Mb intervalo 2; de 5 a 6 Mb intervalo 3; de 6 a 7 Mb intervalo 4; de 7 a 8 Mb intervalo 5; de 8 a 9 Mb intervalo 6; de 9 a 10 Mb intervalo 7, se seleccionó una imagen por cada intervalo.

Los resultados obtenidos de la comparativa de pérdida de peso y calidad del color.
(Anexo 3)

Se analizó mediante diferentes parámetros de compresión el algoritmo de compresión de imágenes jpeg con un porcentaje de pérdida 10%, sin pérdida de píxeles y resolución, con un error mínimo de luminosidad y canales de colores no perceptibles al ojo humano.

Se obtuvo como resultado que este algoritmo da un equilibrio entre nivel de compresión y calidad de la imagen, ya que cuando los niveles de compresiones son muy elevados aumenta el margen de error de luminosidad y canales de colores.

3.5 Comparativa de muestra

3.5.1 Comparativa de muestra de peso de imágenes comprimidas e imágenes originales

Se comparo los resultados de 170 imágenes, las cuales fueron separadas por intervalos determinado por su peso, estas imágenes están distribuidas por los intervalos anteriormente mencionados.

En la ilustración 3 se puede observar la diferencia de pesos entre las imágenes comprimidas mediante el algoritmo y las imágenes sin comprimir

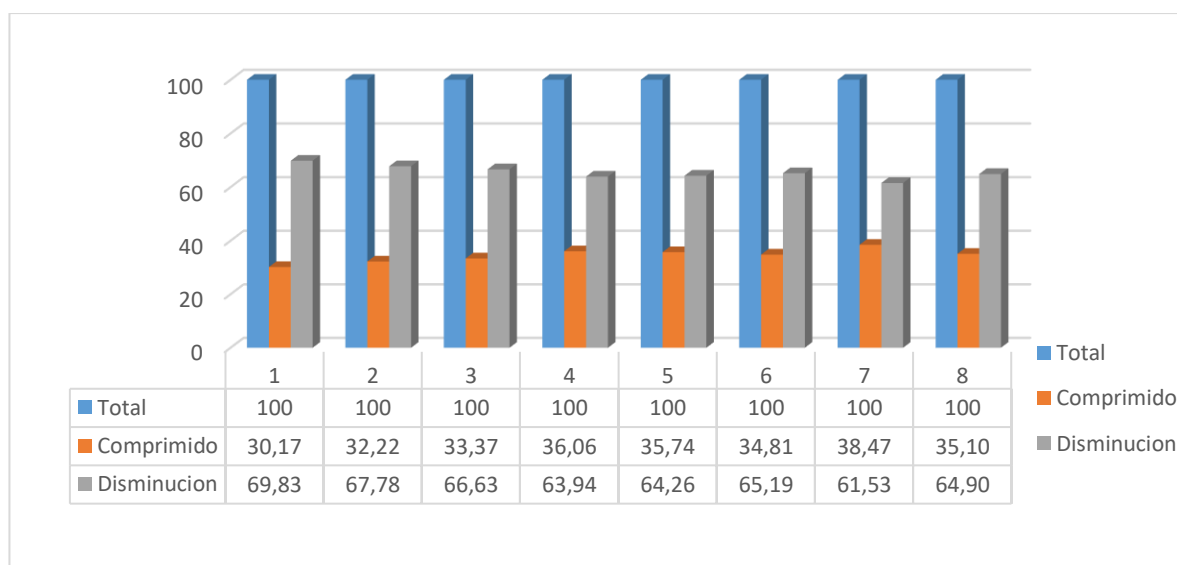


Ilustración 3 Grafico general comparativo de peso
Elaborado por: Los autores

Las comparaciones entre las imágenes originales y las imágenes comprimidas, al aplicar el algoritmo de compresión de imágenes, dichas imágenes varían de 3 MB a 10 MB lo cual dio como resultado un peso promedio el de 2.23 MB.

Se obtuvo una media de 65.50% de compresión de la imagen sin pérdida de dimensión, profundidad y resolución, con pérdida mínima de luminosidad y canales de color que no son perceptibles al ojo humano.

3.5.2 Comparativa de muestra de tiempo de carga de imágenes comprimidas e imágenes originales.

Se realizó una comparación de carga de las imágenes sin compresión contra las imágenes comprimidas y se pudo determinar si existe o no existe un óptimo tiempo de carga, se midió los tiempos de respuesta de las imágenes en un entorno real, se optó por crear dos aplicación web, en la primera aplicación web se agregaron las imágenes sin compresión y en la segunda aplicación web las imágenes comprimidas con el algoritmo, para su medición de los tiempos de carga se utiliza la página web <https://tools.pingdom.com/>, la cual ofrece la visualización de tiempo de carga de la aplicación web, sus elementos y su peso.

En la primera aplicación web con las imágenes sin compresión, como se aprecia en la ilustración 4, se presentaron los siguientes datos:

- Tiempo de carga: 2.71 segundos
- Tamaño de página: 45.6 MB

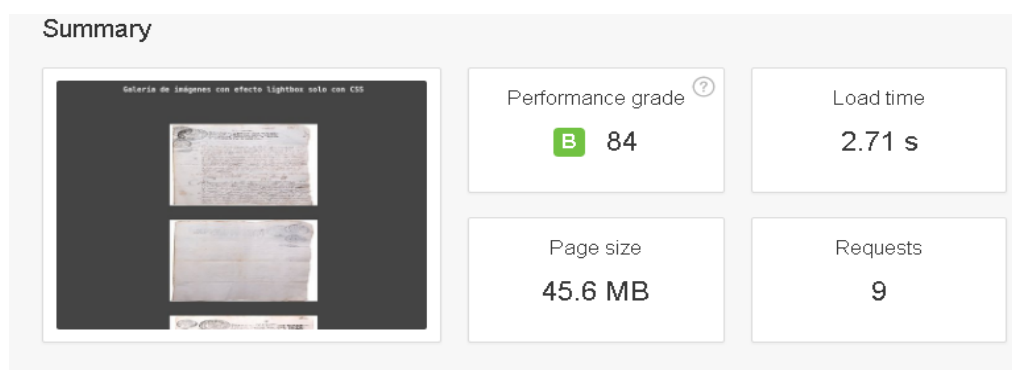


Ilustración 4 Parámetros medidos en la aplicación web que contiene las imágenes originales

Elaborado por: Los autores

En la segunda aplicación web con las imágenes comprimidas, como se aprecia en la ilustración 5, se presentaron los siguientes datos:

- Tiempo de carga: 0.84 segundos
- Tamaño de página: 15.4 MB

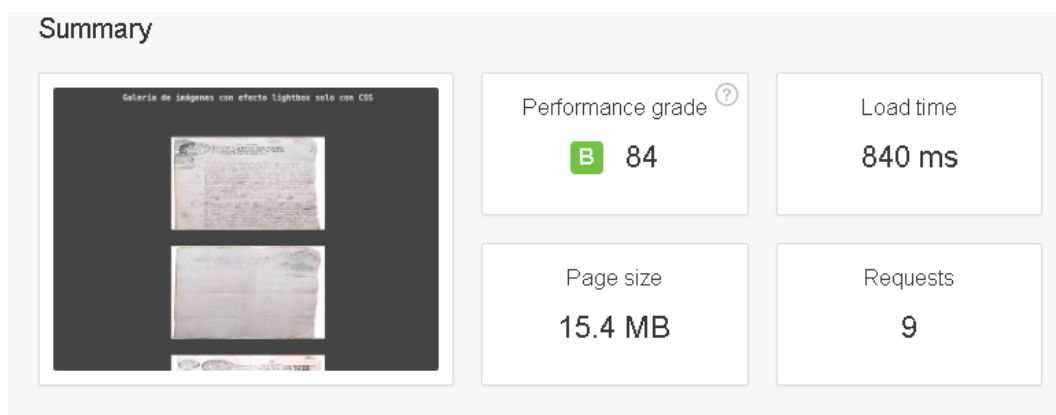


Ilustración 5 Parámetros de Tiempo imágenes comprimidas

Elaborado por: Los autores

Se comprobó que el tiempo de carga de la aplicación web que contiene las imágenes sin comprimir es de 2.71 segundos y el tiempo de carga de la aplicación web que contiene las imágenes comprimidas es de 0.84 segundos. Se puede apreciar un ahorro de tiempo 70%.

3.6 Comprobación de hipótesis

¿El algoritmo para la compresión de imágenes permitirá optimizar la gestión en la plataforma web?

3.6.1 Comparación de peso

Para visualizar la diferencia entre las imágenes originales y comprimidas se dividió los resultados en imágenes originales e imágenes comprimidas con una muestra de 170 fojas, dando a conocer los valores de peso y tiempo.

3.6.1.1 Imágenes originales:

Las imágenes alojadas en el servidor sin aplicar el algoritmo de compresión de imagen, obtienen un peso de:

- Número de imágenes: 170.
- Peso total de las imágenes: 1086,3 MB

Formula:

$$170 * 6,39 = 1086.3 \text{ MB} = 1,060 \text{ GB}$$

- 170 es el número total de imágenes.
- 6.39 MB es el tamaño promedio de las imágenes.
- 1,060 GB es el tamaño total que ocupan las 170 imágenes.

Para conocer el tamaño intermedio de las imágenes, se tomó los intervalos de las imágenes, se graficó el tamaño total de cada una de estas y dividiendo para el número total de fojas, como se puede observar en la ilustración 6.

Tabla 5 Promedio fojas sin comprimir

Intervalos	3 a 4	4 a 5	5 a 6	6 a 7	7 a 8	8 a 9	9 a 10	TOTAL	Promedio
ORIGINAL	17,93	132,57	224,93	250,48	216,01	149,61	94,61	1086,14	6,39

Elaborado por: Los autores

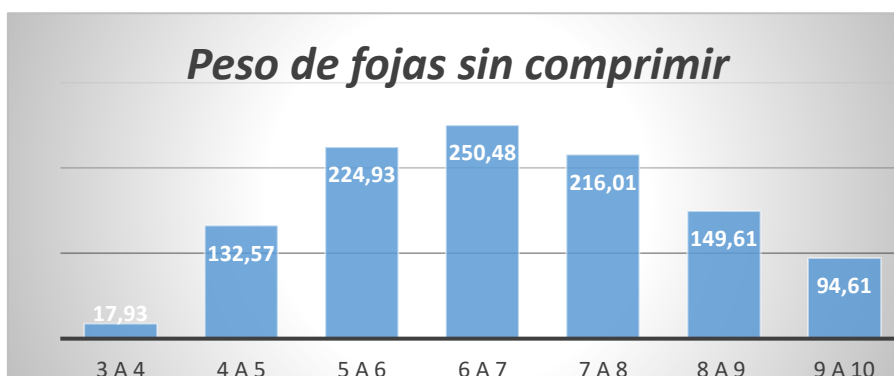


Ilustración 6 Grafico promedio de fojas sin comprimir

Elaborado por: Los autores

3.6.1.2. Imágenes comprimidas

Las imágenes alojadas en el servidor aplicando el algoritmo de compresión de imagen con pérdida del 10%, obtienen un peso de:

- Número de imágenes: 170.
- Peso total de las imágenes: 379.1 MB

Formula:

$$170 * 2.23 = 379.1 \text{ MB} = 3,791\text{GB}$$

- 170 es el número total de imágenes.
- 2.23 MB es el tamaño promedio de las imágenes.
- 3,791GB es el tamaño total que ocupan las 170 imágenes

Para conocer el tamaño intermedio de las imágenes, se tomó los intervalos de las imágenes, graficando el tamaño total de cada una de estas y dividiendo para el número total de fojas, como se puede observar en la ilustración 7.

Tabla 6 Promedio fojas comprimidas

RANGOS	3 a 4	4 a 5	5 a 6	6 a 7	7 a 8	8 a 9	9 a 10	Total	Promedio
COMPRIMIDO	5,41	42,72	77,2	88,12	77,2	52,08	36,4	379,13	2,23

Elaborado por: Los autores

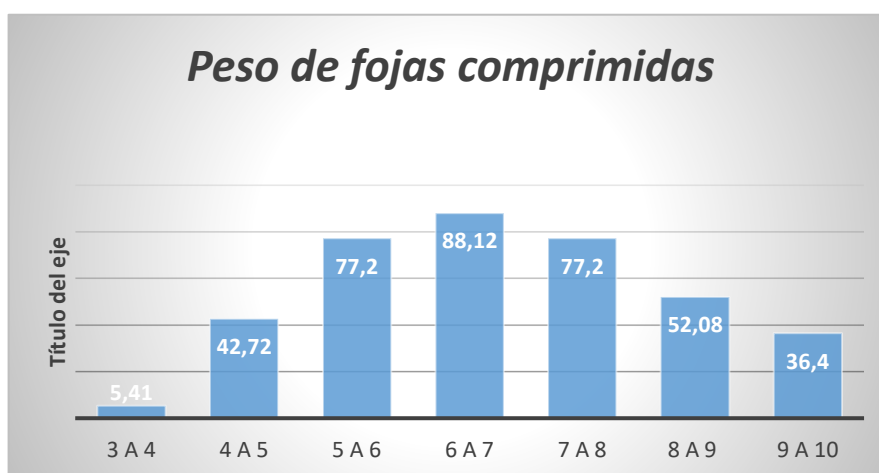


Ilustración 7 Grafico promedio de fojas comprimidas

Elaborado por: Los autores

Se comparó el peso de las imágenes sin comprimir y las imágenes comprimidas que son de:

Peso total de las imágenes sin compresión: 1086.3 MB

Peso total de las imágenes comprimidas: 379.1 MB

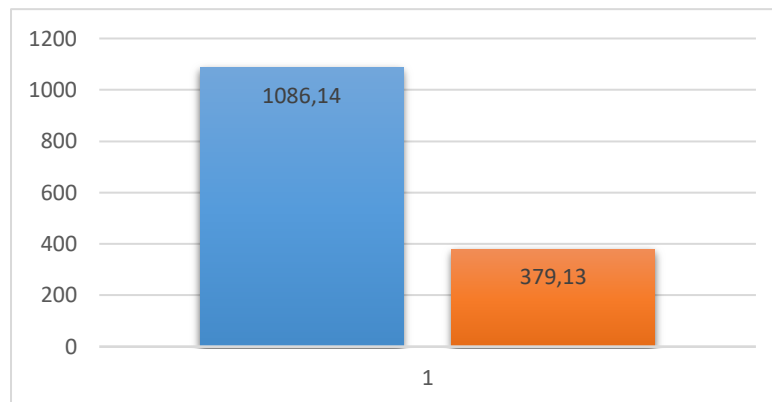


Ilustración 8 Grafico comparativo de peso Situación anterior y Situación actual

Elaborado por: Los autores

3.6.2 Comparación de tiempo de carga

3.6.2.1 Imágenes originales:

El tiempo de carga de las imágenes no comprimidas se midió mediante los intervalos establecidos, tomando los pesos intermedios de estas para poder demostrar un tiempo promedio de carga.

Tabla 7 Tiempo de carga imágenes no comprimidas

Intervalos	Tiempo sin compresión
3 a 4	1,79
4 a 5	2,3
5 a 6	1,71
6 a 7	2,46
7 a 8	1,62
8 a 9	1,71
9 a 10	0,939
Total	12,529

Elaborado por: Los autores

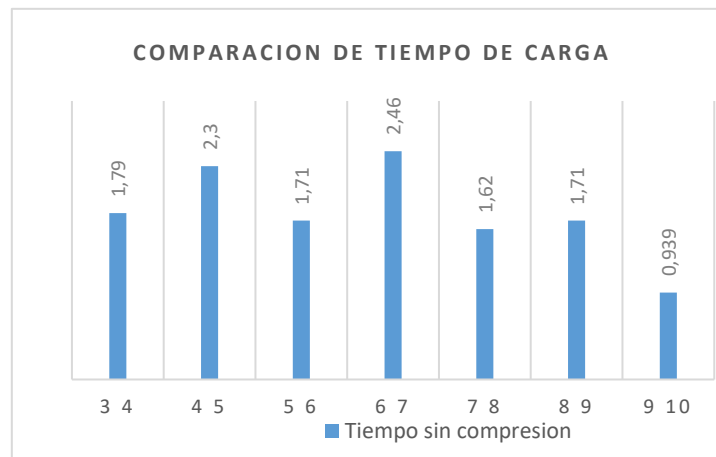


Ilustración 9 *Tiempo de carga sin compresión*

Elaborado por: Los autores

3.6.2.2 Imágenes comprimidas:

El tiempo de carga de las imágenes comprimidas se midió mediante los intervalos establecidos, tomando los pesos intermedios de estas para poder demostrar un tiempo promedio de carga.

Tabla 8 Tiempo de carga imágenes comprimidas

Intervalos	Tiempo comprimido
3 a 4	0,271
4 a 5	0,284
5 a 6	0,362
6 a 7	0,415
7 a 8	0,484
8 a 9	0,614
9 a 10	0,385
Total	2,815

Elaborado por: Los autores

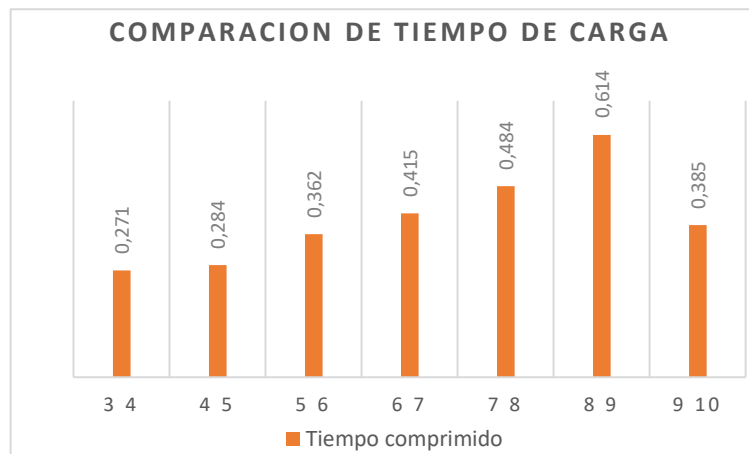


Ilustración 10 Tiempo de carga comprimida

Elaborado por: Los autores

Los tiempos totales no son los que la aplicación web tarda en cargarse ya que los elementos de la página se cargan de manera conjunta, es decir que las imágenes empiezan a cargarse casi al mismo tiempo y se demoran lo que demuestra en la tabla.

Tabla 9 Comparación total de tiempo de carga

Intervalos	Tiempo sin compresión	Tiempo comprimido
3 a 4	1,79	0,271
4 a 5	2,3	0,284
5 a 6	1,71	0,362
6 a 7	2,46	0,415
7 a 8	1,62	0,484
8 a 9	1,71	0,614
9 a 10	0,939	0,385
Total	12,529	2,815

Elaborado por: Los autores

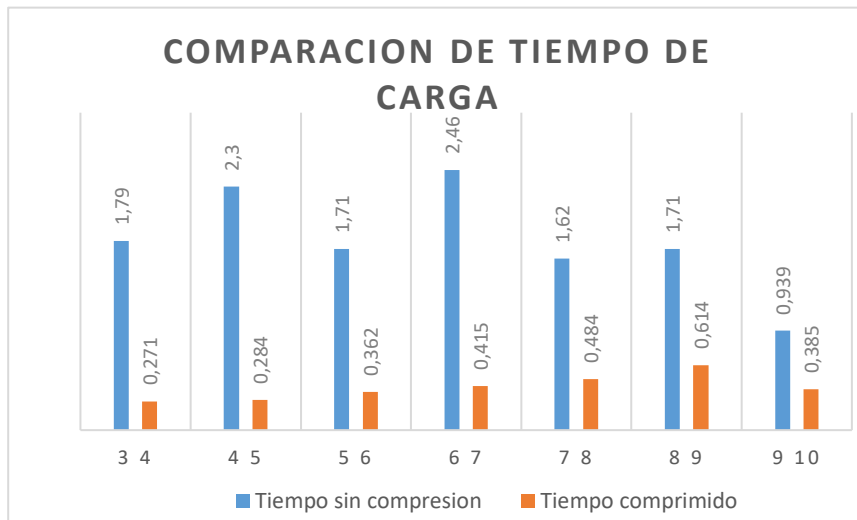


Ilustración 11 Comparación total de tiempo de carga
Elaborado por: Los autores

3.7 Análisis e interpretación de resultados comparativos de tiempo de carga y peso: Situación imágenes comprimida e imágenes originales

Al analizar la diferencia entre el tiempo de carga y peso de imágenes con compresión y las imágenes sin compresión.

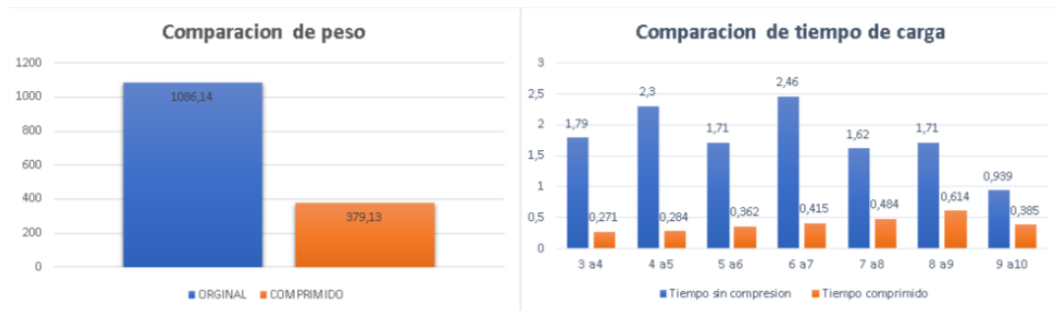


Ilustración 12 Resultados comparativos de tiempo de carga y peso
Elaborado por: Los autores

Se observa una optimización de tiempo 70% y 34% de su peso, optimizando la gestión web. Por lo tanto, la hipótesis es acepta.

3.8 Comprobación de hipótesis estadística de peso

Para la comprobación de la hipótesis se aplicó el método de comprobación T Student, ya que los datos disponibles son verificables mediante la comparación de medias independientes.

3.8.1. Etapas

3.8.1.1 Etapa 1

Se plantea de la hipótesis nula

H0: No existe diferencia en el tamaño de las imágenes digitales, con o sin el algoritmo de compresión de imágenes.

$$x_{con} = x_{sin}$$

3.8.1.2 Etapa 2

Planteamiento hipótesis alternativa

H1: El promedio del tamaño de las imágenes digitales con el algoritmo Jpg por porcentaje es menor al promedio del tamaño sin algoritmo.

$$x_{con} < x_{sin}$$

3.8.1.3 Etapa 3

Se especifica el nivel de significancia

Nivel de Significancia = $\alpha = 0.05$

3.8.1.4 Etapa 4

Se especifica la región crítica

Desviación Normal

$$T \text{ tabulado} = 1.96$$

3.8.1.5 Etapa 5

Se calcula T calculado

$$T = \frac{(\bar{x}_{sin} - \bar{x}_{con}) - (U_1 - U_2)}{\sqrt{\left(\frac{\vartheta_{con}^2}{n_1} - \frac{\vartheta_{sin}^2}{n_2}\right)}}$$

$$T = \frac{(2.2384 - 6.37) - (0)}{\sqrt{\left(\frac{2.18}{170} - \frac{0.39}{170}\right)}}$$

$$T = 33.99$$

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Tamaño</i>	<i>Tamaño</i>
Media	6,389058824	2,23017647
Varianza	2,161468931	0,38263015
Observaciones	170	170
Varianza agrupada	1,272049539	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	338	
Estadístico t	33,99649042	
P(T<=t) una cola	2E-15	
Valor crítico de t (una cola)	1,649374276	
P(T<=t) dos colas	4,00E-03	
Valor crítico de t (dos colas)	1,967007311	

3.8.1.6 Etapa 6

Se especifica la Decisión

- Se rechaza la hipótesis nula (Ho), se acepta la hipótesis alterna (H1) a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. El valor $P(T \leq t)$ es menor al valor de nivel de significancia lo cual afirma que la hipótesis Ho es errónea.
- La evidencia estadística no permite aceptar la hipótesis nula.
- La evidencia estadística disponible permite concluir que el promedio del tamaño de las imágenes digitales con el algoritmo Jpg por porcentaje es menor al promedio del tamaño sin algoritmo.

3.9 Comprobación de hipótesis estadística de tiempo de carga

3.9.1. Etapas

3.9.1.1. Etapa 1

Se plantea de la hipótesis nula

H0: No existe diferencia en tiempo de carga de las imágenes digitales, con o sin el algoritmo de compresión de imágenes.

$$X_{con} = X_{sin}$$

3.9.1.2. Etapa 2

Planteamiento hipótesis alternativa

H1: El promedio del tiempo de carga de las imágenes digitales con el algoritmo Jpg por porcentaje es menor al promedio del tiempo de carga sin algoritmo.

$$X_{con} < X_{sin}$$

3.9.1.3. Etapa 3

Se especifica el nivel de significancia

Nivel de Significancia = $\alpha = 0.05$

3.9.1.4. Etapa 4

Se especifica la región crítica

Grado de libertad = $(U - 1) + U - 1$

Grado de libertad = $(7 - 1) + 7 - 1$ $U = 12$

Grado de libertad = 12

T (probabilidad, grados de libertad)

T (0.05, 12) = -1.78

3.9.1.5. Etapa 5

4. Se calcula Z calculado

$$Z = \frac{(\bar{x}_{sin} - \bar{x}_{con}) - (U_1 - U_2)}{\sqrt{\left(\frac{v_{con}^2}{n_1} - \frac{v_{sin}^2}{n_2}\right)}}$$

$$Z = \frac{(0.70 - 3.13) - (0)}{\sqrt{\left(\frac{0.73}{12} - \frac{14.62}{12}\right)}}$$

$$Z = 3,060$$

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	155,162857	54,1614286
Varianza	6782,66062	840,357481
Observaciones	7	7
Varianza agrupada	3811,50905	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	12	
Estadístico t	3,06064572	
P(T<=t) una cola	0,00494359	
Valor crítico de t (una cola)	1,78228756	
P(T<=t) dos colas	0,00988717	
Valor crítico de t (dos colas)	2,17881283	

3.9.1.6. Etapa 6

Se especifica la Decisión

- Se rechaza la hipótesis nula (H_0), se acepta la hipótesis alterna (H_1) a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. El valor $P(T \leq t)$ es menor al valor de nivel de significancia lo cual afirma que la hipótesis H_0 es errónea.
- La evidencia estadística no permite aceptar la hipótesis nula.
- La evidencia estadística disponible permite concluir que el promedio del tiempo de carga de las imágenes digitales con el algoritmo Jpg por porcentaje es menor al promedio del tiempo de carga sin algoritmo.

Capítulo IV

4. Resultados y discusión.

4.1 Conclusiones

Se analizó los algoritmos de compresión por porcentaje de pérdida, JPEG por dimensionamiento, LZW, RLU y Jpg2000, determinándose que el más idóneo para la implementación es el algoritmo JPEG por porcentaje de pérdida, se lo seleccionó por sus características de compatibilidad, resolución, profundidad de bits, dimensionamiento, por su mínima pérdida de luminosidad y canales de colores que no son perceptibles al ojo humano, además por la disminución de peso.

Al realizar las comparaciones entre una página web con una cantidad considerable de imágenes sin pasar por el algoritmo contra una página web con la misma cantidad de imágenes, pero comprimidas mediante el algoritmo, se pudo apreciar de manera considerable la reducción en el tiempo de respuesta y carga por parte del usuario y por parte del servidor una reducción significativa en la reducción de peso de los archivos.

Después de realizada la aplicación web con el algoritmo seleccionado se pudo apreciar un ahorro de espacio en los servidores de 34% de peso y un 70% de reducción en el tiempo de respuesta.

Al implementar el algoritmo de compresión de imágenes para el proyecto de investigación Saberes Locales se optimizó el tamaño en disco del servidor con 170 imágenes un 65.09%.

4.2 Recomendaciones

Aplicar el algoritmo de .jpeg por porcentaje, al momento de realizar una aplicación web, ya que ofrece una compatibilidad de extensiones con los navegadores y equilibrio optimo entre peso y calidad de la imagen.

Utilizar la herramienta diffing que calcula los niveles de compresión y métodos de cálculo estadístico: La media de error, el error en luminosidad y canales de colores, los cuales son parámetros para medir la calidad de las imágenes.

Optar por las páginas web que permiten medir el tiempo de carga de las aplicaciones web como <https://tools.pingdom.com>, que visualiza el tiempo de carga de sus componentes, su peso y su carga total de una comprensible.

Bibliografía

- Menéndez, F. S. (2012). Georreferenciación de Cartografía. EOSGIS SL.
- Avid , R. G. (12 de junio de 2012). Digital Images Analysis. (H. srchive-ouvertes.fr, Ed.) *ECIPeru*, 63-63. Recuperado el 30 de noviembre de 2016, de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00707538/document>
- Brooks, S., & M. T. (2005). <http://citeseerx.ist.psu.edu/>. (I. A. Technology, Ed.) Recuperado el 5 de 11 de 2016, de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.94.3777&rep=rep1&type=pdf>
- C. A. (2012). *Cree su primer sitio web* (Primera ed.). (J. L. Lerman, Trad.) Barcelona: ENI. Recuperado el 10 de Noviembre de 2016, de <http://www.ediciones-eni.com>
- C. A. (2012). *Cree su primer sitio web*. Barcelona: ENI.
- C. P., D. A., & A. M. (2003). ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL USO DE IMÁGENES COMPRIMIDAS EN PROCESOS DE CLASIFICACIÓN. *Teledeteccion y Desarrollo Regional* , 1-4.
- Cormen, T. H. (2013). How Algorithms Rule The World. *cormeninstructor*, 1, 5.
- García, J. L. (2009). *ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN* (Segunda ed.). Colombia: Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. Recuperado el 25 de Octubre de 2016, de <http://www.eduteka.org/GuiaAlgoritmos.php>
- La Serna, N. (2009). *Compresión de imágenes: Fundamentos, técnicas y formatos*. Peru: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- M. T., & S. B. (2007). Wavelet Image Compression : A Heuristic Approach to Space Frequency Quantisation. (Citeseer, Ed.) *Austalian Journal*, 20. Recuperado el 25 de octubre de 2016, de m.tabbara@pgrad.unimelb.edu.au
- O. G. (2015). *Guía de optimización web*.
- P. M., & E. E. (2005). *Fundamentos para el procesamiento de imágenes*. . Baja California: Universidad Autónoma de Baja California.
- Palero, R. J. (2011). *Estudio e Implementacion de la Transformada Wavelet para la Compresion de Imagenes y video*. Universitat Politècnica de València. Departamento de Ingeniería Electrónica , Departament d'Enginyeria Electrònica , Valencia.
- Reddy, V. K. (2016). Review on Image Compression Techniques. *Department of Information Technology*, 97.
- Rosa, J. I. (1 de 4 de 2014). <https://www.researchgate.net>. Recuperado el 5 de 11 de 2016, de https://www.researchgate.net/publication/261216628_Comparacion_de_Tres_Codificadores_para_Imagenes_Fijas_e_implementacion_en_Lenguaje_de_Alto_Nivel
- Wallace, G. K. (1991). <http://www-ee.eng.hawaii.edu/>. Obtenido de The JPEG Still Picture Compression Standard: http://www-ee.eng.hawaii.edu/~treed/EE416/Project_4/jpeg-wallace.pdf

Anexo

Anexo 1. Metodología Research

Tabla 10 Desarrollo del método Research.

Query	Google Academics	ACM Digital Library	Elsevier Science Direct	Total
"Compresion de imagenes"	60	10 2016 magazine	24 2016 books Open Access	94
"Algoritmos de compression de imagenes"	28 - 2009	43 2016 Universidad politecnica de cataluña	30-2005	97
"imagenes comprimidas"	22 2015	22	10 -2015	45
CRITERIO	DETALLE			
FOCALIZACION	Este proyecto de investigación está orientado a responder la siguiente interrogante. ¿Cómo ayuda un algoritmo de compresión de imágenes para una óptima gestión en la aplicación web?			
ESTRATEGIA DE BUSQUEDA	Área: Programación, Compresión de imágenes, análisis de algoritmos. Propósito de la búsqueda: Análisis de algoritmos de compresión de imágenes para gestión en la plataforma web.			
FUENTES DE INFORMACION	Books, Journal, Technical Report, PhD thesis, Handbook.			
MOTORES DE BUSQUEDA	ACM Digital Library, IEEE , Elsevier Science Direct			
CRITERIOS DE BUSQUEDA	"image compression algorithm with jpg extention" "image compression c#" "Analysis of image compression algorithms"			
CRITERIOS DE SELECCION	Documentos donde se trate el tema de la creación de algoritmos de compresión de imágenes para la extensión .jpg Paiper de evaluación de algoritmos de compresión de imágenes en lenguaje c#.			
CRITERIOS DE EXCLUSION	Se excluyen documentos donde se trate de algoritmos incompatibles con el formato de imágenes. jpg Se excluyen casos de estudios. Se incluirán documentos con más de 5 años. No se tomarán en cuenta los algoritmos que no sean compatible con C#.			
CRITERIOS DE EVALUACION DE CONTENIDO	Exactitud, objetividad, cobertura, vigencia, relevancia en función de las preguntas de investigación. Se investiga en autores que han hecho aportes a los artículos consultados.			
ANALISIS DE INFORMACION	Esta investigación se basa y caracteriza en analizar y aplicar un algoritmo que reduzca el tamaño de imágenes tomadas de Fojas del archivo histórico del cantón Riobamba y el rescate de bienes patrimoniales las cuales serán publicadas en una aplicación web, las imágenes al tratarse de archivos históricos tendrán que ser tomadas en una resolución muy alta lo cual significa que ocuparan un gran espacio al momento de ponerlas en el servidor lo cual conlleva una carga por parte de los usuarios demasiado lenta, al implementar en la página web el algoritmo de reducción de peso de las imágenes se podrá obtener una reducción significativa en el peso de las imágenes y no en la resolución de estas.			

Autores: Los Autores

Anexo 2. Resultados de parámetros de calidad.

Intervalo 1

Numero de foja: 30

Tabla 11 Resultados obtenidos parámetro calidad, intervalo de 3 a 4MB

Algoritmo	Tamaño(pixel)	Resolución		Profundidad de bits	Luminosidad		Canales de colores	
	Dimensiones	Horizontal	Vertical		Error número de (Pixel)	Erro de desviación	Error número de (Pixel)	Erro de desviación
Original	3148 * 4455	381	381	24	6168254	0,84307	83877929	2,16773
JPEG(porccentaje)	3148 * 4455	381	381	24				
JPEG	706 * 1000	381	381	24	n/a	n/a	n/a	n/a

Elaborado por: Los autores

Intervalo 2

Numero de foja: 64

Tabla 12 Resultados obtenidos parámetro calidad, intervalo de 4 a 5MB

Algoritmo	Tamaño(pixel)	Resolución		Profundidad de bits	Luminosidad		Canales de colores	
	Dimensiones	Horizontal	Vertical		Error número de (Pixel)	Erro de desviación	Error número de (Pixel)	Erro de desviación
Original	3148 * 4455	381	381	24	6463071	0,98181	8623893	2,37904
JPEG(porccentaje)	3148 * 4455	381	381	24				
JPEG	706 * 1000	381	381	24	n/a	n/a	n/a	n/a

Elaborado por: Los autores

Intervalo 3

Numero de foja: 12

Tabla 13 Resultados obtenidos parámetro calidad, intervalo de 5 a 6 MB

Algoritmo	Tamaño(pixel)	Resolución		Profundidad de bits	Luminosidad		Canales de colores	
	Dimensiones	Horizontal	Vertical		Error número de (Pixel)	Error de desviación	Error número de (Pixel)	Error de desviación
Original	3148 * 4455	381	381	24	7781560	1,037 73	10901327	3,137 18
JPEG(po rcentaje)	3148 * 4455	381	381	24				
JPEG	706 * 1000	381	381	24	n/a	n/a	n/a	n/a

Elaborado por: Los autores

Intervalo 4

Numero de foja: 50

Tabla 14 Resultados obtenidos parámetro calidad, intervalo de 6 a 7 MB

Algoritmo	Tamaño(pixel)	Resolución		Profundidad de bits	Luminosidad		Canales de colores	
	Dimensiones	Horizontal	Vertical		Error número de (Pixel)	Error de desviación	Error número de (Pixel)	Error de desviación
Original	3148 * 4455	381	381	24	8305928	1,303 51	11353489	4,138 13
JPEG(po rcentaje)	3148 * 4455	381	381	24				
JPEG	706 * 1000	381	381	24	n/a	n/a	n/a	n/a

Elaborado por: Los autores

Intervalo 5

Numero de foja: 10

Tabla 15 Resultados obtenidos parámetro calidad, intervalo de 7 a 8 MB

Algoritmo	Tamaño (píxeles)	Resolución		Profundidad de bits	Luminosidad		Canales de colores	
	Dimensiones	Horizontal	Vertical		Error número de (Pixel)	Error de desviación	Error número de (Pixel)	Error de desviación
Original	3148 * 4455	381	381	24	8231706	1,5208	11001224	4,53075
JPEG(porccentaje)	3148 * 4455	381	381	24				
JPEG	706 * 1000	381	381	24	n/a	n/a	n/a	n/a

Elaborado por: Los autores

Intervalo 6

Numero de foja: 10

Tabla 16 Resultados obtenidos parámetro calidad, intervalo de 8 a 9 MB

Algoritmo	Tamaño(píxeles)	Resolución		Profundidad de bits	Luminosidad		Canales de colores	
	Dimensiones	Horizontal	Vertical		Error número de (Pixel)	Error de desviación	Error número de (Pixel)	Error de desviación
Original	3148 * 4455	381	381	24	8854540	1,67561	12049995	5,09043
JPEG(porccentaje)	3148 * 4455	381	381	24				
JPEG	706 * 1000	381	381	24	n/a	n/a	n/a	n/a

Elaborado por: Los autores

Intervalo 7**Numero de foja: 10****Tabla 17** Resultados obtenidos parámetro calidad, intervalo de 9 a 10 MB

Algoritmo	Tamaño(píxeles)	Resolución		Profundidad de bits	Luminosidad		Canales de colores	
	Dimensiones	Horizontal	Vertical		Error número de (Pixel)	Erro de desviación	Error número de (Pixel)	Erro de desviación
Original	3148 * 4455	381	381	24	8854540	1,67561	12049995	5,09043
JPEG(porcen taje)	3148 * 4455	381	381	24				
JPEG	706 * 1000	381	381	24	n/a	n/a	n/a	n/a

Elaborado por: Los autores

Anexo 3. Resultado de pérdida de peso y calidad.

Intervalo 1

Tabla 18 Resultados obtenidos, parámetros de calidad y peso, intervalo 3 a 4

Algoritmo	Peso (MB)	Tamaño (pixel)	Resolución		Profundidad de bits	Luminosidad		Canales de colores	
		Dimensiones	Horizontal	Vertical		Error número de (Pixel)	Error de desviación	Error número de (Pixel)	Error de desviación
JPEG 10	1,2	3148 * 4455	381	381	24	6168 254	0,843 07	83877929	2,167 73
JPEG 30	0,639	3149 * 4455	381	381	24	8419 505	1,313 97	10979502	3,381 89
JPEG 50	0,495	3150 * 4455	381	381	24	9379 079	1,667 47	12315455	4,537 677
JPEG 70	0,357	3151 * 4455	381	381	24	1144 3049	2,242 1	13918662	6,422 19
JPEG 90	0,254	3152 * 4455	381	381	24	1293 9585	4,605 56	14001647	12,01 0606

Elaborado por: Los autores

Intervalo 2

Tabla 19 Resultados obtenidos, parámetros de calidad y peso, intervalo 4 a 5.

Algoritmo	Peso (KB)	Tamaño (pixel)	Resolución		Profundidad de bits	Luminosidad		Canales de colores	
		Dimensiones	Horizontal	Vertical		Error número de (Pixel)	Error de desviación	Error número de (Pixel)	Error de desviación
JPEG 10	1,52	3148 * 4455	381	381	24	646 307 1	0,98181	8623893	2,37904
JPEG 30	0,827	3148 * 4455	381	381	24	874 329 8	1,63068	11693667	3,95911
JPEG 50	626	3148 * 4455	381	381	24	967 287 2	2,09122	12116564	4,8835
JPEG 70	439	3148 * 4455	381	381	24	116 548 87	2,06042	13957495	7,39518
JPEG 90	288	3148 * 4455	381	381	24	130 196 96	5,611	14005025	16,8336

Elaborado por: Los autores

Intervalo 3

Tabla 20 Resultados obtenidos, parámetros de calidad y peso, intervalo 5 a 6.

Algoritmo	Peso (KB)	Tamaño (pixel)	Resolución		Profundidad de bits	Luminosidad		Canales de colores	
		Dimensiones	Horizontal	Vertical		Error número de (Pixel)	Error de desviación	Error número de (Pixel)	Error de desviación
JPEG 10	1,8	3148 * 4455	381	381	24	7781560	1,03773	10901327	3,13718
JPEG 30	0,978	3148 * 4455	381	381	24	9480221	1,59142	12023778	4,65987
JPEG 50	0,73	3148 * 4455	381	381	24	10177815	2,03732	12339402	5,71029
JPEG 70	0,502	3148 * 4455	381	381	24	12095071	2,74775	13804279	7,86399
JPEG 90	0,272	3148 * 4455	381	381	24	13107689	5,42977	14013491	15,87314

Elaborado por: Los autores

Intervalo 4

Tabla 21 Resultados obtenidos, parámetros de calidad y peso, intervalo 6 a 7.

Algoritmo	Peso (KB)	Tamaño (pixel)	Resolución		Profundidad de bits	Luminosidad		Canales de colores	
		Dimensiones	Horizontal	Vertical		Error número de (Pixel)	Error de desviación	Error número de (Pixel)	Error de desviación
JPEG 10	2,15	3148 * 4455	381	381	24	8305928	1,30351	11353489	4,13813
JPEG 30	1,16	3149 * 4455	381	381	24	9881748	1,49962	12474522	2,2086
JPEG 50	0,9	3150 * 4455	381	381	24	10581965	2,52928	12829018	7,11297
JPEG 70	0,635	3151 * 4455	381	381	24	11993731	3,33265	13814187	9,53993
JPEG 90	0,355	3152 * 4455	381	381	24	13035533	6,46836	14003678	99,85267

Elaborado por: Los autores

Intervalo 5

Tabla 22 Resultados obtenidos, parámetros de calidad y peso, intervalo 7 a 8.

Algoritmo	Peso (KB)	Tamaño (pixel)	Resolución		Profundidad de bits	Luminosidad		Canales de colores	
		Dimensiones	Horizontal	Vertical		Error número de (Pixel)	Error de desviación	Error número de (Pixel)	Error de desviación
JPEG 10	2,59	3148 * 4455	381	381	24	8231706	1,5208	11001224	4,53075
JPEG 30	1,45	3148 * 4455	381	381	24	9808360	2,48658	12135921	6,62201
JPEG 50	1,1	3148 * 4455	381	381	24	10396892	3,15091	12327070	8,03552
JPEG 70	0,822	3148 * 4455	381	381	24	12260159	4,12008	13961881	10,79043
JPEG 90	0,456	3148 * 4455	381	381	24	13130609	7,77428	13981976	19,6185

Elaborado por: Los autores

Intervalo 6

Tabla 23 Resultados obtenidos, parámetros de calidad y peso, intervalo 8 a 9.

Algoritmo	Peso (KB)	Tamaño (pixel)	Resolución		Profundidad de bits	Luminosidad		Canales de colores	
		Dimensiones	Horizontal	Vertical		Error número de (Pixel)	Error de desviación	Error número de (Pixel)	Error de desviación
JPEG 10	2,69	3148 * 4455	381	381	24	8854540	1,67561	12049995	5,09043
JPEG 30	1,46	3148 * 4455	381	381	24	10241619	2,6824	12709124	7,13435
JPEG 50	1,09	3148 * 4455	381	381	24	10822220	3,33072	12876910	8,58253
JPEG 70	0,807	3148 * 4455	381	381	24	12277220	4,24807	13863962	1078813
JPEG 90	0,432	3148 * 4455	381	381	24	13149984	7,68097	13994277	22,47511

Elaborado por: Los autores

Intervalo 7

Tabla 24 Resultados obtenidos, parámetros de calidad y peso, intervalo 9 a 10.

Algoritmo	Peso (KB)	Tamaño (pixel)	Resolución		Profundidad de bits	Luminosidad		Canales de colores	
		Dimensiones	Horizontal	Vertical		Error número de (Pixel)	Error de desviación	Error número de (Pixel)	Error de desviación
JPEG 10%	3,38	3148 * 4455	381	381	24	9665533	1,81535	12241204	5,966736
JPEG 30%	1,92	3148 * 4455	381	381	24	11070120	3,022909	12949497	8,69361
JPEG 50%	1,44	3148 * 4455	381	381	24	11070120	3,02909	12949497	8,69361
JPEG 70%	1,04	3148 * 4455	381	381	24	12567522	5,05016	13908517	13,5103
JPEG 90%	3,38	3148 * 4455	381	381	24	9665533	1,81535	12241204	5,966736

Elaborado por: Los autores

Anexo 4. Resultados obtenidos

Resultados obtenidos al realizar la compresión de las imágenes con los diferentes intervalos y aplicando distintos porcentajes de compresión.

Tabla 25 Resultados totales obtenidos

			IMAGEN ORIGINAL				Imagen comprimida			
			Tamaño	Profundidad	Dimensión	Resolución	Tamaño	Profundidad	Dimensión	Resolución
1	3 a 4	1	3,76	24	3148 * 4455	150	1,07	24	3148 * 4455	381
2		2	3,46	24	3148 * 4455	150	0,97	24	3148 * 4455	381
3		3	3,88	24	3148 * 4455	150	1,2	24	3148 * 4455	381
4		4	3,71	24	3148 * 4455	150	1,14	24	3148 * 4455	381
5		5	3,12	24	3148 * 4455	150	1,03	24	3148 * 4455	381
6	4 a 5	1	4,52	24	3148 * 4455	150	1,5	24	3148 * 4455	381
7		2	4,04	24	3148 * 4455	150	1,24	24	3148 * 4455	381
8		3	4,76	24	3148 * 4455	150	1,58	24	3148 * 4455	381
9		4	4,41	24	3148 * 4455	150	1,37	24	3148 * 4455	381
10		5	4,61	24	3148 * 4455	150	1,52	24	3148 * 4455	381
11		6	4,87	24	3148 * 4455	150	1,66	24	3148 * 4455	381
12		7	4,78	24	3148 * 4455	150	1,55	24	3148 * 4455	381
13		8	4,71	24	3148 * 4455	150	1,56	24	3148 * 4455	381
14		9	4,97	24	3148 * 4455	150	1,67	24	3148 * 4455	381
15		10	4,59	24	3148 * 4455	150	1,51	24	3148 * 4455	381
16		11	4,82	24	3148 * 4455	150	1,59	24	3148 * 4455	381
17		12	4,98	24	3148 * 4455	150	1,61	24	3148 * 4455	381
18		13	4,26	24	3148 * 4455	150	1,33	24	3148 * 4455	381
19		14	4,96	24	3148 * 4455	150	1,63	24	3148 * 4455	
20		15	4,16	24	3148 * 4455	150	1,29	24	3148 * 4455	381
21		16	4,49	24	3148 * 4455	150	1,43	24	3148 * 4455	381

2		17	4,83	24	3148	*	150	1,59	24	3148	*	381
2					4455					4455		
2		18	4,16	24	3148	*	150	1,29	24	3148	*	381
3					4455					4455		
2		19	4,35	24	3148	*	150	1,38	24	3148	*	381
4					4455					4455		
2		20	4,27	24	3148	*	150	1,32	24	3148	*	381
5					4455					4455		
2		21	4,9	24	3148	*	150	1,64	24	3148	*	381
6					4455					4455		
2		22	4,47	24	3148	*	150	1,42	24	3148	*	381
7					4455					4455		
2		23	4,67	24	3148	*	150	1,47	24	3148	*	381
8					4455					4455		
2		24	4,39	24	3148	*	150	1,36	24	3148	*	381
9					4455					4455		
3		25	4,71	24	3148	*	150	1,52	24	3148	*	381
0					4455					4455		
3		26	4,03	24	3148	*	150	1,25	24	3148	*	381
1					4455					4455		
3		27	4,87	24	3148	*	150	1,55	24	3148	*	381
2					4455					4455		
3		28	4,74	24	3148	*	150	1,6	24	3148	*	381
3					4455					4455		
3		29	4,25	24	3148	*	150	1,29	24	3148	*	381
4					4455					4455		
3	5	1	5,73	24	3148	*	150	2,14	24	3148	*	381
5	a				4455					4455		
6												
3		2	5,88	24	3148	*	150	2,26	24	3148	*	381
6					4455					4455		
3		3	5,92	24	3148	*	150	2,18	24	3148	*	381
7					4455					4455		
3		4	5,82	24	3148	*	150	1,98	24	3148	*	381
8					4455					4455		
3		5	5,57	24	3148	*	150	1,8	24	3148	*	381
9					4455					4455		
4		6	5,95	24	3148	*	150	1,95	24	3148	*	381
0					4455					4455		
4		7	5,22	24	3148	*	150	1,65	24	3148	*	381
1					4455					4455		
4		8	5,99	24	3148	*	150	1,91	24	3148	*	381
2					4455					4455		
4		9	5,87	24	3148	*	150	2,08	24	3148	*	381
3					4455					4455		
4		10	5,62	24	3148	*	150	2,03	24	3148	*	381
4					4455					4455		
4		11	5,97	24	3148	*	150	2,15	24	3148	*	381
5					4455					4455		
4		12	5,85	24	3148	*	150	2,16	24	3148	*	381
6					4455					4455		
4		13	5,78	24	3148	*	150	2,1	24	3148	*	381
7					4455					4455		
4		14	5,76	24	3148	*	150	2,03	24	3148	*	381
8					4455					4455		
4		15	5,76	24	3148	*	150	2,01	24	3148	*	381
9					4455					4455		

50		16	5,71	24	3148 4455	*	150	2,03	24	3148 4455	*	381
51		17	5,18	24	3148 4455	*	150	1,79	24	3148 4455	*	381
52		18	5,63	24	3148 4455	*	150	1,97	24	3148 4455	*	381
53		19	5,81	24	3148 4455	*	150	1,98	24	3148 4455	*	381
54		20	5,72	24	3148 4455	*	150	1,98	24	3148 4455	*	381
55		21	5,76	24	3148 4455	*	150	2,07	24	3148 4455	*	381
56		22	5,92	24	3148 4455	*	150	2,1	24	3148 4455	*	381
57		23	5,82	24	3148 4455	*	150	2,09	24	3148 4455	*	381
58		24	5,04	24	3148 4455	*	150	1,72	24	3148 4455	*	381
59		25	5,11	24	3148 4455	*	150	1,68	24	3148 4455	*	381
60		26	5	24	3148 4455	*	150	1,68	24	3148 4455	*	381
61		27	5,12	24	3148 4455	*	150	1,65	24	3148 4455	*	381
62		28	5,14	24	3148 4455	*	150	1,73	24	3148 4455	*	381
63		29	5,05	24	3148 4455	*	150	1,67	24	3148 4455	*	381
64		30	5,65	24	3148 4455	*	150	1,94	24	3148 4455	*	381
65		31	5,83	24	3148 4455	*	150	2,03	24	3148 4455	*	381
66		32	5,94	24	3148 4455	*	150	2,01	24	3148 4455	*	381
67		33	5,16	24	3148 4455	*	150	1,86	24	3148 4455	*	381
68		34	5,16	24	3148 4455	*	150	1,76	24	3148 4455	*	381
69		35	5,69	24	3148 4455	*	150	1,91	24	3148 4455	*	381
70		36	5,98	24	3148 4455	*	150	2,06	24	3148 4455	*	381
71		37	5,75	24	3148 4455	*	150	1,96	24	3148 4455	*	381
72		38	5,75	24	3148 4455	*	150	1,75	24	3148 4455	*	381
73		39	5,67	24	3148 4455	*	150	1,75	24	3148 4455	*	381
74		40	5,65	24	3148 4455	*	150	1,6	24	3148 4455	*	381
75	6 a 7	1	6,46	24	3148 4455	*	150	2,3	24	3148 4455	*	381
76		2	6,79	24	3148 4455	*	150	2,26	24	3148 4455	*	381
77		3	6,05	24	3148 4455	*	150	2,05	24	3148 4455	*	381

78	4	6,14	24	3148 4455	*	150	2,09	24	3148 4455	*	381
79	5	6,8	24	3148 4455	*	150	2,35	24	3148 4455	*	381
80	6	6,12	24	3148 4455	*	150	2,07	24	3148 4455	*	381
81	7	6,51	24	3148 4455	*	150	2,24	24	3148 4455	*	381
82	8	6,2	24	3148 4455	*	150	1,93	24	3148 4455	*	381
83	9	6,3	24	3148 4455	*	150	2,31	24	3148 4455	*	381
84	10	6,52	24	3148 4455	*	150	2,03	24	3148 4455	*	381
85	11	6,05	24	3148 4455	*	150	2,25	24	3148 4455	*	381
86	12	6,45	24	3148 4455	*	150	2,45	24	3148 4455	*	381
87	13	6,66	24	3148 4455	*	150	2,54	24	3148 4455	*	381
88	14	6,5	24	3148 4455	*	150	2,58	24	3148 4455	*	381
89	15	6,64	24	3148 4455	*	150	2,5	24	3148 4455	*	381
90	16	6,61	24	3148 4455	*	150	2,33	24	3148 4455	*	381
91	17	6,03	24	3148 4455	*	150	1,9	24	3148 4455	*	381
92	18	6,25	24	3148 4455	*	150	2,18	24	3148 4455	*	381
93	19	6,66	24	3148 4455	*	150	2,15	24	3148 4455	*	381
94	20	6,09	24	3148 4455	*	150	2,23	24	3148 4455	*	381
95	21	6,67	24	3148 4455	*	150	2,5	24	3148 4455	*	381
96	22	6,33	24	3148 4455	*	150	2,31	24	3148 4455	*	381
97	23	6,15	24	3148 4455	*	150	2,16	24	3148 4455	*	381
98	24	6,06	24	3148 4455	*	150	2,14	24	3148 4455	*	381
99	25	6,08	24	3148 4455	*	150	2,09	24	3148 4455	*	381
100	26	6,8	24	3148 4455	*	150	2,43	24	3148 4455	*	381
101	27	6,25	24	3148 4455	*	150	2,13	24	3148 4455	*	381
102	28	6,8	24	3148 4455	*	150	2,63	24	3148 4455	*	381
103	29	6,37	24	3148 4455	*	150	2,47	24	3148 4455	*	381

1 0 4		30	6,19	24	3148 4455	*	150	2,45	24	3148 4455	*	381
1 0 5		31	6,83	24	3148 4455	*	150	2,26	24	3148 4455	*	381
1 0 6		32	6,73	24	3148 4455	*	150	2,31	24	3148 4455	*	381
1 0 7		33	6,8	24	3148 4455	*	150	2,46	24	3148 4455	*	381
1 0 8		34	6,84	24	3148 4455	*	150	2,38	24	3148 4455	*	381
1 0 9		35	6,29	24	3148 4455	*	150	1,88	24	3148 4455	*	381
1 1 0		36	6,21	24	3148 4455	*	150	1,96	24	3148 4455	*	381
1 1 1		37	6,34	24	3148 4455	*	150	2,19	24	3148 4455	*	381
1 1 2		38	6,28	24	3148 4455	*	150	2,28	24	3148 4455	*	381
1 1 3		39	6,63	24	3148 4455	*	150	2,35	24	3148 4455	*	381
1 1 4	7 a 8	1	7,8	24	3148 4455	*	150	2,87	24	3148 4455	*	381
1 1 5		2	7,36	24	3148 4455	*	150	2,55	24	3148 4455	*	381
1 1 6		3	7,35	24	3148 4455	*	150	2,59	24	3148 4455	*	381
1 1 7		4	7,25	24	3148 4455	*	150	2,53	24	3148 4455	*	381
1 1 8		5	7,49	24	3148 4455	*	150	2,6	24	3148 4455	*	381
1 1 9		6	7,09	24	3148 4455	*	150	2,42	24	3148 4455	*	381
1 2 0		7	7,37	24	3148 4455	*	150	2,32	24	3148 4455	*	381
1 2 1		8	7,2	24	3148 4455	*	150	2,23	24	3148 4455	*	381
1 2 2		9	7,4	24	3148 4455	*	150	2,62	24	3148 4455	*	381

1 2 3	10	7,41	24	3148 4455	*	150	2,4	24	3148 4455	*	381
1 2 4	11	7,01	24	3148 4455	*	150	2,61	24	3148 4455	*	381
1 2 5	12	7,32	24	3148 4455	*	150	2,83	24	3148 4455	*	381
1 2 6	13	7,04	24	3148 4455	*	150	2,69	24	3148 4455	*	381
1 2 7	14	7,75	24	3148 4455	*	150	2,78	24	3148 4455	*	381
1 2 8	15	7,05	24	3148 4455	*	150	2,98	24	3148 4455	*	381
1 2 9	16	7,71	24	3148 4455	*	150	2,97	24	3148 4455	*	381
1 3 0	17	7,95	24	3148 4455	*	150	2,95	24	3148 4455	*	381
1 3 1	18	7,39	24	3148 4455	*	150	2,45	24	3148 4455	*	381
1 3 2	19	7,33	24	3148 4455	*	150	2,73	24	3148 4455	*	381
1 3 3	20	7,74	24	3148 4455	*	150	2,82	24	3148 4455	*	381
1 3 4	21	7,5	24	3148 4455	*	150	2,7	24	3148 4455	*	381
1 3 5	22	7,62	24	3148 4455	*	150	2,79	24	3148 4455	*	381
1 3 6	23	7,9	24	3148 4455	*	150	2,87	24	3148 4455	*	381
1 3 7	24	7,41	24	3148 4455	*	150	2,59	24	3148 4455	*	381
1 3 8	25	7,77	24	3148 4455	*	150	2,76	24	3148 4455	*	381
1 3 9	26	7,2	24	3148 4455	*	150	2,5	24	3148 4455	*	381
1 4 0	27	7,91	24	3148 4455	*	150	2,79	24	3148 4455	*	381
1 4 1	28	7,11	24	3148 4455	*	150	2,51	24	3148 4455	*	381

1 4 2		29	7,58	24	3148 4455	*	150	2,75	24	3148 4455	*	381
1 4 3	8 a 9	1	8,59	24	3148 4455	*	150	2,9	24	3148 4455	*	381
1 4 4		2	8,33	24	3148 4455	*	150	2,8	24	3148 4455	*	381
1 4 5		3	8,33	24	3148 4455	*	150	2,69	24	3148 4455	*	381
1 4 6		4	8,33	24	3148 4455	*	150	2,44	24	3148 4455	*	381
1 4 7		5	8,29	24	3148 4455	*	150	2,96	24	3148 4455	*	381
1 4 8		6	8,37	24	3148 4455	*	150	3,09	24	3148 4455	*	381
1 4 9		7	8,11	24	3148 4455	*	150	2,93	24	3148 4455	*	381
1 5 0		8	8,23	24	3148 4455	*	150	3,02	24	3148 4455	*	381
1 5 1		9	8,38	24	3148 4455	*	150	3,02	24	3148 4455	*	381
1 5 2		10	8,79	24	3148 4455	*	150	3,04	24	3148 4455	*	381
1 5 3		11	8,13	24	3148 4455	*	150	2,99	24	3148 4455	*	381
1 5 4		12	8,11	24	3148 4455	*	150	2,99	24	3148 4455	*	381
1 5 5		13	8,48	24	3148 4455	*	150	2,73	24	3148 4455	*	381
1 5 6		14	8,51	24	3148 4455	*	150	2,83	24	3148 4455	*	381
1 5 7		15	8,48	24	3148 4455	*	150	2,86	24	3148 4455	*	381
1 5 8		16	8	24	3148 4455	*	150	2,97	24	3148 4455	*	381
1 5 9		17	8,04	24	3148 4455	*	150	2,93	24	3148 4455	*	381
1 6 0		18	8,11	24	3148 4455	*	150	2,89	24	3148 4455	*	381

1 6 1	9 a 10	1	9,75	24	3148 4455	*	150	3,64	24	3148 4455	*	381
1 6 2		2	9,97	24	3148 4455	*	150	3,64	24	3148 4455	*	381
1 6 3		3	9,15	24	3148 4455	*	150	3,64	24	3148 4455	*	381
1 6 4		4	9,91	24	3148 4455	*	150	3,64	24	3148 4455	*	381
1 6 5		5	9,26	24	3148 4455	*	150	3,64	24	3148 4455	*	381
1 6 6		6	9,54	24	3148 4455	*	150	3,64	24	3148 4455	*	381
1 6 7		7	9,17	24	3148 4455	*	150	3,64	24	3148 4455	*	381
1 6 8		8	9,28	24	3148 4455	*	150	3,64	24	3148 4455	*	381
1 6 9		9	9,47	24	3148 4455	*	150	3,64	24	3148 4455	*	381
1 7 0		10	9,11	24	3148 4455	*	150	3,64	24	3148 4455	*	381

Elaborado por: Los autores

Anexo 5. Galería



Ilustración 13 Página de inicio de la aplicación

Elaborado por: Los autores

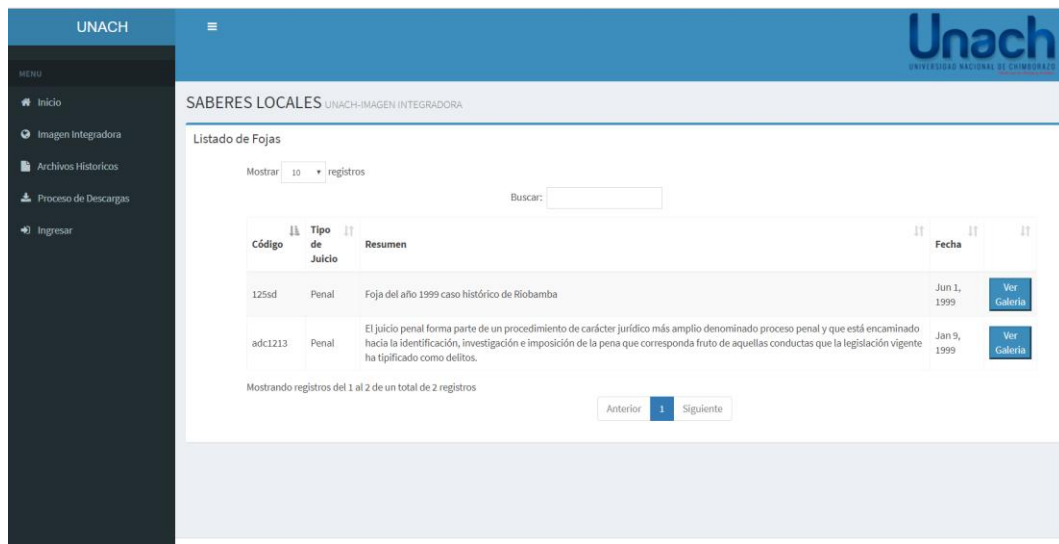


Ilustración 14 Página de presentación de galería

Elaborado por: Los autores

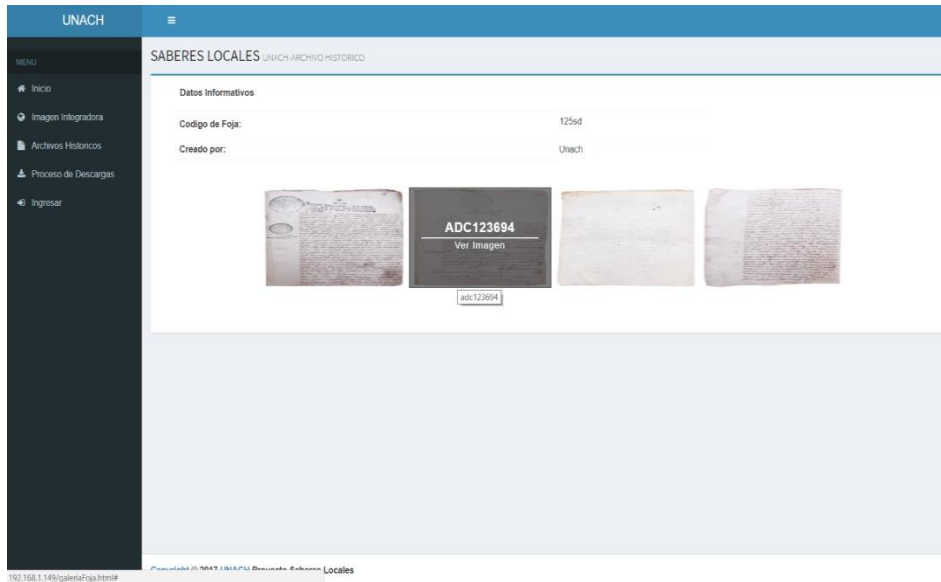


Ilustración 15 Fojas guardadas en la base de datos.

Elaborado por: Los autores

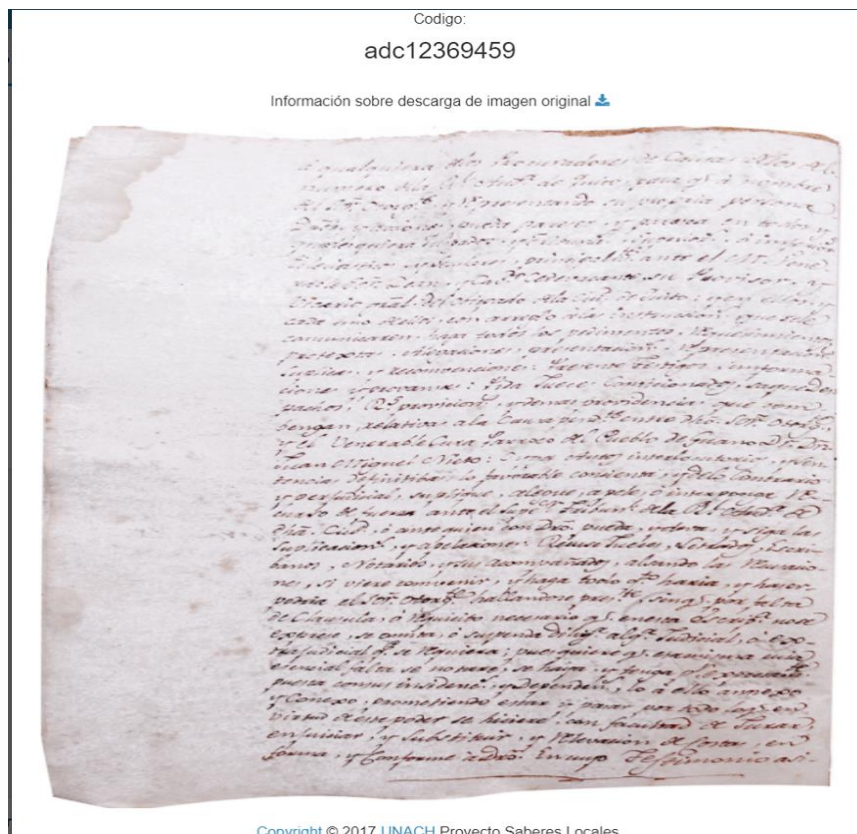


Ilustración 16 Presentación de las fojas en la aplicación.

Elaborado por: Los autores

Anexo 6. Acta de Entrega y recepción