

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 6

# Procesamiento digital de imagen para la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA

TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS

**Autor:**

**Dariel Elías Sánchez Estrada**

**Tutor:**

**Ing. José Andrés Hernández Bustio**

Ciudad de La Habana, <fecha>

"Año del 51 Aniversario del Triunfo de la Revolución

## Dedicatoria

*A mis padres, por ser la razón de mí existir.*

*A mis hermanos, por ser mis mejores amigos.*

*A mi familia, por darme la voluntad y las fuerzas para seguir adelante.*

*A mis amigos, por compartir esos buenos y malos momentos.*

## Agradecimientos

*Les agradezco a mis padres, por haber luchado y sacrificado tanto en cada momento, por aconsejarme y confiar en mí en cada una de mis decisiones, y de esta manera retribuirles siendo un profesional y un hombre de bien.*

*A mi maravillosa y gran familia, por apoyarme y darme ánimos cuando en ocasiones se me acababan las fuerzas para seguir adelante.*

*A mis vecinos, por acogerme como otro miembro más de su familia.*

*A mis amigos del preuniversitario, les doy las gracias por haber sido parte de mi vida y haber vivido esos momentos juntos.*

*A mis compañeros de la Universidad, por la convivencia en todos estos años y compartir cada momento.*

*Al personal del proyecto PRIMICIA, por lograr que me diera cuenta de que las cosas deben verse desde otro punto de vista y siempre mirar el lado positivo.*

*A mi tutor, al tribunal, a los que estuvieron relacionados con el desarrollo de la tesis.*

*A Fidel Castro y a esta Revolución, que sin ellos no se haría realidad este sueño el cual hubiera sido una utopía para mí.*

*A todos aquellos que sus nombres no recuerdo, por juntos haber reído, llorado, por haber pasado bellos momentos de nuestras vidas. ¡Gracias a Ti!*

## **Declaración de Autoría**

Yo: Dariel Elías Sánchez Estrada declaro que soy el único autor del trabajo titulado: Procesamiento Digital de Imágenes para la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

---

Dariel Elías Sánchez Estrada.

---

Ing. José Andrés Hernández Bustio.

## Resumen

La presente investigación se centra particularmente en las imágenes digitales las cuales en ocasiones no presentan una buena calidad en la información que contienen, así como también en la detección de archivos duplicados. Por tanto, se ha desarrollado un profundo estudio concerniente acerca los algoritmos y técnicas existentes, que evalúan la calidad en las imágenes digitales y comparándolas entre sí; fuesen capaces de detectar un conjunto de duplicados.

Como punto de inicio, se parte desde la conceptualización y definición de términos asociados al dominio del problema, con los cuales el lector logra un mejor entendimiento acerca el tema que se hace mención. Conjuntamente se hace referencia a algunas aplicaciones que se relación con la situación problemática presente.

Se exhiben todos los tipos de formatos existentes y se proponen a emplear aquellos que cumplen con ciertas características específicas, de forma que se logran estandarizar los archivos multimedia a emplear. También se presentan los diversas técnicas y algoritmos que comprenden desde los mismos descriptores para la detección de duplicados hasta la arquitectura que se empleará para el procesamiento en paralelo.

Posteriormente, se modela y detalla cada una de las etapas que componen el flujo de trabajo a llevar a cabo para el procesamiento digital de imágenes en el proceso de gestión de los archivos multimedia por el Subsistema de Administración en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA.

Finalmente, para verificar la efectividad del flujo propuesto se ha desarrollado una aplicación como aporte práctico, a la cual se le aplicaron diversas métricas de calidad como es el Sistema de Evaluación *Precisión-Recuperación*, para validar la eficacia del algoritmo propuesto para la detección de duplicados donde se evidenciaron resultados positivos, auxiliándose de una base de datos de imágenes de entrenamiento.

**Palabras claves:** calidad, detección de duplicados, flujo de trabajo, imágenes digitales, PRIMICIA.

# Contenido

Dedicatoria.....	II
Agradecimientos .....	III
Declaración de Autoría .....	IV
Resumen.....	V
Contenido.....	VI
Índice de Figuras .....	X
Índice de Tablas.....	XI
Índice de Ecuaciones .....	XII
Introducción .....	1
Capítulo 1 .....	5
Fundamentación Teórica.....	5
1.1 Introducción .....	5
1.2 Conceptos asociados al dominio del problema.....	5
1.2.1 Imagen digital .....	5
1.2.2 Procesamiento digital de imágenes (PDI).....	13
1.3 Objeto de estudio.....	15
1.3.1 Descripción general.....	15
1.3.2 Situación problemática.....	17
1.4 Análisis de otras soluciones existentes.....	17
1.4.1 Área internacional .....	17
1.4.2 Área nacional.....	19

1.5	Conclusiones parciales del capítulo I .....	19
Capítulo 2 Tendencias y Tecnologías Actuales.....		20
2.1	Introducción .....	20
2.2	Formatos de imágenes .....	20
2.2.1	Descripción de un formato.....	20
2.2.2	Características de los formatos existentes .....	21
2.2.3	Selección de los formatos propuestos.....	24
2.3	Patrón de calidad .....	25
2.3.1	¿Qué es un patrón de calidad? .....	25
2.3.2	Propuesta del patrón de calidad a emplear en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA .....	25
2.4	Extracción de características en las imágenes digitales .....	28
2.4.1	Técnicas y algoritmos para la extracción de características a emplear en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA. ....	29
2.5	Algoritmos para la detección de imágenes duplicadas.....	30
2.5.1	Descripción de los algoritmos existentes .....	31
2.5.2	Propuesta de los algoritmos para la detección de duplicados a emplear en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA .....	34
2.6	Técnicas de procesamiento paralelo existentes .....	36
2.6.1	Descripción de las arquitecturas existentes .....	37
2.6.2	Propuesta de la arquitectura para el procesamiento paralelo a emplear en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA .....	38
2.7	Conclusiones parciales del capítulo II .....	39
Capítulo 3.....		40

Descripción de la Solución Propuesta.....	40
3.1    Introducción .....	40
3.2    Descripción de la solución.....	40
3.2.1    Presentación del diagrama del flujo de trabajo.....	40
3.3    Descripción de las etapas del flujo de trabajo.....	41
3.3.1    Comprobación del formato .....	41
3.3.2    Reconocimiento.....	43
3.4    Conclusiones parciales del capítulo III .....	44
Capítulo 4  Análisis de los Resultados .....	45
4.1    Introducción .....	45
4.2    Herramientas de ensayo.....	45
4.2.1    Matlab .....	45
4.3    Experimentos realizados .....	47
4.3.1    Métricas para validar la eficacia del algoritmo para la detección de duplicados “Color Layout” y del patrón de calidad a emplear en la plataforma .....	48
4.3.2    Base de datos de imágenes de reconocimiento .....	51
4.4    Resultados obtenidos.....	51
4.4.1    Validación del algoritmo para la detección de duplicados “Color Layout” .....	51
4.4.2    Validación del patrón de calidad.....	54
4.4.3    Validación de la estandarización de las imágenes a los formatos propuestos.....	55
4.5    Conclusiones parciales del capítulo IV .....	56
Conclusiones Generales.....	57
Recomendaciones .....	58

Glosario de Términos .....	59
Bibliografía .....	60
Bibliografía Citada .....	63
Anexos.....	65
Anexo A: Base de datos de entrenamiento .....	65

## Índice de Figuras

Figura 1: Imagen de un bit por píxel .....	7
Figura 2: Imagen de escala de grises .....	7
Figura 3: Imagen en colores .....	8
Figura 4: Diagrama del cubo RGB y cubo de 24 bits.....	11
Figura 5: Modelo RGB y los componentes de HSV .....	13
Figura 6: Procesos que se implican en el PDI .....	15
Figura 7: Estructura de un formato de imagen.....	21
Figura 8: Resultado de la división de la imagen en bloques de 8x8 .....	34
Figura 9: Selección del color representativo para cada bloque .....	35
Figura 10: Resultado de la aplicación de la TDC a la imagen.....	35
Figura 11: Recorrido en zigzag de una matriz .....	36
Figura 12: Arquitectura de memoria compartida .....	37
Figura 13: Arquitectura de Memoria Distribuida .....	38
Figura 14: Propuesta del Diagrama de Flujo Trabajo para el PDI .....	41
Figura 15: Descripción de la etapa Comprobación de formato .....	43
Figura 16: Descripción de la etapa de Reconocimiento .....	44
Figura 17: Herramienta Matlab .....	47
Figura 18: Funciones para la creación del algoritmo "Color Layout" .....	52
Figura 19: Representación gráfica del porcentaje de evaluación .....	53
Figura 20: Porcentaje arrojado por la percepción visual .....	55
Figura 21: Conversión de los archivos de imágenes a los formatos propuestos .....	56

## Índice de Tablas

Tabla 1 Profundidad de bits .....	10
Tabla 2 Características del formato TIFF .....	21
Tabla 3 Características del formato BMP .....	22
Tabla 4 Características del formato JPEG .....	23
Tabla 5 Características del formato GIF .....	23
Tabla 6 Características del formato PNG .....	24
Tabla 7 Resoluciones más comunes presentes en monitores .....	26
Tabla 8 Resumen del patrón de calidad propuesto.....	28
Tabla 9 Histograma de Color. Ventajas y desventajas.....	32
Tabla 10 Color Layout. Ventajas y desventajas. ....	33
Tabla 11 Correlograma. Ventajas y desventajas.....	34
Tabla 12 Sistema de Evaluación Precisión-Recuperación. ....	49
Tabla 13 Tipos de resultados obtenidos en la detección de duplicados. ....	50
Tabla 14 Niveles de calidad para las imágenes digitales.....	50
Tabla 15 Resultados de la comparación entre las imágenes.....	53
Tabla 16 Evaluación del Algoritmo. Resultados de precisión-recuperación. ....	54
Tabla 17 Resultados obtenidos por la percepción visual .....	54
Tabla 18 Funciones de apoyo para analizar la calidad en la imagen .....	55

## Índice de Ecuaciones

Ecuación 1 Determinación del tamaño de la imagen.....	10
Ecuación 2 Transformación al espacio de color CMY .....	11
Ecuación 3 Transformación al espacio de color YIQ .....	12
Ecuación 4 Porcentaje de calidad teniéndose en cuenta la saturación/luminancia.....	27
Ecuación 5 Ecuación para determinar la entropía en una imagen .....	28
Ecuación 6 Segmentación por Umbralización .....	29
Ecuación 7 Cálculo de la distancia entre dos imágenes .....	36
Ecuación 8 Velocidad de utilización del multiprocesador.....	37
Ecuación 9 Precisión.....	48
Ecuación 10 Recuperación .....	48
Ecuación 11 F-Medida.....	49

## Introducción

Con el vertiginoso progreso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), ha ocurrido una revolución tecnológica a nivel mundial. En la actualidad juegan un papel importante en casi todos los ámbitos de la sociedad, dando acceso al flujo de conocimientos e información, lo cual mejora la vida de las personas.

Actualmente, los medios de comunicación integran textos, imágenes, audio y videos; para entre sí conformar una noticia más afable a los ojos del lector. El presente trabajo de diploma se centra específicamente en las imágenes digitales. Las cuales en muchas ocasiones, prescinden de un mejoramiento en la calidad de la información contenida y pueden ser interpretadas por los seres humanos de una manera ineficiente, este mejoramiento se conlleva por el procesamiento digital de imágenes.

El Procesamiento Digital de Imágenes (PDI), es un ámbito atrayente que forma parte de la vida cotidiana. En sus inicios, se limitaba a ciencias que prescindían de su progreso; como la astronomía, la geografía, las matemáticas y la computación. Aunque aparece tardíamente en las técnicas computacionales, ha adquirido en la actualidad una gran importancia debido a que es el cimiento de una creciente infinidad de aplicaciones que comprenden percepción remota, diagnóstico médica, visión por computadora, etc., convirtiéndose así en una herramienta precisa.

Sus antecedentes se remontan a principios de la década del sesenta, cuando la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA, por sus siglas en inglés), daba seguimiento a un programa de ciencia lunar. Tras varios intentos fallidos en la toma de imágenes, fue necesario evaluar las imágenes y eliminar distorsiones geométricas (Domínguez Torres, 1996).

El análisis de la calidad y la edición de aspectos en las imágenes digitales son de vital importancia para los Sistemas de Producción de Noticias que se desarrollan actualmente, sin embargo, PRIMICIA no cuenta con estas especificidades. Por la necesidad existente se desea conceptualizar un proceso automatizado que cumpla con los requerimientos básicos que demanda la plataforma, surgiendo así el siguiente **problema de la investigación**:

La baja calidad, escasa estandarización y duplicado de los archivos de imagen que se utilizan en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA provocan problemas en la visualización de estas durante la transmisión del canal.

De esta manera se propone como **objetivo general** definir el flujo de trabajo para el procesamiento digital de imagen empleando técnicas que garanticen la calidad de las medias que se utilizan en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA.

Para cumplir el objetivo general, se trazaron los siguientes **objetivos específicos**:

- Realizar un estudio exhaustivo para determinar cuáles son los conceptos idóneos ajustados al dominio del problema.
- Conceptualizar los patrones de calidad y algoritmos para el procesamiento digital de las imágenes digitales.
- Establecer los formatos de imágenes óptimos a emplear en PRIMICIA debido a sus características.
- Determinar la factibilidad e impacto social que brindará las mejoras del componente.
- Modelar y automatizar el flujo de trabajo para llevar a cabo el análisis de la calidad y la edición de aspectos en las imágenes digitales.
- Validar la propuesta del componente para el procesamiento digital de imágenes para la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA.

El **objeto de estudio** se centra en los procedimientos y técnicas para el análisis de imágenes en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA. El **campo de acción** se enmarca en la conceptualización de un flujo para el procesamiento de imágenes que garantice la calidad y estandarización en las mismas.

A partir de lo expresado anteriormente la **idea a defender** es que si se define un flujo para el procesamiento digital de imagen que automatice el tratamiento de las imágenes, coherente a las necesidades del producto se garantizará una mayor calidad en la trasmisión de las mismas.

Para llevar a cabo la investigación se plantean las siguientes **tareas**:

- Caracterizar los procesos y técnicas existentes para el procesamiento digital de imagen.
- Definir los formatos de imagen, patrón de calidad y algoritmos a utilizar.
- Definir flujo de trabajo para el procesamiento automático de imagen en la plataforma.
- Caracterizar los procesos utilizados.
- Validar la propuesta.

Con el objetivo de adquirir el conocimiento necesario que permita dar cumplimiento a los objetivos propuestos se emplearon los siguientes **métodos científicos de la investigación**:

### **Métodos Teóricos:**

- **Histórico-Lógico:** para conceptualizar las etapas y las tendencias de desarrollo del software para la edición de imágenes digitales.
- **Analítico-Sintético:** permitirá obtener la información necesaria de la bibliografía consultada y referenciada.
- **Modelación:** se utiliza en el proceso de conceptualización del componente en el cual se crean un grupo de flujos que describen los procesos asociados al procesamiento digital de imágenes.

### **Métodos Empíricos:**

- **Experimento:** Se aplica en la investigación para probar la efectividad de los algoritmos que se van a proponer para llevar a cabo la detección de duplicados en la plataforma.
- **Observación:** Se aplica para conocer la realidad existente mediante la percepción visual de los resultados.

Al concluir el trabajo de diploma se espera obtener como **posibles resultados:**

- Definición de los formatos y parámetros de imagen a utilizar en PRIMICIA.
- Definición de patrón de calidad para las imágenes que se utilicen en PRIMICIA.
- Algoritmo para la detección de imágenes duplicadas en el servidor de media de PRIMICIA.
- Flujo de procesamiento digital de imagen para PRIMICIA.

A continuación se expone la estructura del documento, el cual se divide en cuatro capítulos:

**Capítulo 1:** En este capítulo el lector podrá conocer elementos que dan paso a la conceptualización del flujo de trabajo que se realizará en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA, se hará énfasis en términos que hacen comprender el objetivo de la investigación presente. Además encontrará una breve comparación de aplicaciones similares existentes en el ámbito nacional e internacional.

**Capítulo 2:** En este capítulo el lector encontrará detalles acerca las propuestas que se realizaron referentes al marco teórico a desarrollar. También encontrará una descripción detallada de cada formato de imagen existente, conociendo las características específicas de cada uno de ellos. Conocerá el patrón

de calidad que se emplea en la plataforma, así como también, los algoritmos para la detección de duplicados, de extracción de características y las técnicas para el procesamiento paralelo.

**Capítulo 3:** En este capítulo, se modela el flujo de trabajo a utilizar en la plataforma, el cual conlleva al procesamiento digital de imágenes, así como la descripción detallada de cada una de las etapas implicadas en el proceso.

**Capítulo 4:** En este capítulo se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la investigación, dado que se realizarán experimentos para manifestar la efectividad en el algoritmo propuesto para la detección de archivos duplicados en la plataforma haciéndose uso del sistema de evaluación *precisión-recuperación*, así como también la eficacia del flujo de trabajo que se propone.

## Fundamentación Teórica

### 1.1 Introducción

En este capítulo se abordarán elementos que justifican la conceptualización del flujo de trabajo para el procesamiento digital de imágenes en PRIMICIA, se hace énfasis en los conceptos asociados al dominio del problema, los cuales harán comprender el temareferente en que se encamina la presente investigación y que son términos de gran importancia por la relevancia que tienen para la misma. También se realiza un exhaustivo análisis de las soluciones existentes en el ámbito nacional e internacional referentes al problema planteado.

### 1.2 Conceptos asociados al dominio del problema

#### 1.2.1 Imagen digital

Antes de llegar al concepto de procesamiento digital de imágenes, primeramente se debe definir ¿qué es una imagen? y ¿qué es una imagen digital?.

Dado que una **imagen**, se representa matemáticamente como una función bidimensional  $F(X, Y)$ , donde las  $X, Y$  representan las coordenadas espaciales en un plano y la función en cualquier par de coordenadas es la intensidad o nivel de gris de la imagen, en dicha coordenada. Se especifica que esta imagen es una representación figurativa del entorno y puede ser captada por los seres humanos mediante los sentidos de la vista, además se puede captar también mediante una lente óptica o reflejado en un espejo; por tanto, se dice que las imágenes son de una forma u otra, copias fidedignas de la realidad.

El término **imagen digital**, se le denomina a la imagen que se captura mediante un medio electrónico y que se representa como un archivo de información que se lee como una serie de impulsos eléctricos. Estas imágenes se representan por los índices de las filas y las columnas, los cuales identifican un punto de la imagen y el valor que corresponde a ese elemento en dicho punto, indica el nivel de gris respectivamente. Los elementos de una distribución digital de este tipo se denominan

puntos de la imagen o píxel<sup>1</sup> (Mejía Vilet, 2005). Se destaca que el píxel es una unidad de información, no una unidad de medida, debido a que no se corresponde a con un tamaño concreto.

La gran mayoría de los formatos de imágenes digitales se componen por una cabecera, la cual contiene información acerca del archivo gráfico (dimensión de la imagen, tipo de codificación, resolución, etc.), luego le siguen los datos de la imagen en sí. Se especifica que la estructura en los atributos de la cabecera y los datos contenidos en la imagen, es diferente en cada uno de los formatos existentes. Las imágenes digitales se pueden obtener de dos formas: la primera, se lleva a cabo por medio de dispositivos de conversión analógica-digital; la segunda, mediante programas informáticos.

### **Tipos de Imágenes Digitales:**

Las imágenes digitales se dividen en dos grandes grupos que difieren en cuanto a formato y tratamiento: las vectoriales y las de mapa de bits.

Las **imágenes vectoriales**, se componen por entidades geométricas. Cada una de estas entidades, se define por un grupo de parámetros determinando las coordenadas iniciales y finales, grosor y color de contorno, etc. En la presente investigación no se hará énfasis en este tipo de imágenes, debido a que no son objetivos para la misma.

Por otra parte, las **imágenes de mapa de bits**, son las que se representan mediante píxeles. Cada uno de estos píxeles, se rellena uniformemente con un color, pero la sensación que se obtiene es el resultado de integrar determinadas variaciones de color y luminosidad entre píxeles vecinos.

Si se tiene en cuenta lo que se explicó anteriormente, se deben de clasificar las imágenes de mapa de bits, por la cantidad de información que se le asigna a cada píxel en la imagen. A continuación se exponen dichas clasificaciones:

- **Imagen binaria o de un bit por píxel:** En este tipo de imágenes la información contenida en cada uno de sus píxeles es verdadero o falso, cero o uno. Se puede concluir entonces que el color de dicho punto entonces se determina por uno de los dos valores específicos. Se han tomados acuerdos referente a estos valores, el cero representa al color negro y el uno al blanco, respectivamente.

---

<sup>1</sup> Píxel (acrónimo de picture element): es la mínima unidad en la que se representa una imagen digital.



Figura 1: Imagen de un bit por píxel

- **Imágenes de escala de grises:** En esta clasificación, cada píxel puede contener hasta 256 valores diferentes. El color del punto se obtiene a partir del número almacenado en el punto. Por acuerdo, el mínimo valor del conjunto representa el color negro, y el máximo representa el color blanco.



Figura 2: Imagen de escala de grises

- **Imágenes en colores o RGB:** Para este tipo de imágenes se superponen tres canales de luz (rojo, verde, azul), para cada uno de estos canales se podrán observar una intensidad de color diferente. De este modo se pueden distinguir millones de colores, cada uno con 256 variaciones de tonos.



**Figura 3: Imagen en colores**

### **Formatos de Imágenes Digitales:**

Dado el excesivo intercambio de información que ocurre de forma fluida, se debe hacer énfasis en los formatos gráficos a emplear, uno de los factores a medir se da por el excesivo tamaño que llegan a tener los archivos gráficos, algunos generados por los diversos tipos de codificación, otros se adaptan a determinada plataforma de trabajo, o simplemente han surgido por la mediatización de los diferentes entornos operativos, sin embargo en toda esta diversidad de formatos se pueden destacar: **JPG, GIF, PNG, PSD, BMP, TIFF, RAW**, etc.

Cada formato de almacenamiento gráfico, presenta peculiaridades que lo diferencia de los demás y emplea sus propios parámetros para la codificación o la gestión de la información. Se destaca que estas diferencias o peculiaridades van desde los niveles de profundidad admitidos, los tipos de compresión, además de la posibilidad de definir transparencias, hasta la interposición de varias imágenes (animaciones).

### **Características que distinguen a las imágenes digitales:**

A continuación se exponen las características fundamentales de las imágenes digitales, las cuales se deben conocer en detalle y que determinan la calidad del archivo gráfico.

- **Resolución de la imagen:** la resolución de la imagen indica el número de píxeles que contiene la imagen. Se suele medir en píxeles por pulgadas (ppp) o píxeles por centímetro (pcm). Es de gran importancia tener en cuenta, dado a que es directamente proporcional con la calidad de la imagen,

por tanto, a mayor resolución, mayor será la calidad de presentación, pero se tendrá como inconveniente que el archivo gráfico ocupe más espacio en disco.

- **Tipos de Compresión:** se han desarrollado diversas técnicas de compresión debido a que los archivos de imagen, en ocasiones ocupan demasiado espacio. Dichas técnicas, tratan de reducir, mediante algoritmos matemáticos, el volumen del archivo de imagen, para así disminuir los recursos que consume y abreviar el tiempo de transferencia. Estas técnicas al igual que los formatos de imágenes son de dominio público o propiedad de alguna compañía de software. Los tipos de compresión se dividen en dos grupos: **compresión con pérdida** y **compresión sin pérdidas**. La primera, utiliza algoritmos para reducir las cadenas del código, desechando la información redundante de la imagen. Por otra parte, la segunda condensa las cadenas de código sin desprejar nada de la información que constituye a la imagen, por lo que los datos se restablecen cuando la imagen se descomprime (Ordoñez Santiago, 2005). Entre los principales métodos que se pueden encontrar en la compresión sin pérdidas se pueden encontrar: RLE<sup>2</sup>, LZW<sup>3</sup> y ZIP<sup>4</sup>.
- **Profundidad de Color:** La profundidad de color se determina como el número de bits que se utilizan para describir la información sobre el color de un punto o píxel del archivo gráfico, se concluye que es la cantidad de información que se puede almacenar en cada píxel. Por tanto, mientras la profundidad de bits sea mayor en una imagen, mayores serán las variaciones de colores que se obtendrán, y por supuesto, mayor será el tamaño del archivo, debido a la gran cantidad de información que contiene. En la siguiente tabla se muestran las diferentes cantidades de colores en función de la profundidad de color.

---

<sup>2</sup> RLE (Run Length Encoded): Este método es el más sencillo y se basa en sustituir una determinada secuencia de bits por un código.

<sup>3</sup> LZW (Lemple-Zif-Welch): Este esquema es muy similar al anterior.

<sup>4</sup> ZIP: Se diseñó para todo tipo de archivos y cuenta con una gran popularidad.

Profundidad	Núm. de Colores	Nombre
1	2 ( $2^1$ )	Blanco y Negro
4	16 ( $2^4$ )	Escala de Grises
8	256 ( $2^8$ )	Color Indexado
16	65.536 ( $2^{16}$ )	Color de Alta Densidad
24	16.777.216 ( $2^{24}$ )	Color Verdadero
32	4.294.967.296 ( $2^{32}$ )	CMYK Alta Calidad

**Tabla 1 Profundidad de bits**

- **Tamaño del Archivo:** Otra característica es el tamaño del archivo, pero hay que tener en cuenta que tamaño no es igual a las dimensiones de la imagen y esto se debe a que el tamaño de la imagen será netamente igual al peso de la misma en cuánto sea almacenada físicamente en algún dispositivo de almacenamiento, digáse CD-ROM, tarjeta de memoria, etc. La dimensión (**D**) es igual al valor del ancho por el alto de la misma. El tamaño del archivo depende de tres factores: la resolución (**R**), la dimensión (**D**), y la profundidad de bits (**P**), por tanto:

$$\mathbf{Tamaño = R^2 * D * P}$$

**Ecuación 1 Determinación del tamaño de la imagen**

### **Modelos o Modos de Color:**

Se destaca que un modelo de color facilita la especificación de los colores de una forma normalizada y aceptada genéricamente en algún formato estándar (Molina, 1998). Se debe comentar, que un modelo de color es en esencia la especificación de un sistema de coordenadas tridimensional y de un sub-espacio de un sistema en el que cada color quede representado por un único punto.

La mayoría de los modelos de color que se emplean en la actualidad se orientan al hardware. Los modelos de color que más se emplean son: RGB (Rojo-Verde-Azul), el modelo CMY (Cian-Magenta-Amarillo), y el YIQ que es el estándar para la transmisión de la televisión.

A continuación se explican cada uno de los modos de color existentes:

➤ **Modelo RGB:** Este modelo se basa en un sistema de coordenadas cartesianas que forman un cubo en el que los valores RGB, se encuentran en las tres esquinas. Cada color se encuentra en sus componentes primarios del espectro de rojo, verde y azul.

Se especifica que las imágenes en RGB, se forman por tres planos de imágenes independientes, cada una se asocia a un color primario. El número de bits utilizado para que se represente un píxel en RGB, se denomina profundidad de píxel (Molina, 1998).

Si se adquiere una imagen a color, se emplean tres filtros sensitivos al rojo, verde y al azul correspondientemente. Si se observa una escena de color con una cámara monocroma suministrada con uno de estos filtros, se tendrá como resultado una imagen monocroma cuya intensidad será proporcional a la respuesta del filtro.

Si se repite este proceso con cada filtro se obtendrán tres imágenes monocromas que serán los componentes de RGB, de la escena a color; en la práctica los sensores RGB se integran en un solo proceso de los dispositivos.

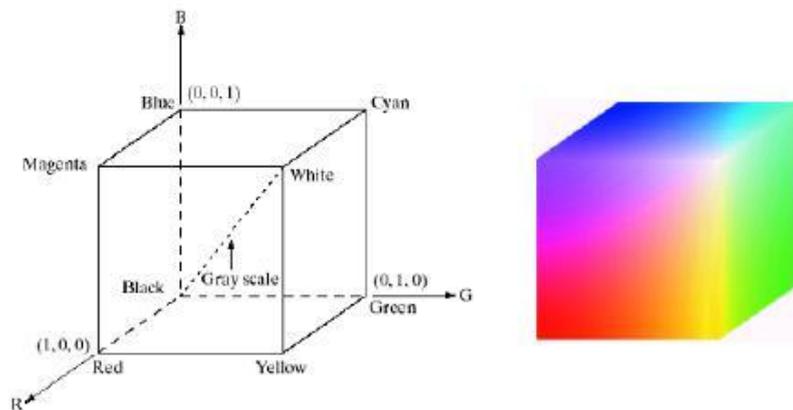


Figura 4: Diagrama del cubo RGB y cubo de 24 bits

➤ **Modelo CMY:** Se conoce que el cian, el magenta y el amarillo son colores secundarios de la luz. Si se desea convertir de colores primarios a secundarios se debe realizar la siguiente transformación.

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

Ecuación 2 Transformación al espacio de color CMY

Se destaca que la mayoría de los dispositivos que depositan pigmentos de color en el papel, como impresoras y copadoras, requieren de una entrada de datos en CMY, o realizan una conversión interna de RGB a CMY, que se demostró en la ecuación anterior.

En dicha ecuación se demuestra que la luz que se refleja en una superficie cubierta de cian puro no contiene rojo. Si se realiza el mismo proceso para las restantes componentes se obtiene que el magenta puro no refleje verde, así como el amarillo puro al azul.

Los valores de RGB se alcanzarán fácilmente del modelo CMY, sustrayendo los valores particulares de CMY de  $1^{10}$  (Molina, 1998).

- **Modelo YIQ:** Se utiliza en las emisiones de televisión en color. Se especifica que es una recodificación del RGB, para la eficiencia en la transmisión y para mantener la compatibilidad con los estándares de televisión monocromática. Se debe explicar que la componente Y de este modelo proporciona toda la información de video que se requiere para dicha televisión.

Este sistema se diseñó teniéndose en cuenta las características del sistema visual humano. Además de que se usa ampliamente, una de sus principales ventajas se muestra en que la información de la luminancia (Y) y de color (I y Q) están separadas; la importancia de esta separación es que se puede procesar la luminancia sin afectar el color.

Para que se realice la conversión de RGB a YIQ, se precisa realizar la siguiente transformación:

$$\begin{pmatrix} Y \\ I \\ Q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.596 & -0.275 & -0.321 \\ 0.212 & -0.523 & 0.311 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

**Ecuación 3 Transformación al espacio de color YIQ**

- **Modelo HSV:** El modelo HSV, se debe a la utilidad de dos componentes respectivamente. La primera componente es la intensidad, la cual se separa la información referente al color y las otras dos componentes se relacionan con la forma en la que el ser humano distingue el color. Dichas características hacen que este modelo sea muy apropiado en el desarrollo de algoritmos para el procesamiento digital de imágenes.

Si se desean realizar manipulaciones en este modelo, por ejemplo, se desea cambiar un color en alguna región de una imagen RGB, se cambian los valores de la región correspondiente a dicha imagen. Se puede observar cambios simples, lo que se demuestra que este modelo es eficaz en el

sentido que permite un control independiente sobre las componentes matiz, saturación e intensidad (Molina, 1998).

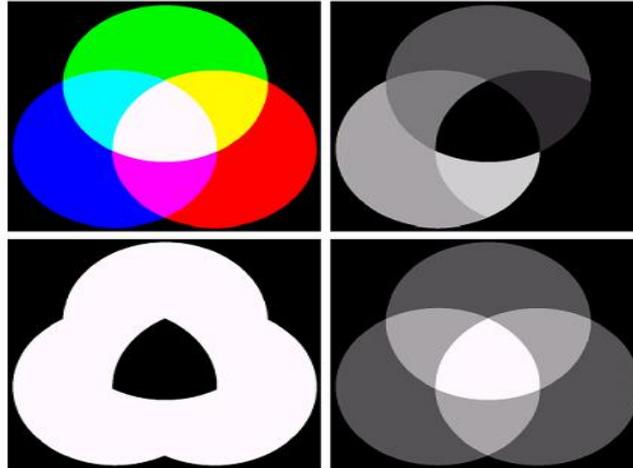


Figura 5: Modelo RGB y los componentes de HSV

### 1.2.2 Procesamiento digital de imágenes (PDI).

El procesamiento digital de imágenes se refiere a los procesos cuyas entradas y salidas son imágenes y, además, a aquellos procesos que extraen atributos de imágenes, incluyendo el reconocimiento de objetos individuales. Todos los procesos se llevarán a cabo con la ayuda de una computadora digital (González, y otros, 2002).

Se definirá como el conjunto de técnicas y métodos cuya finalidad será mejorar la calidad de la información contenida en la imágenes para su posterior visualización.

En la última década, el PDI se ha consolidado como una ciencia debido al gran auge alcanzado. Se destaca en la presente investigación, que sus pasos iniciales vieron la luz a principios de la década de los años sesenta. Se precisa, que fue en un programa de ciencia lunar que realizaba la NASA<sup>5</sup>, en un intento por tomar imágenes de la Luna. Una vez que se tomaban las fotografías, se fallaba al intentarse enviarlas a la Tierra. El proyecto Ranger-7, logró enviar dichas transmisiones y una vez aquí, se convirtieron de su forma análogica a digital. Una vez que se realizó esto fue necesario evaluar las imágenes y eliminar las distorsiones geométricas y de respuesta. Este proceso dio inicio al empleo de computadoras para llevar a cabo el procesamiento de imágenes (Mejía Vilet, 2005).

<sup>5</sup> NASA (por sus siglas en inglés): Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, E.U.A.

Con la caída de los precios y la accesibilidad a sistemas digitales para la obtención y manejo de imágenes conlleva capacidades de procesamiento cada vez mejores; a esto se une, la revolución de las microcomputadoras en la actualidad.

Se amplía, que el PDI vió sus orígenes por los programas espaciales, pero las aplicaciones que se desarrollan en la actualidad, no se limitan a ello. Por lo que, el PDI es un campo que ha diversificado su alcance, el cual comprende áreas referentes a: imágenes espaciales, biomédicas, radiografías industriales, televisión, ect...

A continuación se explicarán los pasos fundamentales que se llevan a cabo en el PDI:

- **Adquisición de la imagen:** en este proceso se requiere de un conjunto de dispositivos, tales como cámaras fotográficas tradicionales, cámaras digitales, cámaras de vídeo o escáneres, capaces de grabar la información y digitalizarla para su procesamiento posterior. Se necesitarán por añadidura medios de almacenamiento y medios básicos de manipulación, comunicación y presentación de la imagen.
- **Pre-procesamiento:** Durante esta fase se llevan a cabo una serie de acciones que tienen por finalidad facilitar el trabajo posterior; acciones tales como eliminar ruidos parásitos o calibrar adecuadamente los rangos monocromáticos y cromáticos, el contraste o la definición de las diferentes áreas. Se destaca que en esta etapa se pretende reparar la imagen de los desperfectos producidos o que no fueron eliminados en la etapa anterior, estos defectos se determinan a continuación: la deformación de la imagen, poco o mucho contraste o brillo, mejora en la intensidad o en el contraste, etc.
- **Segmentación:** Este proceso consiste en diferenciar los diversos objetos y dónde se encuentran del fondo, que puede ser más o menos complejo, de la imagen. El objetivo fundamental de esta etapa se define por dividir la imagen en zonas disjuntas e individualizadas. Se considera que es crucial para el reconocimiento de formas, lo cual se puede convertir en un procedimiento complicado o no, dependiendo del sistema en que se aplique.
- **Representación y Descripción:** En este proceso se destaca que se debe elegir primeramente que tipo de representación es la que estaría acorde para el sistema. Debido a que existen dos tipos de representaciones: la representación por fronteras y la representación por regiones. La primera, se centra en las características de la forma externa de las esquinas o concavidades y convexidades. Mientras que la segunda, se centra en propiedades interna de la de la imagen como la textura o estructura de la misma. Además, se necesita especificar un método para la extracción de las características o datos de interés.

- **Reconocimiento e Interpretación:** A partir de la descripción de la imagen es posible comparar la información obtenida con los datos contenidos en una base de datos adecuada a la aplicación y asignar etiquetas identificadoras a los distintos elementos. Este proceso de asignación se denomina "reconocimiento". Por "interpretación" se alude al paso final de asignar un significado determinado a un conjunto de objetos etiquetados. Se puede comparar a este proceso con el de reconocer letras y palabras que forman frases con sentido.
- **Base de Conocimientos o de Datos:** Es donde se almacena toda la información obtenida una vez que se llevaron a cabo cada una de las etapas mencionadas anteriormente. Juega un papel importante, dado que en muchas ocasiones simplifica el trabajo que debe realizar el sistema en donde se aplique.

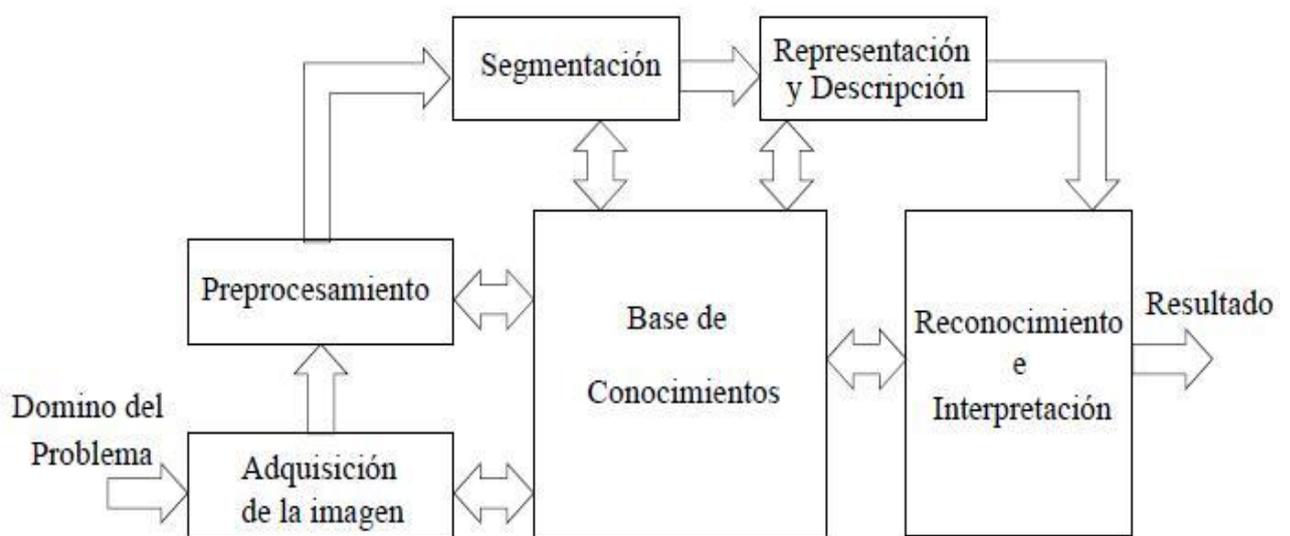


Figura 6: Procesos que se implican en el PDI<sup>6</sup>

## 1.3 Objeto de estudio

### 1.3.1 Descripción general

El producto PRIMICIA, como Plataforma Informativa de Televisión se desarrolló en la antigua facultad 9, perteneciente al Centro de Desarrollo de Geoinformática y Señales Digitales (GeySed). La misma se concibe para la transmisión de un canal para una red de televisión, con el objetivo de la transmisión de

<sup>6</sup> En dependencia de las especificidades del sistema, no necesariamente se deben llevar a cabo todas las fases o etapas.

noticias donde se realiza una labor informativa en la entidad donde este tipo de sistema informativo sea de primordial necesidad. Se destaca que se implementó con herramientas y tecnologías de software libre. Además se puede desplegar con dos variantes de distribuciones físicas, con la intención de que se pueda personalizar en dependencia a las especificidades del cliente, valorándose aspectos tanto económicos o como la cantidad de información a generarse.

La plataforma se divide en dos subsistemas que se relacionan estrechamente entre sí y trabajan sinérgicamente, dependiendo el uno del otro; brindando los servicios de información. Estos subsistemas son: el **Subsistema de Trasmisión** y el **Subsistema de Administración**. El primero se encarga de visualizar las noticias publicadas; mientras que el segundo, se realiza la administración del canal, además es en este subsistema donde se gestionan las noticias y los archivos multimedia.

Una alternativa en cuánto a distribución física sería utilizar un mismo servidor para la gestión de los procesos que se relacionan en la administración y trasmisión de manera centralizada. La otra distribución se determina por utilizar dos servidores, cada uno realizaría de manera independiente el proceso correspondiente.

A continuación se expone de manera detallada las funcionalidades que se asocian a los Subsistemas de Administración y Trasmisión, respectivamente:

#### **Subsistema de Administración:**

- Gestión de las sesiones temáticas del canal, las cuales permiten establecer un orden en cada una de ellas, el sistema será capaz de mostrarlas en el horario en que se defina, así como también habilitarlas o deshabilitarlas.
- Gestión de los usuarios del sistema, que permite registrar y eliminar usuarios, además se pueden establecer o modificar los permisos de de acceso.
- Administración de la señal del canal, que permite cambiar entre señal de televisión en vivo como la señal del propio canal.
- Gestión de los archivos multimedia que posteriormente serán visualizados en el canal.

#### **Subsistema de Trasmisión:**

- Genera una cartelera del ciclo de trasmisión mostrando para cada noticia, la sección temática y el título, además del orden en que serán mostradas.
- Muestra en las pantallas de tipo Imagen, un comentario que oriente al televidente acerca de lo que esta visualizando.
- Visualiza las noticias compuestas por pantallas tipo Texto, Texto-Imagen, Imagen y Video.

### **1.3.2 Situación problemática**

Debido a las investigaciones que se han realizado para desarrollar la Plataforma de Televisión Informativa, los cuales han permitido disímiles versiones del producto, y a esto se debe la gran utilidad en las diferentes aéreas en que se ha desplegado. La primera versión Canal 3, se concibe para hacer llegar las informaciones y noticias de manera eficiente y rápida a los estudiantes de la Universidad.

Con posterioridad, se desarrolla la segunda versión Canal ACN, a la cual se le añaden nuevas prestaciones que a la versión anterior. Esta se destaca debido a que se desplegó en ACN<sup>7</sup>, la cual se dirigía en mantener informado a los cooperantes cubanos que cumplían misión internacionalista y además a los habitantes de las zonas de silencio.

La versión más actual se conoce como PRIMICIA, la cual se concibe como una solución integral para proveer un canal informativo a través de una red de televisión, cuya trasmisión de la información es de manera inmediata y constante integrando diversos formatos (texto, texto-imagen, imagen, audio y video), además se adecúa a las diversas vías de trasmisión existentes en el mundo.

Debido a nuevas prestaciones que se han observado para lograr mejoras en la plataforma, se han detectado que en el proceso de gestión de las multimedia, que se realiza en el Subsistema de Administración no se aplica un control automatizado sobre las medias a emplear en el sistema.

En esta investigación, se hará énfasis en los archivos de imágenes, los cuales al no tener un estricto y correcto control se podrían generar resultados insatisfactorios a la hora de ser percibidas por el televidente, una vez que se realiza la trasmisión de las mismas. Este factor se determinaría por la escasa o mala calidad de las imágenes, además de que se podrían gestionar archivos duplicados; trayendo consigo la disminución de espacio en disco en los servidores de multimedia.

## **1.4 Análisis de otras soluciones existentes**

### **1.4.1 Área internacional**

#### **Tecnología AutoView**

Se desarrolló por la compañía Toshiba, y es una tecnología de ajuste de imágenes y se ha diseñado para ofrecer parámetros de imagen óptimos con sólo pulsar de un botón. Autoview, se encarga de

---

<sup>7</sup> ACN: Agencia Cubana de Noticias.

analizar la intensidad luminosa en la estancia y las características de la luz ambiental (tonalidad, temperatura del color). Al mismo tiempo, se comprueba el contenido de la imagen (intensidad luminosa y color). Partiendo de estos valores, AutoView ajusta todos los parámetros de la imagen, como intensidad luminosa, contraste o nitidez. Puesto que todas las mediciones son continuas, la imagen televisada se va ajustando constantemente a los cambios de la luz en la estancia. Gracias a ello, los parámetros del televisor son siempre los óptimos. Cuanto más clara sea la retro iluminación de su televisor de pantalla plana, más electricidad consumirá. El control inteligente de la retro iluminación le permite a esta tecnología reducir el consumo eléctrico de su televisor, ya bajo de por sí, hasta en un 65%. Además, se tiene en cuenta que el ojo se adapta a la luz predominante en cada momento y ajusta los valores de la imagen en consecuencia. Además, se adapta al contenido de la imagen en cada momento. Y, si se quiere ajustar el televisor personalmente, puede seleccionar modos de imagen que optimicen el televisor según la aplicación: largometraje, PC o juegos. Y, si quiere ir aún más allá, puede calibrar el televisor según parámetros exactos mediante el menú de nivel avanzado (Toshiba, 2010).

Este tipo de tecnología ya viene incorporada en todos los televisores que se ensamblan por esta compañía, los precios de estos equipos domésticos oscilan entre los € 200 y 2000, dependiendo de las características y de su tamaño, por ejemplo, para adquirir un Modelo 40WL753G, se debe abonar € 1 197.4.

### **PhotoLine**

PhotoLine es una excelente aplicación grafica orientada a la creación de pósters anuncios, carteles aplicando en su diseño dibujo vectorial, lo que aumenta el nivel de detalle y de perfección considerablemente.

Viene integrado con un módulo especial para el retoque fotográfico de imágenes preexistentes, así como de otro para la edición de textos (para que las letras que se inserten sean de gran calidad y nitidez y no desentonen con la calidad general del gráfico), proporcionando así mayor perfección), proporcionando así mayor perfección en las letras (ideal para carteles).

Permite además la exportación e importación de un amplia gama de formatos gráficos, desde los más comunes JPG, GIF, BMP, TIF y PNG, hasta otros menos utilizados como PLD, CMX, PCD, PCX, PNG, PSD, EPS, PICT, TGA, IMG, CGM, PIC, CVG, ICO, ANI, XBM, IFF, ESM, GEM, WMF, PS, PDF, CDR, y WPG, permitiendo la conversión entre los distintos formatos entre sí con el mismo PhotoLine. PSD, EPS, PICT, TGA, IMG, CGM, PIC, CVG, ICO, ANI, XBM, IFF, ESM, GEM, WMF, PS, PDF, CDR, y

WPG, permitiendo la conversión entre los distintos formatos entre sí con el mismo PhotoLine (\_\_\_\_, 2011).

El mayor inconveniente es que el software no utiliza los métodos abreviados para Adobe Photoshop, así que todo lo que su conocimiento y experiencia práctica durante muchos años con Photoshop, aquí no valen nada. Sin embargo, si usted necesita abrir un archivo PSD, AI o PDF, la respuesta que Ud. obtendrá es negativa, teniéndose en cuenta que PhotoLine no es un sustituto de Adobe Photoshop o Illustrator.

#### **1.4.2 Área nacional**

### **1.5 Conclusiones parciales del capítulo I**

Se concluye que este capítulo se conceptualizaron términos de gran importancia relacionados al tema a tratar en la investigación y que dan a conocer al lector sobre la temática en cuestión. Para ello, se describen de forma detallada los conceptos asociados al problema, dónde se hace énfasis, en el procesamiento de imágenes e imagen digital. Además, este capítulo sirvió para comparar las soluciones existentes tanto en lo nacional como internacional.

# Capítulo 2

## Tendencias y Tecnologías Actuales

### 2.1 Introducción

En el presente capítulo se hace referencia al marco teórico en el cual se realizarán las propuestas de las tendencias y tecnologías a desarrollar. Se realiza una descripción detallada de cada formato de imagen existente, donde se exponen las características específicas de cada uno de ellos, dando paso a la propuesta de los formatos a usar en la plataforma. Asimismo, se expone la importancia de un patrón de calidad a emplear, y por consiguiente el que será utilizado por el sistema en el proceso de gestión de las multimedia. Por último, se definirán los algoritmos para la extracción de características en las imágenes, los algoritmos para la detección de duplicados y las técnicas de procesamiento paralelo existentes.

### 2.2 Formatos de imágenes

#### 2.2.1 Descripción de un formato

Un formato de archivo se define como la manera estándar de almacenar la información en un equipo de forma que un programa informático pueda leerla y visualizarla. Normalmente, se puede determinar el tipo de formato mediante las tres últimas letras del nombre del fichero, en ocasiones pueden ser más. A estas letras se les conoce como la extensión del archivo (Microsoft, 2011).

Los formatos se clasifican por el tipo de información que almacenan. Si se habla del tipo de archivo se referirá entonces a la generalidad del mismo: archivo de audio, de video, de texto, de imagen, etc. La estructura que presentan los archivos de imágenes se explicó anteriormente (véase, **sección 1.2.1**).

Se amplía que la estructura de cada formato de imagen, varía dependiendo de diversos factores, por ejemplo, el entorno de desarrollo. Pero de manera general, contienen una cabecera que contiene 54 bytes de información (puede ser un valor variable teniendo en cuenta lo que se explicó anteriormente), donde se almacenan la resolución, el tipo de codificación y de imagen, la dimensión, etc. Los bytes 18-21 se destinan guardar el número de columnas, los bytes 22-25 almacena el número de filas, los bytes del 28-29 contiene los números de bits por píxel. Seguidamente, se tiene el mapa de colores, lo cual toma valores variables. Y por último, se obtienen los datos de la imagen. Se concluye que la manera

de acceder a la información contenida en las imágenes digitales es de manera similar a un archivo de texto.

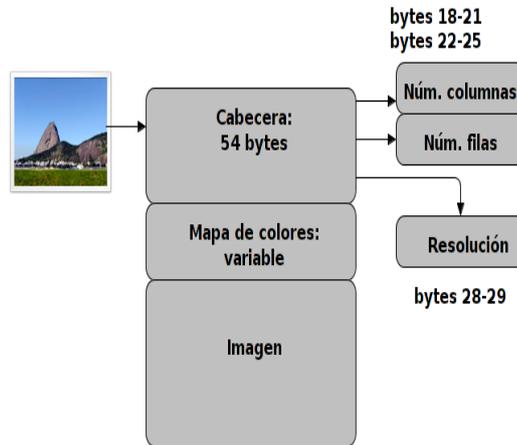


Figura 7: Estructura de un formato de imagen

## 2.2.2 Características de los formatos existentes

- **Formato TIFF (Tagged Image File Format):** Este formato se desarrolló por Aldus Corporation, actualmente propiedad de la Adobe Systems. Se utiliza para imágenes de mapa de bits y se admite en la mayoría de las aplicaciones de autoedición y tratamiento de imágenes. Se toma a este formato como un estándar para almacenar imágenes de alta calidad. Una vez que se almacena un archivo con TIFF, se guarda con 48 bits de color donde se incluyen capas y canales alfa. Uno de los inconvenientes que presenta, se determina por el excesivo tamaño de los archivos, al almacenar tanta información.

Formato	Profundidad de Color	Modos Color	Canales Alfa	Compresión
TIF (.tif)	32 bits	Mapa de Bits Color Indexado Escala de Grises RGB	SI	Si: LZW

Tabla 2 Características del formato TIFF

- **Formato RAW:** Este formato sólo se encuentra disponible en las sofisticadas cámaras digitales. Se debe decir que este formato ofrece gran calidad en la imagen, debido a que contiene a los píxeles tal y como se han adquirido por el sensor de la cámara. No presenta ningún tipo de compresión, por lo que, hace que el archivo que se obtiene, almacena los detalles al máximo. Las principales desventajas de este formatos son múltiples los cuales se destacan: no se puede imprimir ni visualizar directamente, precisa del procesamiento digital de imágenes y de la conversión de formato para su utilización, los archivos ocupan gran espacio en disco.
- **Formato BMP (BitMap o Mapa de Bits):** Este formato se desarrolló para el Sistema Operativo Windows, por la Microsoft. Se especifica que dicho formato guarda imágenes de 8 y 24 bits, respectivamente. Emplea algoritmo de compresión RLE, sin presentar pérdida en la calidad de la imagen. Su uso se ha extendido considerablemente, pero los archivos son muy grandes dada la escasa compresión que alcanzan. Entre sus principales inconvenientes se encuentran, que es un formato bajo licencia privativo perteneciente a la entidad que lo desarrolló, además del gran espacio en disco que adquieren los archivos.

Formato	Profundidad de Color	Modos Color	Canales Alfa	Compresión
BMP (.bmp)	1 bit: Blanco y negro 4-8 bits: Escala de grises 8 bits: Color Indexado 24 bits: Color RGB	RGB Color Indexado Escala de Grises Mapa de Bits	No	Si: RLE En 4 y 8 bits

**Tabla 3 Características del formato BMP**

- **Formato PSD:** Este formato es nativo del Adobe PhotoShop, desarrollado por la Adobe Systems. Su uso se centra en la manipulación de la imagen y no para ser empleado para la visualización digital. Presenta grandes ventajas para la edición, debido a que si se guardan archivos con este formato se pueden mantener las capas de los diferentes elementos de una imagen por separado. Se encontraron las siguientes desventajas acerca este formato, los cuales se exponen a continuación: no tiene compatibilidad con otras aplicaciones, no utiliza compresión al almacenar los archivos y no se deberían enviar correos electrónicos con archivos adjuntos con este formato, debido a que se sobrecargará la red.

- **Formato JPEG (Joint Photographic Experts Group):** Este formato se desarrolló por Joint Photographic Experts Group, al cual debe su nombre. Se destaca que esta bajo licencia libre. Se emplea principalmente para el almacenamiento de fotografías u otras imágenes digitales. Emplea un sistema de compresión que reduce el tamaño de los archivos de forma eficiente. Se destaca que es uno de los formatos soportado por todos los navegadores. Los inconvenientes que se presentan con este formato son: no admite transparencia, ni animación; si se realiza una compresión exhaustiva el fichero perderá calidad al perder información (JPEG, 2007).

Formato	Profundidad de Color	Modos Color	Canales Alfa	Compresión
JPEG (.jpg, .jpeg)	24 bits	Escala de Grises  RGB  CMYK	No	Si: con pérdidas

Tabla 4 Características del formato JPEG

- **Formato GIF (Graphics Interchange Format):** Este formato se desarrolló por la CompuServe, actualmente es propiedad de la Adobe Systems, se destaca que en la actualidad las licencias privativas han expirado. Se creó con la finalidad de obtener archivos de pequeño tamaño de gran ventaja para la transmisión de imágenes en Internet. Con este formato se pueden obtener imágenes con animaciones simples. Emplea el algoritmo de compresión LZW, pero la información de las imágenes no pierde calidad (Kenney, 2004).

Formato	Profundidad de Color	Modos Color	Canales Alfa	Compresión
GIF (.gif)	8 bits	Mapa de Bits  Color Indexado  RGB	No	Si: LZW

Tabla 5 Características del formato GIF

- **Formato PNG (Portable Networks Graphics):** Este formato se desarrolla para solventar en un principio las deficiencias del formato GIF, se destaca que es un formato que no esta sujeto a licencias. Se detalla que con este formato las imágenes al almacenarlas se comprimen con sistemas de compresión estándares, como por ejemplo, el ZIP (Roelofs, 2011).

Formato	Profundidad de Color	Modos Color	Canales Alfa	Compresión
PNG (.png)	24 bits	RGB  Color Indexado  Escala de Grises  Mapa de Bits	Si	Si: sin pérdidas

Tabla 6 Características del formato PNG

### 2.2.3 Selección de los formatos propuestos

Para realizar la propuesta de los formatos de imágenes a emplear en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA, se tuvieron en cuenta muchas de las características que se explicaron anteriormente en la **sección 1.2.1**.

Por tanto, para que un formato de imagen sea óptimo a emplear en la plataforma no puede ser un formato que utilice la tipo de compresión con pérdidas, puesto que se eliminaría información en los archivos de imágenes y ello disminuiría la calidad en las mismas. También debe cumplir con que sea un formato que al almacenar sus archivos no ocupen mucho espacio en disco, lo cual provocaría la disminución del mismo. Otro factor importante se centra en la soberanía de licencia que tenga el formato, o sea, que no se sujete a licencias privativas y se deba pagar para por su uso exclusivo. Por último, se necesitan imágenes lo mayormente fidedignas al entorno y esto se logra con la profundidad de bits que presenten, dado que a mayor profundidad de bits mayor será la realidad captada en la imagen en dicho formato, teniéndose en cuenta además de la resolución presente en la misma.

Se concluye, que por las características que presenta cada formato de imagen y que cumplen con lo antes expuesto, se proponen el formato **JPG** y **PNG** a emplear en la plataforma.

El formato **GIF**, no se propone entre los formatos candidatos a emplear debido a que se pueden almacenar archivos gráficos con animaciones. Este tipo de archivos esta compuesto por una serie de capas que componen a la imagen, para el proceso de comparación se deberían extraer cada una de estas capas de manera similar a un video (Díaz Morales, 2011).

## 2.3 Patrón de calidad

### 2.3.1 ¿Qué es un patrón de calidad?

Para definir qué es un patrón de calidad, primeramente se deben conceptualizar los términos calidad y patrón.

La **calidad** es una cualidad y propiedad inherente de los elementos del entorno, y permite que sean comparados con otros de su mismo contorno. Se expone que una definición convincente nunca será precisa y esto se debe a que se toma por el usuario de manera subjetiva, además implica satisfacer las necesidades y deseos del mismo (Definición.de, 2008).

Por otra parte, un **patrón** se determina como el conjunto de elementos que forman una unidad diferenciada y que se repite a lo largo del tiempo, por lo que pueden tomarse como modelo o punto de referencia.

Se concluye, entonces que **patrón de calidad** se define como el conjunto de estándares ideales para concebir la calidad en un proceso cualesquiera, sirviendo como un punto comparativo de lo que existe en la realidad, tomándose los elementos más significativos y determinantes de dichos procesos.

### 2.3.2 Propuesta del patrón de calidad a emplear en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA

Por lo antes expuesto se define el patrón de calidad a emplear en la plataforma en el proceso de gestión de las imágenes digitales. Las cuales deben cumplir con **dimensiones** mayores a los **1024x768 píxeles** (ancho x alto), con una **resolución**<sup>8</sup> mayor a los **72 píxeles por pulgadas** (ppp), ya que, con este valor se considera adecuado para las imágenes que se muestran en el monitor de un ordenador o en un televisor; los detalles de nitidez que se obtienen son óptimos y la visualización de las diversas tonalidades es correcta.

---

<sup>8</sup> La resolución mide el número de píxeles por longitud, se deduce que a mayor resolución, mayor definición.

Soporte y Resolución	(en pulgadas)	(en cm)
Pantalla TRC <sup>9</sup> 15" 800x600	72 ppp	28 ppcm
Pantalla TRC 15" 1024x768	91 ppp	36 ppcm
Pantalla TRC 17" 1024x768	80 ppp	36 ppcm
Pantalla TRC 17" 1280x960	100 ppp	39 ppcm
Pantalla TRC 19" 1280x960	89 ppp	35 ppcm
Pantalla TRC 19" 1600x1200	111 ppp	44 ppcm
Pantalla TRC 21" 1600x1200	100 ppp	39 ppcm
Pantalla TRC 21" 1920x1440	120 ppp	47 ppcm
Pantalla TFT 14" 1024x768	91 ppp	36 ppcm
Pantalla TFT 15" 1400x1050	117 ppp	46 ppcm
Pantalla TFT 15" 1600x1200	133 ppp	52 ppcm

**Tabla 7 Resoluciones más comunes presentes en monitores**

Además deben cumplir con una **profundidad de bits**, mínima de **8 bits** para describir el color de cada uno de los píxeles que contiene la imagen, debido a que se pueden obtener hasta 256 variaciones de color diferentes. En una imagen RGB de calidad, se compone por varias capas: una para los colores básicos (Rojo, Verde, Azul) y otra para la luminosidad (de oscuro absoluto a luz absoluta). Se destaca, que con una profundidad de bits mayor a los 16 bits la descripción del color se divide por capas como se explicó anteriormente.

Otras características a tener en cuenta en el análisis de la calidad en las imágenes digitales, son la saturación y luminancia y la exposición y homogeneidad.

---

<sup>9</sup> Tubos de Rayos Catódicos.

En la extracción de características mediante umbralización simple, se propone (Angulo, y otros, 2003) que la imagen deba ser transformada al espacio de color HSV, para valorar los coeficientes de la saturación/luminancia, para determinar si una imagen presenta buena calidad o no, y para ello se deben obtener los siguientes resultados: si la saturación es mayor o igual al 20% y la luminancia  $\geq 75\%$  (valores con respecto a los valores máximos, típicamente 255), los píxeles se consideran cromáticos brillantes; si la saturación  $< 20\%$  y la luminancia  $\geq 75\%$  se puede clasificar como blanco, si la luminancia  $< 25\%$  el píxel es negro. Los resultados restantes caen en una región denominada cromática. Estos resultados se tienen a nivel de píxel, pero para determinar si la imagen presenta buena calidad se obtiene el porcentaje total que representan la cantidad de píxeles cromáticos brillantes en la imagen para ello se aplicará la siguiente fórmula.

$$C(X) = \frac{\# \text{ CB} * 100}{\# \text{ TP}}$$

#### Ecuación 4 Porcentaje de calidad teniendo en cuenta la saturación/luminancia

Donde **C(X)** representa el porcentaje de calidad presente en la imagen, **CB** es la cantidad de píxeles cromáticos brillantes, y **TP** cantidad total de píxeles presentes en la imagen (se determina por la dimensión espacial del archivo gráfico). El **coeficiente o umbral** que debe cumplir este porcentaje para que una imagen se considere con buena calidad se deduce empíricamente y debe tomar valores menores que al 60%.

Por otra parte, los factores exposición y homogeneidad se asocian directamente a la imagen e influyen en la ausencia de nitidez<sup>10</sup>, en el exceso de brillo, la falta de luz, entre otros. Estos parámetros agravan la calidad, ya que, las imágenes que presentan baja o alta exposición y homogeneidad se caracterizan por no sufrir prácticamente ningún cambio sustancial en la distribución de los colores, ni en las formas; así como también presentan colores luminosos o muy oscuros.

Teniéndose en cuenta lo explicado anteriormente, se determina que ambos factores se asocian al cálculo de la entropía, dado que es la entropía la encargada de calcular la cantidad de información presente en la imagen. La fórmula matemática para calcular la entropía se define mediante la siguiente ecuación:

---

<sup>10</sup> Con la ausencia de nitidez, se indefinen los bordes y formas de los elementos presentes en la imagen.

$$H(x) = - \sum_{i=0}^N p_i \log p_i = \sum_{i=0}^N p_i \log \left( \frac{1}{p_i} \right)$$

Ecuación 5 Ecuación para determinar la entropía en una imagen

Para definir la calidad en las imágenes a emplear en la plataforma se propone que el coeficiente de la **entropía** sea mayor a 6.5 teniéndose en cuenta a las imágenes con una entropía menor a los 5.4 se consideran con baja exposición, mientras que en el rango mayor a los 5.4 y menores que los 6.5 se consideran imágenes sobre expuestas.

Parámetros para el control de la calidad	Valores
Dimensión de la Imagen	≥ 1024x768 píxeles
Resolución	≥ 72 ppp
Profundidad de Color	≥ 8 bits
Saturación/Luminancia	≥ 60 %
Exposición/Homogeneidad (Entropía)	Coeficientes < 6.5

Tabla 8 Resumen del patrón de calidad propuesto

## 2.4 Extracción de características en las imágenes digitales

El principal objetivo de esta investigación se determina por realizar un flujo de trabajo que elimine la duplicidad de las imágenes digitales que se gestionan en el Subsistema de Administración, el cual automatizaría de manera óptima este proceso en la plataforma.

Por ende, es importante proponer cuales serían las técnicas y/o algoritmos que conlleven a la extracción de características de las imágenes digitales antes de ser gestionadas por la plataforma y que posteriormente serán visualizadas, por tanto, se debe realizar un control en la calidad de la información que contengan. Anteriormente, se explicó en la **sección 1.2.2** los pasos a tener en cuenta para el procesamiento digital de imágenes, se hace énfasis en el proceso de segmentación.

Este proceso se refiere en dividir a la imagen en regiones o segmentos que se puedan manipular, por ello, se emplea en el análisis de imágenes para separar las propiedades o regiones de una textura determinada. La segmentación se basa en alguna de las dos propiedades siguientes: la **similitud** y la **discontinuidad**.

La primera, segmenta a la imagen en regiones que tienen niveles de grises dentro de un rango determinado. En cambio la segunda, segmenta la imagen en regiones de discontinuidad donde existe un cambio abrupto en los valores de los niveles de grises.

#### 2.4.1 Técnicas y algoritmos para la extracción de características a emplear en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA.

- **Segmentación Basada en Umbralización:** Es una técnica de extracción de características en una imagen tipo, de forma que los píxeles contenidos en la misma tengan un nivel de gris, agrupados en dos modas dominantes. Se destaca que la luminosidad juega un papel importante y que se tiene que tener en cuenta a la hora de realizar la umbralización. Una forma obvia de extraer la información es seleccionando el umbral que separe estas modas. El umbral se define por la siguiente ecuación:

$$g(i, j) = \begin{cases} 1, & f(i, j) \geq T \\ 0, & f(i, j) < T \end{cases}$$

Ecuación 6 Segmentación por Umbralización

Para que esta técnica sea lo suficientemente robusta, el umbral debe ser seleccionado por el sistema automáticamente. Por otra parte, para resolver este problema se requiere de un previo estudio para fijar la umbralización. También se puede utilizar umbrales múltiples, lo que produce imágenes no binarias con un conjunto muy limitado de niveles de grises. Pero, esto tiene como inconveniente detectar valores menos fiables que la umbralización en dos regiones, debido a que es muy complejo establecer múltiples umbrales que aislen regiones correctamente (Molina, 1998).

- **Selección Iterativa del Umbral:** Este es un algoritmo simple de complemento a la técnica que se explicó anteriormente para determinar mediante un bucle, el umbral. Se muestra a continuación un pseudocódigo del mismo:
  1. Seleccionar estimador inicial del umbral T. Un buen valor podría ser la media de la imagen.

2. Realizar la partición de la misma utilizando este umbral  $T$ , obteniendo así las regiones  $R_1$  y  $R_2$ .
3. Calcular medias de estas particiones,  $\mu_1$  y  $\mu_2$ , respectivamente.
4. Seleccionar un nuevo umbral  $T = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2}$ .
5. Repetir los pasos 2 y 4 hasta que las medias  $\mu_1$  y  $\mu_2$  no cambien.

## 2.5 Algoritmos para la detección de imágenes duplicadas

En los Sistemas de Producción de Noticias es de vital importancia la gestión de archivos multimedia, para la redacción de las noticias que posteriormente serán visualizadas por el canal. Debido a que en el proceso de gestión puede ocurrir que ya exista un archivo tipo, y se desee emplear otro pero con similitudes al anterior, solo variando el nombre de los mismos. El sistema almacenaría información redundante y no se controla la existencia de duplicados.

Se define que dos imágenes se encuentran duplicadas por la similitud son lo suficientemente parecidas, esto quiere decir que los colores y los elementos que se encuentran en ellas se distribuyen de forma similar. Si se conservan ambos archivos, no aportan ninguna información nueva al sistema (Blanco Hernanz, 2008).

Teniendo en cuenta, la problemática existente, surgen como respuesta los algoritmos para la detección de duplicados en los archivos de imágenes (descriptores audio-visuales). Cada algoritmo debe cumplir con las siguientes propiedades:

- **Simplicidad:** El algoritmo debe representar las características extraídas de la imagen de manera clara y sencilla para permitir una fácil interpretación del contenido.
- **Repetitividad:** El algoritmo debe a partir de una imagen ser independiente del momento en el que se genere.
- **Invariancia:** Cuando existen deformaciones en la representación de dos imágenes, es deseable que el algoritmo que las representa aporte concretamente el poder de relacionarlas aún bajo diferentes transformaciones.
- **Eficiencia:** Es deseable que los recursos que el algoritmo consuma sea aceptable para poder ser utilizado en aplicaciones con especificidades críticas en espacio y tiempo.

- **Diferenciabilidad:** Dada una imagen, el algoritmo debe poseer un alto grado de discriminación respecto a otras imágenes y al mismo tiempo contener con la información que permita establecer una relación entre imágenes y al mismo tiempo contener información que permita establecer una relación entre imágenes similares.

### 2.5.1 Descripción de los algoritmos existentes

- **Firma de Color:** En este algoritmo se establece para cada imagen tipo, un color o conjunto de colores dominantes. La imagen a procesar se segmenta en celdas de  $m \times n$  celdas y se le asigna una “firma de color” (describe los colores dominantes que están presentes en la imagen y dónde están situados) (Tat Seng, y otros, 1997). En síntesis estas firmas de color son las que se comparan con una serie de medidas de distancia y similitud para determinar si dos imágenes son duplicadas. Esta asignación que se realiza se almacena en una base de datos, para luego comparar las imágenes. Se destaca que es un método bastante efectivo y esto se debe a que no hace uso de histogramas, sino que construye un modelo que incluye tanto el color de la figura cómo la posición en la imagen. Este algoritmo a simple vista se considera óptimo, pero el coste computacional es demasiado alto cuando se desea construir el descriptor, esto se debe a que se tienen que extraer y representar toda la información espacial referente a los colores presentes en la imagen y posteriormente, asignarle a cada región un solo color representativo y su lugar espacial en el contexto de la misma, todo este proceso depende de las dimensiones de la media.
- **Histograma de Color:** Con este descriptor se representa la frecuencia de la aparición de cada una de las intensidades de los colores que se encuentran presentes en la imagen, mediante la contabilidad de los píxeles que comparten dichos valores de intensidad de color. Este descriptor se compone por diferentes rangos que representan un valor o conjunto de valores en la intensidad de color de cada uno de los píxeles (Boullosa García, 2011). Se especifica que el histograma de color se divide en dos etapas: la etapa de cuantificación de intervalos y la etapa de contabilización de cada uno de los valores de los píxeles. La primera de las etapas, se centra específicamente en reducir la información representada por el descriptor sobre la imagen, al mismo tiempo se reduce el coste computacional, brindando resultados apropiados y eficientes realizarse las comparaciones. Mientras, que la segunda etapa, se centra en contabilizar los diferentes valores de intensidad en los colores presentes en la imagen.

Se debe decir que esta técnica para la detección de duplicados tiene grandes ventajas por su simplicidad y velocidad computacional, tanto en la tarea de comparación como en la de la creación del algoritmo. Sin embargo existen diversos inconvenientes asociados al mismo debido a la falta de consideración de la información espacial de las distribuciones de color. Teniéndose en cuenta este aspecto, no se propone su empleo para la investigación en curso.

Algoritmo	Ventajas	Inconvenientes
Histograma de Color	<p>Resulta robusto frente a pequeños cambios de escala o pequeños movimientos de los elementos presentes en la imagen.</p> <p>Se muestra invariante respecto de la rotación sobre los ejes. Sencillo y compacto presenta un bajo coste computacional, respecto del tamaño y del tiempo de cálculo.</p> <p>No incluye información espacial: dos imágenes completamente distintas pueden tener histogramas similares.</p>	<p>No incluye información espacial: dos imágenes completamente distintas pueden tener histogramas similares.</p> <p>Las variaciones de iluminación pueden alterar el histograma de forma muy significativa.</p>

Tabla 9 Histograma de Color. Ventajas y desventajas

- **Color Dominante:** Este algoritmo determina cuales son los valores de los colores característicos de una región, su porcentaje de aparición, cómo diseminados se encuentran a la varianza de cada color existente (Blanco Hernanz, 2008).

Este algoritmo comienza dividiendo la imagen tipo en celdas de 8x8 píxeles, que son enviadas una a una al algoritmo para extraer sus colores representativos. Estas representaciones se almacenan en una base de datos para su posterior comparación. Este descriptor, recurre al Algoritmo Generalizado Lloyd (AGD), para encontrar el color o colores predominantes en un píxel y luego los va uniando hasta que localiza uno o varios que cumplan una distancia mínima. El algoritmo se divide en dos partes: la obtención de centroides y la fusión de éstos para encontrar los colores dominantes. La primera parte se centra se resume en cuatro etapas:

- Cálculo de nuevos centroides: Se obtienen a partir de una matriz que indica a qué píxel le corresponde cada color.
- La adquisición de la distancia: Se determina a partir de las distancias entre cada píxel de la celda y el nuevo centroide que le corresponde por cercanía.

- La creación de un nuevo centroide: En esta etapa se divide al menos parecido a los píxeles en dos.
  - Elaboración de una nueva matriz: Se incluyen los centroides recién establecidos.
- **Color Layout:** Con este algoritmo se obtiene la distribución espacial de los colores en la imagen, partiendo de una segmentación de la misma en 8x8 píxeles creada a partir de la imagen original que se convierte en el modelo de color YCbCr (Tat Seng, y otros, 1997).

Algoritmo	Ventajas	Inconvenientes
Color Layout	<p>Rapidez y repetitividad.</p> <p>Escasa complejidad del proceso de comparación obteniendo un alto rendimiento respecto del número de comparaciones por unidad de tiempo.</p> <p>Gran compactación de la información que alberga el descriptor.</p>	<p>Efecto bloque de la transformada DCT.</p> <p>Sólo tiene en cuenta la correlación entre los píxeles del mismo bloque y no atiende a las relaciones con los píxeles vecinos.</p>

Tabla 10 Color Layout. Ventajas y desventajas.

- **Correlograma:** Esta técnica se definió tras definir identificarse las debilidades y limitaciones del histograma de color, y que se determina por la ineficaz representación de la información del color de las imágenes en procesos referentes a la comparación entre las mismas. Por tanto, con el correlograma surgen diversas propuestas para mejorar los resultados que se obtienen con el histograma.

Una de las propuestas que se propone para mejorar el rendimiento del histograma se refiere en dividir la imagen en un número fijo de regiones y realizar las comparaciones mediante restricciones en cuanto a la posición relativa de las mismas (Boullosa García, 2011).

Sin embargo, esta técnica no se cataloga como un método de particiones ni como un esquema de refinamiento de los histogramas. Pero se debe tener en cuenta que lejos de personificar propiedades particulares y globales de cada imagen, se tienen en cuenta tanto la correlación del color espacial de forma local junto con la distribución global de esta correlación espacial.

Algoritmo	Ventajas	Inconvenientes
Correlograma de Color	Incluye información espacial sobre la distribución de los colores de la imagen.	Para un valor de determinado entre la distancia entre píxeles muy alto, el coste computacional resulta demasiado elevado.

Tabla 11 Correlograma. Ventajas y desventajas.

### 2.5.2 Propuesta de los algoritmos para la detección de duplicados a emplear en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA

**Color Layout:** Este algoritmo permite obtener la información contenida en las imágenes centrándose en la distribución espacial de los colores que se encuentran presentes en las mismas. La representación de colores predominantes que se obtiene se basa específicamente en los coeficientes de la DCT sobre cada uno de los valores de las componentes del espacio de color YCbCr a que es transformada la imagen original. Se destaca que muy importante realizar la transformación, dado que la representación obtenida no presenta una resolución invariante con respecto al tamaño de la imagen original.

Color Layout, se divide en cuatro fases o etapas las cuales se explican a continuación brevemente:

- **División de la imagen:** En esta etapa se transforma la imagen original (se encuentra originalmente en el espacio de color RGB) al espacio de color YCbCr, posteriormente se divide en celdas o regiones y el resultado que se obtiene es una matriz de 8x8.

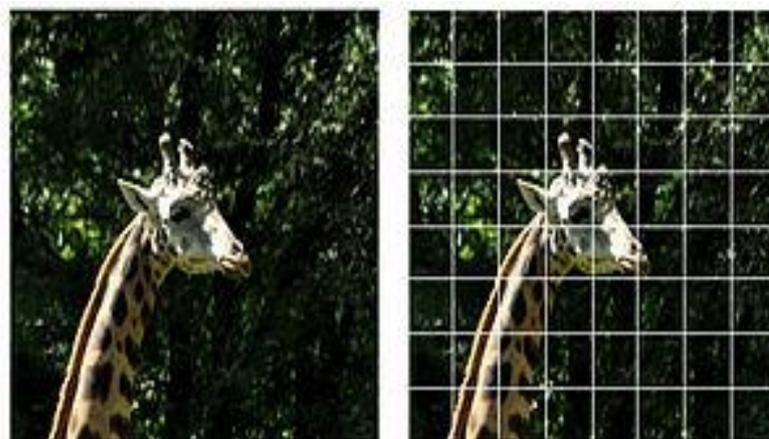


Figura 8: Resultado de la división de la imagen en bloques de 8x8

- **Selección del color más representativo:** Para cada uno de los bloques o regiones se seleccionará único color representativo.

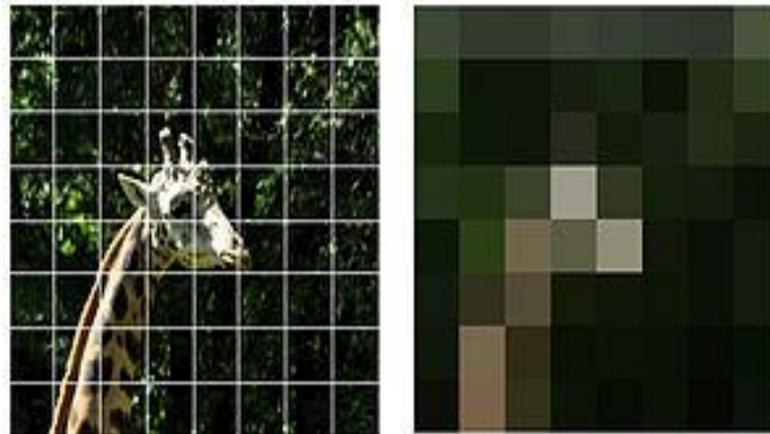


Figura 9: Selección del color representativo para cada bloque

- **Aplicación de la DCT:** La siguiente etapa se realiza una vez que se obtiene el color representativo de cada bloque o región en la que fue dividida la imagen original, el resultado que se obtiene en este proceso se determinará por tres grupos de 64 coeficientes, cada uno en representación de las componentes de color de la imagen.

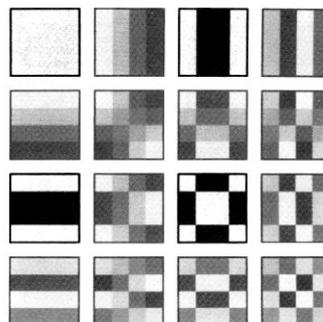


Figura 10: Resultado de la aplicación de la DCT a la imagen

- **Recorrido en zigzag:** En la última etapa para la construcción del algoritmo se realiza una exploración en zigzag de los coeficientes de la matriz una vez aplicada la DCT, esto se lleva a cabo debido a que en la parte superior izquierda se encuentran valores de baja frecuencia (Boullosa García, 2011).

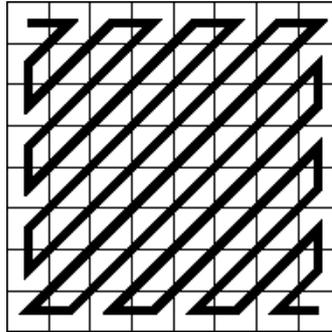


Figura 11: Recorrido en zigzag de una matriz

Para llevar a cabo la comparación entre dos o más imágenes y evaluar el grado de duplicidad existente se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{Distancia} = \sqrt{\sum_i \omega_i Y * (Y_i + Y'_i)^2} + \sqrt{\sum_j \omega_j Cb * (Cb_j + Cb'_j)^2} + \sqrt{\sum_k \omega_k Cr * (Cr_k + Cr'_k)^2}$$

Ecuación 7 Cálculo de la distancia entre dos imágenes

Donde las variables (i, j, k) representan los coeficientes de cada una de las componentes del modelo de color YCbCr al cual fue transformada la imagen original, y los pesos  $\omega_i^Y, \omega_j^{Cb}$  y  $\omega_k^{Cr}$ , son los pesos elegidos para establecer las contribuciones de cada componente métrica (Boullosa García, 2011). Se destaca, que si se observa detenidamente la fórmula anterior se puede concluir entonces que dos imágenes comparten grandes similitudes cuando el valor de la diferencia sea menor, siendo la misma imagen cuando este valor es cero.

## 2.6 Técnicas de procesamiento paralelo existentes

El procesamiento paralelo o paralelismo, se define como la ejecución procesos de manera simultánea en un procesador o conjunto de ellos, y que son capaces de realizar dichas tareas colaborativamente para resolverlas.

Actualmente, se ha convertido en el cimiento de una gran gama de aplicaciones comerciales para optimizarlas. Dentro de estas aplicaciones se pueden mencionar las video conferencia, entornos de trabajo colaborativo, bases de datos, PDI, realidad virtual, etc. Se destaca que se emplea cuando es importante procesar grandes cantidades de datos de manera sofisticada.

Con el paralelismo, se puede optimizar la **velocidad** de procesamiento de la información a procesar, donde se hace necesario dividir el cálculo de las tareas o procesos que pueden ser ejecutados

simultáneamente. Matemáticamente, para calcular la velocidad de un sistema multiprocesador se define como:

$$S_{(n)} = \frac{T_s}{T_p}$$

#### Ecuación 8 Velocidad de utilización del multiprocesador

Donde  $T_s$  es el tiempo de ejecución de un procesador,  $T_p$  es el tiempo de un multiprocesador con  $n$  procesadores y  $S_{(n)}$  es el incremento de la velocidad de utilización del multiprocesador (López Naranjo, y otros, 2010).

### 2.6.1 Descripción de las arquitecturas existentes

En la rama del procesamiento paralelo existen diversas arquitecturas que sobresalen, en la clasificación de sistemas paralelos se destacan:

- **Arquitectura de memoria compartida o Multiprocesadores:** Se define como una extensión del modelo de un solo procesador, en el que a cada procesador se le proporciona la abstracción de que existe una memoria en una única máquina. Una actualización a los datos compartidos es visible en a todos los procesadores del sistema. (Tribaldos Hervás, 2001). Las características de esta arquitectura se basa en que todos los procesadores comparten el espacio de las direcciones, el programador no tiene que saber dónde se encuentran físicamente los datos.

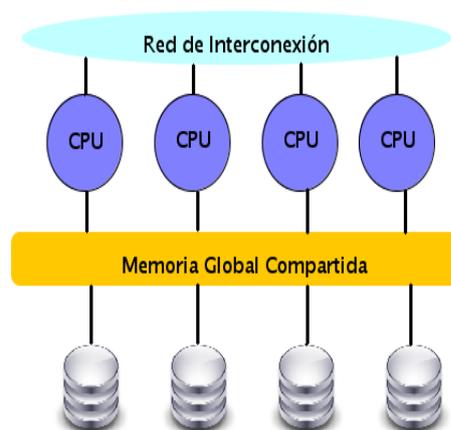


Figura 12: Arquitectura de memoria compartida

- **Arquitectura de memoria distribuida o Multicomputadores:** En este tipo de sistema la cantidad de microcomputadoras debe ser menor o igual a mil, y se le conoce además como máquinas de memoria distribuida. La característica principal de este modelo se centra en que no existe una única memoria compartida, sino que en cada procesador se encuentra se asigna memoria a la que los demás procesadores no tienen acceso directo con la misma. La vía de comunicación entre los mismos es a través de mensajes. En este sistema cada procesador tiene su propio espacio de direcciones y al igual que el anterior, el programador no necesita conocer dónde se encuentran los datos.

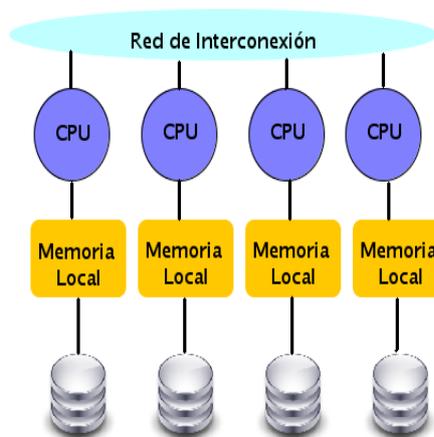


Figura 13: Arquitectura de Memoria Distribuida

## 2.6.2 Propuesta de la arquitectura para el procesamiento paralelo a emplear en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA

Para realizar la propuesta del tipo de modelo o arquitectura a emplear en la plataforma, primeramente se realizará una comparación entre las mismas. Los parámetros a medir para llevar a cabo la comparación son: latencia en el acceso a memoria, mecanismos de comunicación, mecanismos de sincronización y programación.

Según (Arias, y otros), se concluye que en cuanto a la **latencia en el acceso a memoria**, los multiprocesadores no son escalables debido a que el tiempo de acceso a memoria es mayor que en los multicomputadores. Se determina que los multiprocesadores pueden tener conflictos en el acceso de memoria.

En el **mecanismo de comunicación**, los multicomputadores son menos eficientes dado que tienen que copiar los datos en los módulos de memoria a través de la red, sin embargo, los multiprocesadores realizan implícitamente instrucciones de carga y almacenamiento.

El siguiente parámetro es el **mecanismo de sincronización** que realizan ambos modelos. En los multiprocesadores se aprovecha el mecanismo de comunicación para implementar la sincronización. En los multicomputadores, se utilizan implementaciones de software tales como semáforos, monitores, etc.

La **programación** de estos sistemas es compleja en los multiprocesadores debido a que implica al programador en la distribución de los datos y la asignación de los datos; en los multicomputadores, resultada complicada en los casos que una sincronización errónea no se detecta a simple vista.

Por lo antes expuesto, se propone la **Arquitectura de Memoria Compartida**.

## **2.7 Conclusiones parciales del capítulo II**

Este capítulo sirvió de complemento a las propuestas de los diferentes técnicas y algoritmos a emplear en la plataforma, para lograr el objetivo del mismo se desarrolló un profundo análisis y estudio de la bibliografía existente referente al tema en cuestión, dónde se obtuvieron los resultados anteriormente descritos en todo el capítulo. Dado el previo análisis que se realizó, se definen los formatos de imágenes óptimos a emplear en la plataforma por sus características y otros factores de relevancia. Así como también se definen, el algoritmo para la detección de duplicados y la arquitectura para el procesamiento en paralelo.

## Capítulo 3

### Descripción de la Solución Propuesta

#### 3.1 Introducción

En el presente capítulo se modelará el diagrama del flujo de trabajo a emplear en la plataforma, proceso automatizado con el cual se pretende lograr la estandarización de los archivos de imágenes que posteriormente serán visualizados por el canal, además con este flujo será analizada la calidad presente en las mismas y comparándolas entre sí se logre la eliminación de duplicados. Consecutivamente, serán descritas cada una de las fases que intervienen en el mismo.

#### 3.2 Descripción de la solución

##### 3.2.1 Presentación del diagrama del flujo de trabajo

Teniéndose en cuenta las nuevas prestaciones que se han observado para lograr mejoras en la plataforma, se ha detectado que en el proceso de gestión de los archivos multimedia, que se realiza en el Subsistema de Administración de la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA se trabaja con archivos de imágenes en diversos formatos, trayendo consigo múltiples inconvenientes, algunos de ellos se determinan por la características específicas de cada formato; además no se aplica un control automatizado que analice la calidad en las medias y comparándolas entre sí, se logre revelar la existencia de archivos duplicados.

A continuación se propone el flujo de trabajo a emplear en dicho proceso de gestión de medias en PRIMICIA, el cual se divide en dos etapas fundamentales, la comprobación del formato y el reconocimiento:

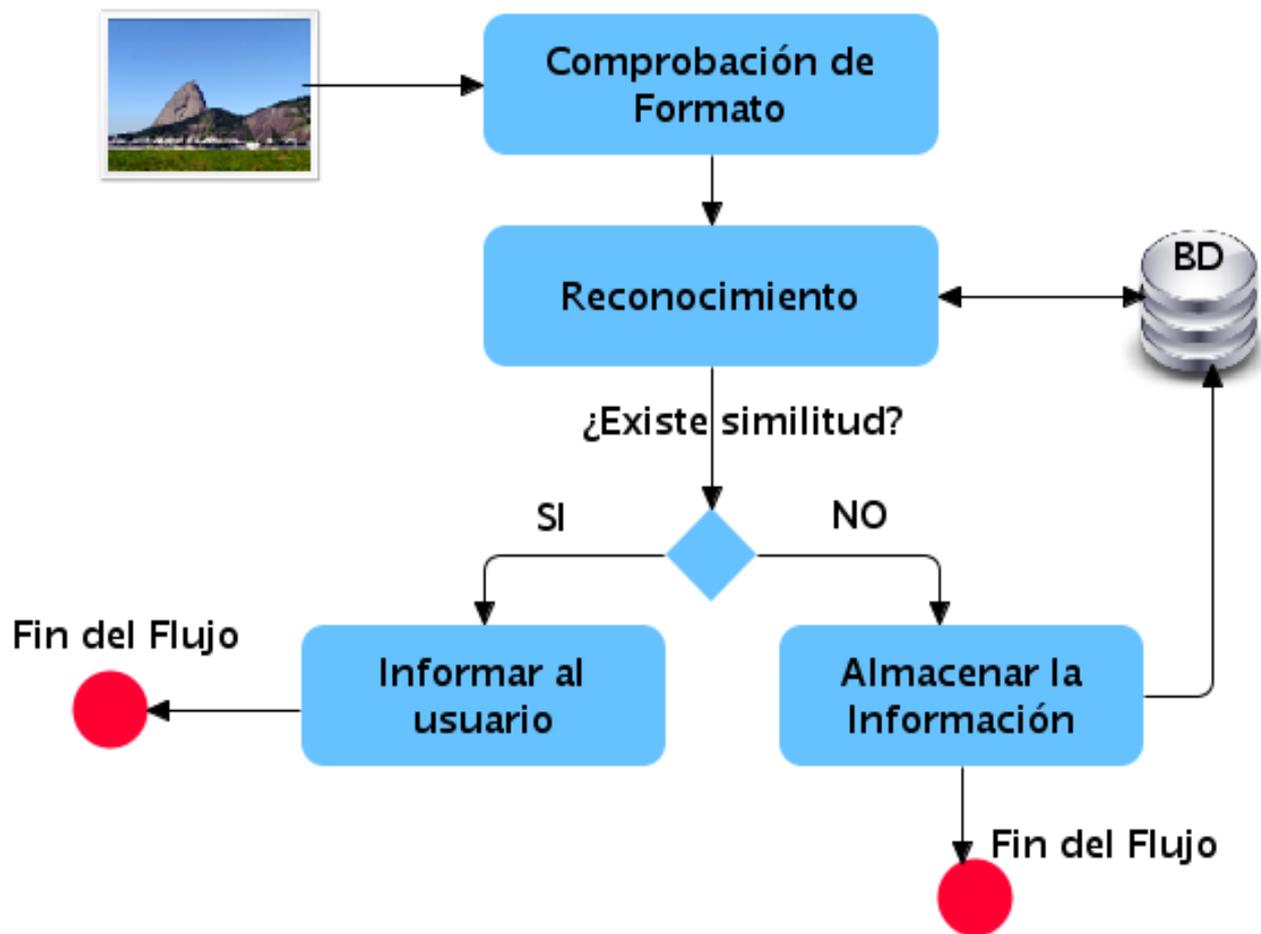


Figura 14: Propuesta del Diagrama de Flujo Trabajo para el PDI

### 3.3 Descripción de las etapas del flujo de trabajo

#### 3.3.1 Comprobación del formato

El flujo de trabajo comienza cuando se desea gestionar una imagen tipo hacia la plataforma, dicha imagen pasará previamente por un proceso de extracción de parámetros, los cuales se mencionaron anteriormente y que comprenden resolución de la imagen, profundidad de bits, formato, tamaño que ocupa físicamente, dimensión de la imagen, tipo de compresión, entre otros; se destaca que cada uno de estos parámetros se asocian a cada formato de imágenes (véase, **sección 1.2.1**) y se encuentran en la cabecera de la misma.

Esta extracción de parámetros es de vital importancia en esta etapa, debido a que con los resultados que se obtienen se logra comprobar si el formato de la imagen corresponde con los que se han

propuestos a emplear en la plataforma, con esto se logra la estandarización que se propone en la plataforma y por ende, se adquiere la optimización en los resultados (véase, **sección 2.2.3**).

De coincidir el formato con los definidos, se verifica entonces que cumpla con las normas de calidad requeridas para que una imagen sea óptima para su posterior visualización en el canal. Por tanto, se verifica que los valores de los parámetros extraídos (resolución de la imagen, etc.), cumplan con los valores ideales que se definen en el patrón de calidad para las imágenes digitales en la plataforma que se describe en la **sección 2.3.2**, por ejemplo, la dimensión de la imagen debe ser igual o mayor a los 1024x768 píxeles, y una profundidad de bits igual o mayor a los ocho bits, cuyos valores son ideales dadas las especificidades que se desean realizar.

Si la imagen cumple con los mínimos de calidad, se pasa a la etapa de reconocimiento, donde se compara la imagen que se desea gestionar con las ya existentes en la base de datos, en caso contrario, se le informa al usuario de que el archivo de imagen no cumple con la calidad que se requiere y se termina el flujo.

En el caso, que el formato no coincida con los definidos a utilizar en la plataforma se debe proceder a cambiarle el formato del archivo, con ello se logra la estandarización de los archivos, una vez efectuada esta acción se realiza nuevamente todo el proceso descrito anteriormente.

A continuación se modela la estructura de las etapas de esta fase:

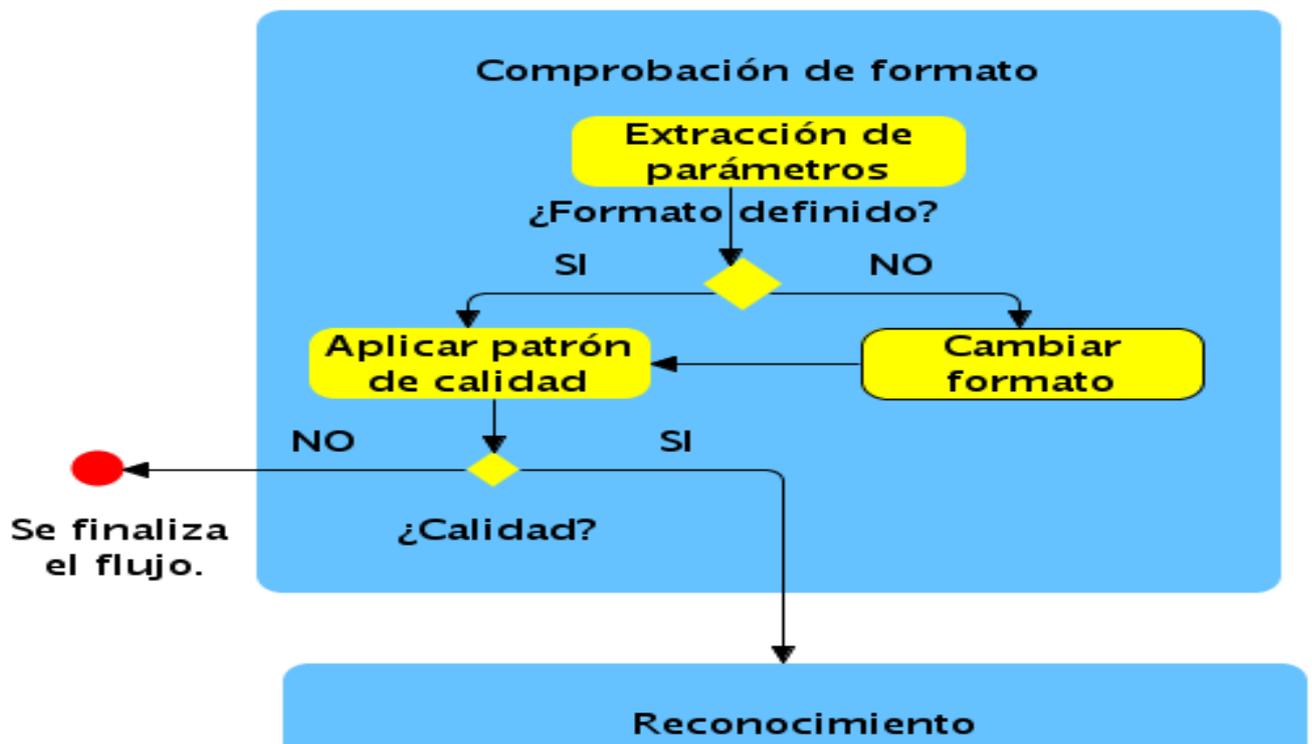


Figura 15: Descripción de la etapa Comprobación de formato

### 3.3.2 Reconocimiento

En esta etapa se procede a comparar a la imagen a gestionar con las ya existentes, este reconocimiento puede ser en tiempo real o no. Se recomienda que sea un reconocimiento en tiempo real, dado que el sistema debe realizar la comparación de varias imágenes en una terminal al mismo tiempo, sin que el usuario deba esperar por los resultados mucho tiempo. Con ello se garantiza que el proceso de comparación sea un proceso crítico, dada la respuesta rápida que debe brindar en sistema en la detección de duplicados.

En esta fase del flujo de trabajo se llevan a cabo el algoritmo definido para detectar duplicados “Color Layout” (véase, **sección 2.5.2**), donde la imagen pasaría por un proceso de extracción de características, que se contemplan en las cuatro fases para la creación del descriptor propuesto, las cuales son: la división de la imagen, selección de los colores más representativos, aplicación de la TDC, y el recorrido en zigzag.

Si el resultado que se obtiene una vez que se calcula la distancia entre la imagen a gestionar y entre las ya existentes, se determina por valores entre cero y 2.4, el resultado se considera como positivo para una imagen duplicada y se le informa al usuario un mensaje dónde le haga conocer de la

duplicidad de la imagen y se termina el flujo. En caso contrario, se almacenan las características del archivo en la base de datos para su posterior comparación.

Para optimizar más la fase presente, se hace necesario la implementación de una arquitectura para el procesamiento paralelo (véase, **sección 2.6.2**).

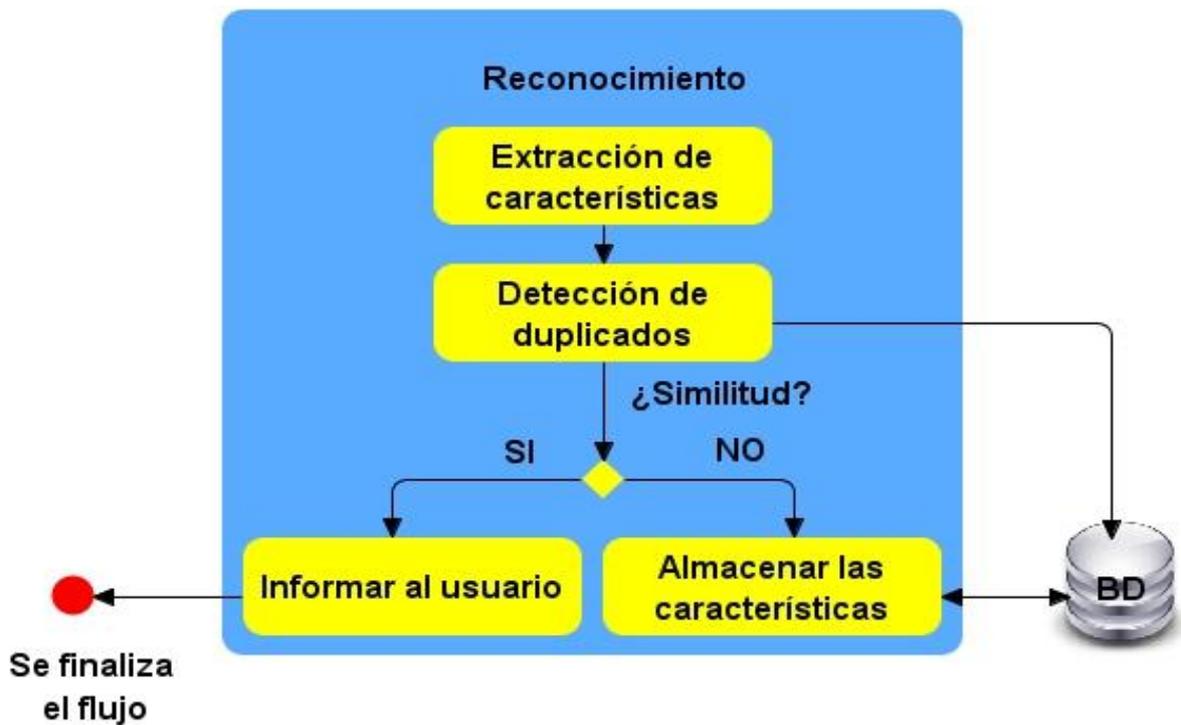


Figura 16: Descripción de la etapa de Reconocimiento

### 3.4 Conclusiones parciales del capítulo III

El objetivo de esta investigación se centra en el flujo de trabajo que debe desarrollar la plataforma en el proceso de gestión de las medias el cual se propone en este capítulo, por consiguiente, se da cumplimiento al mismo. Se describen cada una de las fases del mismo, que se componen a su vez por diferentes etapas, dónde la imagen será estrictamente analizada y comparada con diversas métricas que permiten un control de calidad en las mismas.

# Capítulo 4

## Análisis de los Resultados

### 4.1 Introducción

El propósito de este capítulo se centra específicamente en validar las propuestas realizadas en los capítulos anteriores para llevar a cabo el procesamiento de imágenes en la plataforma, por lo que se aplicarán los conocimientos que se han adquirido durante todo el ciclo de vida de la investigación. Por tanto, se probarán la eficacia del algoritmo propuesto para la detección de duplicados de imágenes digitales y por ende la eficacia del flujo de trabajo para lograr la estandarización y optimización en la calidad contenida en los archivos multimedia.

### 4.2 Herramientas de ensayo

#### 4.2.1 Matlab

MATLAB es un entorno de computación y desarrollo de aplicaciones totalmente integrado orientado para llevar a cabo proyectos en donde se encuentren implicados elevados cálculos matemáticos y la visualización gráfica de los mismos. Integra análisis numérico, cálculo matricial, proceso de señal y visualización gráfica en un entorno completo donde los problemas y sus soluciones son expresados del mismo modo en que se escribirían tradicionalmente, sin necesidad de hacer uso de la misma programación tradicional.

Teniéndose en cuenta estas características se podrán resolver problemas de cálculo técnico en menor cantidad de tiempo, comparándose con otros lenguajes como C, C++ o FORTRAN.

Actualmente, Matlab dispone de una amplia gama de aplicaciones de apoyo especializado, las cuales se denominan **cajas de herramientas**<sup>11</sup>, los mismos amplían considerablemente el número de funciones incorporadas al entorno. Entre las principales cajas de herramientas se pueden mencionar: el de procesamiento de señales digitales, el de estadística, el de análisis financiero, el de procesamiento digital de imágenes, entre otros...

---

<sup>11</sup> Traducción hispana de toolbox.

Esta aplicación surge como solución a la necesidad de mejores y más poderosas herramientas de cálculo para resolver problemas de complejos cálculos en los que era imprescindible aprovechar las amplias capacidades del procesamiento de información en grandes computadores.

Entre las principales características que presenta se pueden exponer:

- Presenta funciones matemáticas para el álgebra lineal, estadística, optimización e integración numérica.
- Entorno de desarrollo para la gestión de código, archivos y datos.
- Lenguaje de alto nivel para el cálculo técnico.
- Funciones para integrar algoritmos basados en Matlab con aplicaciones y lenguajes externos, tales como: C/C++, Java, Excel, entre otros...
- Herramientas para desarrollar interfaces gráficas de usuarios personalizadas.

Anteriormente, se mencionaron algunas de las cajas de herramientas que esta aplicación integra de las cuales se hace énfasis la Caja de Herramienta de Procesamiento de Imágenes<sup>12</sup>.

La misma proporciona un conjunto de funcionalidades que amplía las capacidades para realizar el desarrollo de aplicaciones y de nuevos algoritmos en el campo del proceso y análisis de imágenes. Se pueden encontrar diversas funciones referentes al análisis, mejora y transformación de imágenes, operaciones geométricas, proceso de bloques, etc.

Para poder emplearse el compilador de Matlab se necesitan los siguientes requerimientos del sistema:

➤ **Windows**

- Sistemas Operativos: Windows XP Service Pack 3, Windows XP x64 Edition Service Pack, Windows Server 2003 R2 service Pack 2, Windows Vista Service Pack 2, Windows Server 2008 Service Pack 2 o R2, Windows7.
- Procesadores: Cualquier procesador Intel o AMD x86 apoyo conjunto de instrucciones SSE2<sup>13</sup>.
- Espacio en Disco: 1 GB para MATLAB sólo 3.4 GB para una instalación típica.
- RAM: 1024 MB (por lo menos 2048 MB recomendado).

➤ **GNU/Linux**

---

<sup>12</sup> Traducción hispana de Image Processing Toolbox.

<sup>13</sup> SSE2 (**Streaming "Single Instruction Multiple Data" Extensions 2**): Estas instrucciones fueron diseñadas para el trabajo con gráficos 3D, codificación y decodificación de video, reconocimiento de voz, entre otros.

- Sistemas Operativos: Ubuntu 10.04 LTS y 10.10, Red Hat Enterprise Linux 5.x y 6.x, SUSE Enterprise Linux 11.x de escritorio, Debian 5.x.
- Procesadores: Cualquier procesador Intel o AMD x86 apoyo conjunto de instrucciones SSE2.
- Espacio en disco: 1 GB para MATLAB sólo 3.4 GB para una instalación típica.
- RAM: 1024 MB (por lo menos 2048 MB recomendado).

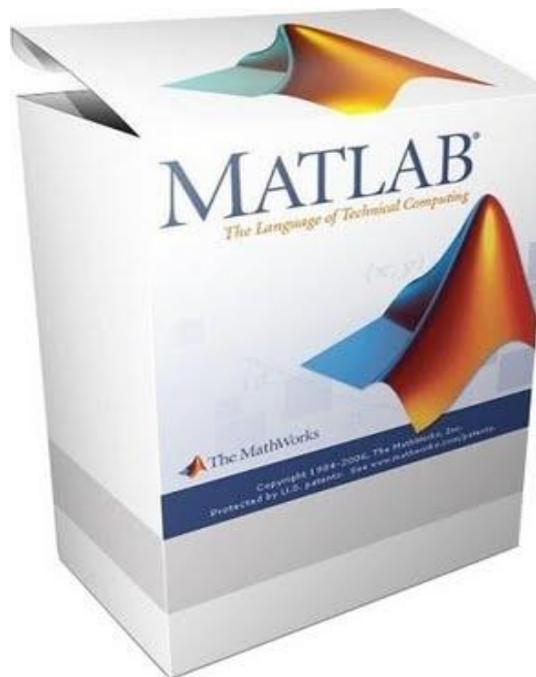


Figura 17: Herramienta Matlab

### 4.3 Experimentos realizados

El principal objetivo de esta investigación se centra en el análisis de la calidad, la estandarización y la detección de duplicados en las imágenes digitales que serán empleadas en la plataforma para su posterior visualización en el canal.

Anteriormente, se definió el patrón de calidad, los formatos de imágenes y el algoritmo para la detección de duplicados a emplear en el flujo de trabajo para el procesamiento de imágenes en PRIMICIA, pues en este capítulo se realizarán experimentos donde se valide la eficacia de los mismos.

#### 4.3.1 Métricas para validar la eficacia del algoritmo para la detección de duplicados “Color Layout” y del patrón de calidad a emplear en la plataforma

La importancia de los algoritmos para la detección de duplicados se centra en encontrar una imagen que sea lo más parecida a la imagen original, de manera que se ahorre tiempo en la búsqueda sin perder la optimización de los resultados.

Para la puesta en marcha de la validación del algoritmo para la detección de duplicados propuesto en la **sección 2.5.2**, se realizó una base de datos de imágenes con diversas resoluciones y formatos, dado que el algoritmo propuesto se enmarca en la representación espacial de los colores presentes en la imagen en su dominio frecuencial y puede ser aplicado a imágenes en su totalidad o a regiones de interés, dependiendo de la efectividad que se desee lograr en el sistema.

Se hace referencia que la comparación que realiza “Color Layout” emplea la ecuación de la distancia para la comparación entre dos o más imágenes, de donde se deduce de manera empírica que el **umbral** apropiado para que dos imágenes procesadas sean detectadas como duplicadas se establece por coeficientes entre **cero** y **2.4** (si el valor es cero se trata de la misma imagen, en otro caso se han omitido regiones en la misma), este umbral se define por la íntegra comparación realizada a las imágenes de entrenamiento.

En la bibliografía consultada, surgen diversos criterios referentes a los evaluadores de la calidad de un sistema automático para la detección de duplicados, los cuales se centran en los coeficientes que se obtienen a partir de los resultados con respecto a la comparación entre imágenes. Para ello, la mayoría de los investigadores recomiendan el empleo de un sistema de evaluación que se basa en estos criterios Verdaderos Positivos (**VP**), Verdaderos Negativos (**VN**), Falsos Positivos (**FP**), Falsos Negativos (**FN**), y que se denomina Sistema de Evaluación Precisión-Recuperación (**PR**), con las siguientes ecuaciones se definen los criterios de efectividad:

$$\text{Precisión(P)} = \frac{\#VP}{\#VP + \#FP}$$

Ecuación 9 Precisión<sup>14</sup>

$$\text{Recuperación(R)} = \frac{\#VP}{\#VP + \#FN}$$

Ecuación 10 Recuperación<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> Se define como la cantidad de duplicados detectados correctamente por el sistema.

$$\mathbf{F - Medida} = \frac{2 * \mathbf{P} * \mathbf{R}}{\mathbf{P} + \mathbf{R}}$$

Ecuación 11 F-Medida<sup>16</sup>

Se define que los valores de los criterios **PR**, se determinan por costes entre cero y uno, por ende cuanto mayor sea el resultado, mayor será la efectividad lograda. Además se calcula la correlación negativa existente, la cual se emplea cuando se quiera usar solamente una medida que englobe ambos indicadores, se usa la media armónica denominada F-Medida.

<b>Clases del Sistema de Evaluación Precisión-Recuperación</b>	
Verdadero Positivo ( <b>VP</b> )	Falso Positivo ( <b>FP</b> )
Falso Negativo ( <b>FN</b> )	Verdadero Negativo ( <b>VN</b> )

**Tabla 12 Sistema de Evaluación Precisión-Recuperación.**

A continuación se describen cada una de las clases existentes en este sistema de evaluación:

Tipos Resultados	Definición
Verdaderos Positivos ( <b>VP</b> )	Se determina verdadero positivo cuando el resultado que se obtiene en el proceso de comparación que se lleva a cabo en la gestión de imágenes detecta alguna duplicidad totalmente afirmativa.
Verdaderos Negativos ( <b>VN</b> )	Se determina verdadero negativo cuando la imagen que se desea gestionar no se encuentra en la base de datos de las medias almacenadas.
Falsos Negativos ( <b>FN</b> )	Se denominan falsos negativos a los resultados errados, que el sistema detecta como duplicidad; sin existir verdaderamente un duplicado.

<sup>15</sup> Se define como la cantidad de duplicados detectados de entre los verdaderamente existían.

<sup>16</sup> La medida armónica entre la precisión y recuperación se denomina F-Medida.

Falsos Positivos (FP)	Se denominan falsos negativos a los resultados errados, que el sistema no detecta como una duplicidad; existiendo verdaderamente un duplicado y por ende esta imagen es gestionada por el sistema.
--------------------------	--

**Tabla 13 Tipos de resultados obtenidos en la detección de duplicados.**

Para llevar a cabo la validación del patrón de calidad en las imágenes digitales a emplear, se realizó una detallada observación en cada una de ellas y se detectaron cuatro niveles de calidad en las mismas. Para poder clasificar a una imagen en uno de estos niveles se tuvieron en cuenta los parámetros definidos anteriormente por el patrón de calidad y lograr con ello el análisis en la calidad presentes en las imágenes a emplear (véase, **sección 2.3.2**). A continuación en la siguiente tabla se exponen los niveles de calidad presentes:

Nivel de Calidad	Descripción	Valor
Excelente	En este nivel de calidad se encuentran presentes aquellas imágenes que tienen una percepción visual óptima, teniéndose en cuenta sus características (nitidez, brillo, contraste, uniformidad, entre otros). Por tanto, las imágenes presentan una alta definición en los colores y formas presentes.	10
Buena	Para este nivel la imagen presentan una buena percepción visual, pero comparadas con las del nivel anterior, su calidad es menor.	9-7
Cuestionable	En este nivel la imagen clasificada presenta características que disminuyen su calidad visual, por lo que atentan con su percepción dado que no se logra una buena interpretación en los elementos presentes en la misma.	6-4
Mala o Inaceptable	En este nivel la imagen la representación de la información contenida en la imagen no es buena, no se distinguen formas por la falta de nitidez, exceso de brillo o colores muy oscuros, entre otros.	< 4

**Tabla 14 Niveles de calidad para las imágenes digitales**

### 4.3.2 Base de datos de imágenes de reconocimiento

Con el estudio y luego con el desarrollo de un algoritmo para la detección de duplicados se hizo imprescindible el empleo de una base de datos imágenes de entrenamiento (véase **Anexo A**), la misma fue creada a partir de una recopilación de imágenes específicas para el propósito de la investigación, lo cual constituye una gran importancia para validar la eficacia del patrón de calidad y del algoritmo para la detección de duplicados.

En concreto se han empleado un total de 100 de imágenes, que se han dividido en dos grupos (**Alta Calidad, Baja Calidad**), son distribuidas en estos dos grupos una vez que se realizó una detallada observación a cada una de las imágenes a emplear; las de Alta Calidad se dividen en cuatro subgrupos, donde se tuvo en cuenta el tipo formato y la resolución de la imagen (**BMP, JPG, TIF y Duplicados**). El grupo **BMP**, se compone por 6 imágenes con ese formato; el **JPG**, por 13; el **TIF**, por 9; el grupo **Duplicados** por 15, respectivamente; y el grupo **Baja Calidad**, se compone por 50 imágenes.

## 4.4 Resultados obtenidos

### 4.4.1 Validación del algoritmo para la detección de duplicados “Color Layout”.

Según la bibliografía, se especifica que la elección del número de coeficientes de la DCT a tener en cuenta para el desarrollo del algoritmo deben ser solo 6 coeficientes de la componente Y, y tres para las componentes Cb y Cr, respectivamente. Esta recomendación se basa en que los resultados que se obtienen con un mayor número de coeficientes apenas incurre en los mismos. En cambio, se decidió tomar en cuenta los 64 coeficientes que se obtienen a partir de la DCT, debido a que los resultados que se obtendrán serán de cierta forma más eficientes, ya que, se analiza toda la imagen o no solo una región de interés en la misma.

Para la creación del algoritmo se crearon cinco funciones (cuatro para las etapas correspondientes al descriptor, y una para el cálculo de la distancia) representadas en la siguiente tabla:

Función	Descripción
<b>Division_Imagen(path)</b>	Recibe como parámetro el directorio donde se encuentra la imagen a procesar y posteriormente procede en dividirla en una matriz de 8x8.
<b>Color_Representativo(matriz_8x8)</b>	Recibe como parámetro la matriz obtenida en la función anterior, y selecciona por cada región o rejillas un color representativo, retornando otra matriz, pero con los colores representativos de cada región de la imagen.
<b>Transformada_DCT(matriz_colores)</b>	En esta función se le aplica la Transformada Discreta del Coseno a la imagen icono obtenida en la función anterior. Devuelve una matriz con los coeficientes de cada una de las componentes de la imagen.
<b>Recorrido_Zigzag(matriz_dct)</b>	Recibe como parámetro la matriz anterior, es de gran importancia recorrer en zigzag a esta matriz debido a que en la parte superior izquierda se encuentran los coeficientes de baja frecuencia en la imagen. Retorna un arreglo lineal, resultado del recorrido.
<b>Funcion_Distancia(matriz_zigzag1, matriz_zigzag2)</b>	Recibe como parámetro el recorrido de la imagen a gestionar y el recorrido de la imagen con la que se va a comparar. Como resultado se obtiene un coeficiente, cuyo coeficiente será comparado con el del umbral definido para detectar duplicados.

**Figura 18: Funciones para la creación del algoritmo "Color Layout"**

El experimento que se realizó para evaluar la certeza del algoritmo para la detección de duplicados "Color Layout" proyectó una serie de resultados, que se utilizaron para ir arribando a criterios concluyentes y así determinar la certificación de dicho descriptor. Dado que se realizó una comparación con cada una de las imágenes existentes en la base de datos de entrenamiento se evidenciaron los siguientes resultados.

	VP	VN	FP	FN
BMP	0	4	0	4
JPG	0	12	0	5
TIF	0	7	0	5
Duplicados	13	0	0	0
Totales:	13	23	0	14

Tabla 15 Resultados de la comparación entre las imágenes.

A partir de estos previos resultados se consideró representar gráficamente el porcentaje que representan cada tipo de resultado obtenido.

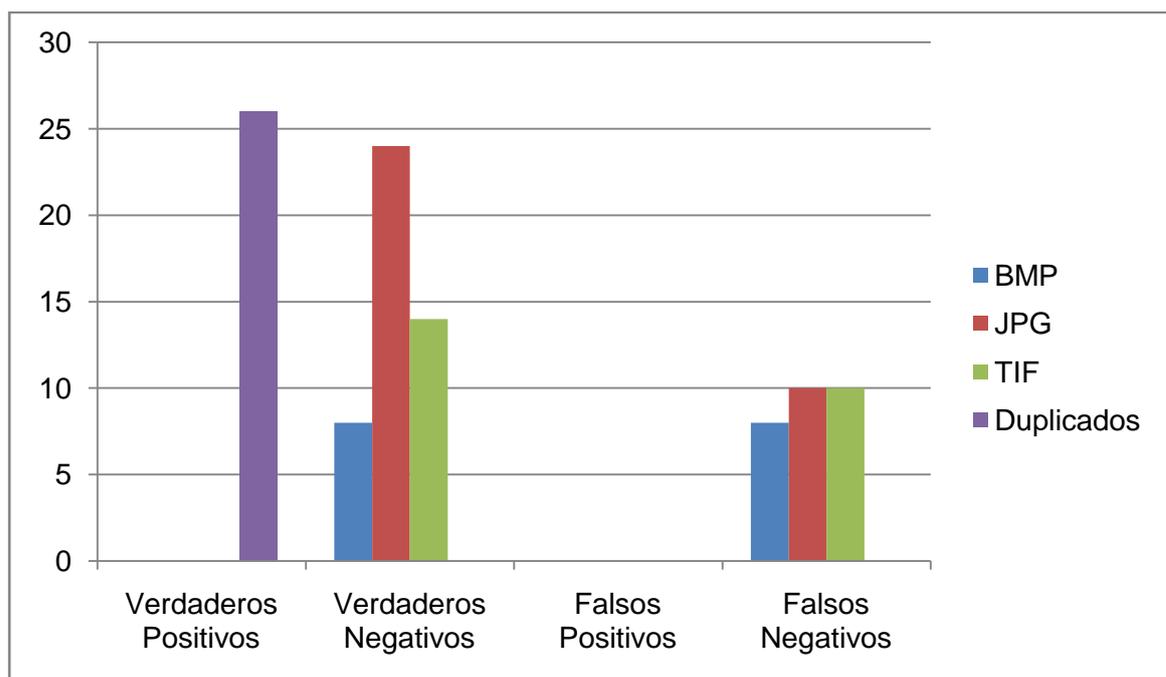


Figura 19: Representación gráfica del porcentaje de evaluación

Una vez que se analizaron los valores anteriores se procede a aplicar el sistema de evaluación que arrojó los siguientes coeficientes de efectividad, los cuales se exponen en la siguiente tabla:

Evaluación del Algoritmo	Resultado
Precisión	1
Recuperación	0.4814
F-Medida	0.6499

**Tabla 16 Evaluación del Algoritmo. Resultados de precisión-recuperación.**

Por lo que se deduce, que la precisión del algoritmo en la comparación entre las imágenes para la detección de duplicados es ciento por ciento eficiente para el umbral definido.

#### **4.4.2 Validación del patrón de calidad**

Para la puesta en marcha de la validación del patrón de calidad (véase, **sección 2.3.2**) propuesto a emplear en la plataforma se compararon cada una de las imágenes existentes en la base de datos imágenes de entrenamiento, dicha comparación se centro específicamente en el grupo **Baja Calidad**, pero no se dejó de analizar el resto.

Por tanto, los resultados arrojados por la percepción visual se detallan en la siguiente tabla:

Nivel de Calidad (Percepción Visual)	Resultados Obtenidos (Cantidad)
Excelente	42
Buena	8
Cuestionable	27
Mala o Inaceptable	23

**Tabla 17 Resultados obtenidos por la percepción visual**

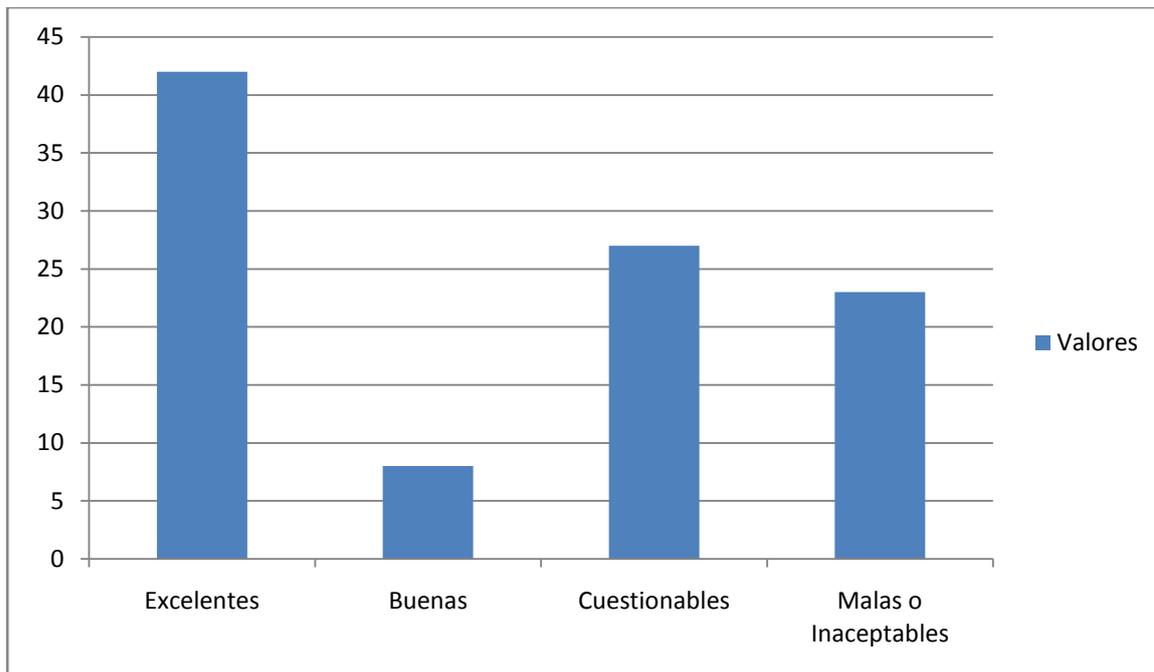


Figura 20: Porcentaje arrojado por la percepción visual

Para apoyar la validación del patrón de calidad a emplear, se desarrollaron algunas funciones representadas de la manera siguiente:

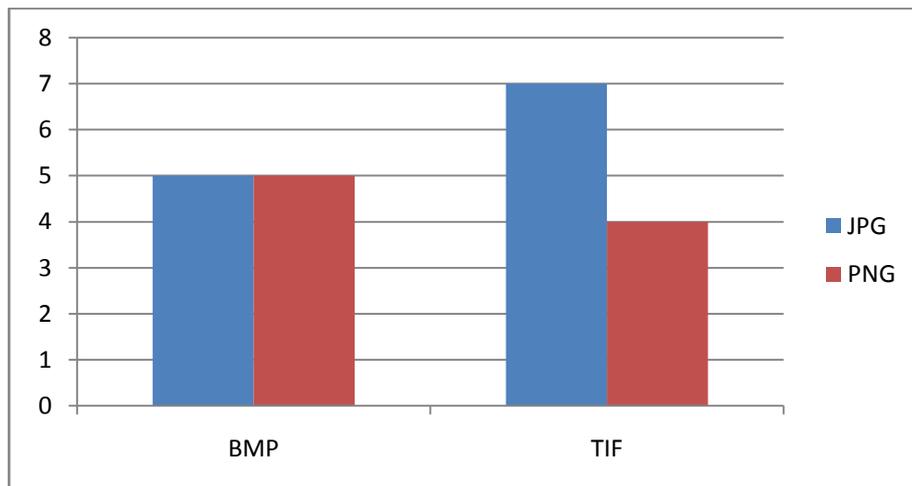
Función	Descripción
<b>Saturación_Luminancia(path)</b>	A esta función se le pasa como parámetro la dirección de la imagen a procesar, luego se le hace una transformación al espacio de color HSV (véase <b>sección 1.2.1</b> , referente a los espacios de color), donde por umbralización simple se detectan aquellos píxeles que son cromáticos brillantes. Retornando el total de píxeles encontrados.
Exposicion_Homogeneidad()	En esta función se determina el coeficiente de entropía que caracteriza a la imagen.

Tabla 18 Funciones de apoyo para analizar la calidad en la imagen

#### 4.4.3 Validación de la estandarización de las imágenes a los formatos propuestos.

Se destaca que entre las 100 imágenes con que se contaban en la base de datos de entrenamiento se encontraban 21 imágenes (10 en formato **BMP**, 11 en formato **TIF**, el resto de las imágenes en formato **JPG**) que su formato no correspondía entre los que se habían propuesto para su empleo, las cuales fueron convertidas a los formatos **PNG** y **JPG**, en correspondencia a la elección del usuario. En la

etapa del flujo de trabajo que hace referencia a la comprobación del formato de la imagen, una vez que se le extraen las características correspondientes a la misma, se verifica si el formato es de los definidos, en caso negativo, el usuario puede elegir entre los formatos **JPG** y **PNG** al cual quiere convertir la imagen.



**Figura 21: Conversión de los archivos de imágenes a los formatos propuestos**

En el caso de las imágenes que se convertían a los formatos propuestos, se obtuvieron resultados positivos dado que las mismas mantenían la misma calidad visual y disminuían su tamaño considerablemente. Se destaca además que una vez convertidas no se dañaban los archivos, esto es de gran importancia porque en el proceso de conversión se puede transformar la información contenida en las imágenes y las aplicaciones informáticas no podrían leer y visualizar sus datos.

## 4.5 Conclusiones parciales del capítulo IV

Este capítulo sirvió para demostrar la efectividad del empleo del flujo de trabajo propuesto para la plataforma, debido a que se realizaron diversas métricas para demostrar la garantía que se tendrá en la aplicación del algoritmos para la detección de duplicados “**Color Layout**”, así como también el proceso de estandarización que se quiere lograr en el proceso de gestión en los archivos multimedia.

## **Conclusiones Generales**

Con el desarrollo de la presente investigación el autor adquirió conocimientos afines referentes al procesamiento digital de imágenes (PDI), sistemas de evaluación, arquitecturas para la programación en paralelo, formatos de imágenes,...

Una vez que se realizó el estudio sobre los términos asociados a la problemática de la investigación, los algoritmos para la detección de duplicados en imágenes digitales y las técnicas existentes para la extracción de características en las mismas, se fundamentaron las bases teóricas para proponer aquellos que fueron los óptimos a utilizar en la plataforma.

Con la definición del flujo de trabajo se logra la estandarización de los archivos de imágenes a emplear, se analiza y verifica la calidad en la información que presentan y comparándolas entre sí, se detecta la gestión de multimedia duplicadas.

Con la puesta en marcha de los experimentos realizados en la base de datos de imágenes de reconocimiento y evaluado y determinado la efectividad del algoritmo para la detección de duplicados, así como también del patrón de calidad, se obtuvieron resultados positivos, concluyéndose así que en un futuro se realizadas otras investigaciones que optimicen estos resultados.

Teniéndose en cuenta lo antes expuesto se concluye que el objetivo general de la investigación fue cumplido, por ello se logra definir el flujo de trabajo para el procesamiento digital de imágenes y que podrá ser empleado en la plataforma, garantizando la calidad de las imágenes.

## **Recomendaciones**

Se recomienda el estudio de nuevas métricas de calidad que puedan ser incluidas en el análisis de la información contenida en las imágenes. Se considera que lo expuesto en la presente investigación cumple con los requisitos necesarios para ser empleado y se recomienda que se proceda a la implementación del Componente para el Procesamiento Digital de Imágenes en la Plataforma de Televisión Informativa PRIMICIA teniendo en cuenta los formatos de imágenes, algoritmos y técnicas propuestos en la investigación presente.

## Glosario de Términos

<b>ACN:</b>	Agencia Cubana de Noticias.
<b>BMP:</b>	Mapa de Bits
<b>CLD:</b>	Descriptor Color Layout.
<b>DCT:</b>	Transformada Discreta del Coseno.
<b>FN:</b>	Falsos Negativos.
<b>FP:</b>	Falsos Positivos.
<b>JPEG:</b>	Conjunto de Expertos del Grupo Fotográfico.
<b>P:</b>	Precisión
<b>PDI:</b>	Procesamiento Digital de Imagen.
<b>PR:</b>	Precisión-Recuperación.
<b>R:</b>	Recuperación
<b>RGB:</b>	Modelo de color Rojo-Verde-Azul.
<b>VN:</b>	Verdaderos Negativos.
<b>VP:</b>	Verdaderos Positivos.

## Bibliografía

**Acharya, Tinku y Ray, Ajoy K. 2005.** Entorno Virtual de Aprendizaje. [En línea] 2005. [Citado el: 6 de Febrero de 2011.]

[http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia\\_adicional/2005\\_Image\\_processing\\_Principles\\_and\\_applications.pdf](http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia_adicional/2005_Image_processing_Principles_and_applications.pdf). ISBN-13 978-0-471-71998-4.

**Berriss, W. P., Price, W. G. y Bober, M. Z. 2002.** Mitsubishi Electric R&D Centre Europe - UK. [En línea] 2002. <http://www.uk.mitsubishielectric-rce.eu/pubdocs/VIL03-D013.pdf>.

**Blanco Hernanz, Irene. 2008.** [En línea] Diciembre de 2008. [Citado el: 20 de Enero de 2011.] <http://arantxa.ii.uam.es/~jms/pcfsteleco/lecturas/20081215IreneBlasco.pdf>.

**Carcedo y Franco, Ana. 2004.** Universidad de las Américas Puebla. [En línea] 7 de Enero de 2004. [Citado el: 26 de 11 de 2010.] [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lem/carcedo\\_y\\_a/capitulo0.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/carcedo_y_a/capitulo0.pdf).

**Community, Apertus. 2011.** Apertus Open Source Cinema. [En línea] 2011. [Citado el: 13 de Enero de 2011.] <http://cinema.elphel.com/node/126>.

**dZoom. 2010.** dZoom Pasión por la Fotografía. [En línea] 2010. [Citado el: 10 de Febrero de 2011.] <http://www.dzoom.org.es/cont-38-formato-fichero-imagen-fotografia.html>.

**Española, Real Academia. 2010.** REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. [En línea] Asociación de Academias de la Lengua Española, 2010. [Citado el: 23 de 11 de 2010.] <http://drae.rae.es>.

**FotoNostra. 2010.** FotoNostra. [En línea] 2010. <http://www.fotonostra.com/glosario/pixel.htm>.

**González Marcos, Ana, y otros. 2006.** Entorno Virtual de Aprendizaje. [En línea] 2006. [Citado el: 4 de 12 de 2010.]

[http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia\\_adicional/2006.\\_Tecnicas\\_y\\_algoritmos\\_basicos\\_de\\_Vision\\_artificial.pdf](http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia_adicional/2006._Tecnicas_y_algoritmos_basicos_de_Vision_artificial.pdf). ISBN 84-689-9345-X.

**González, Rafael C. y Woods, Richard E. 2002.** Entorno Virtual de Aprendizaje. [En línea] Segunda Edición, 2002. [Citado el: 29 de 11 de 2010.] [http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia\\_principal/2002\\_Digital\\_Image\\_Processing\\_2nd.pdf](http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia_principal/2002_Digital_Image_Processing_2nd.pdf). ISBN 0-201-18075-8.

—. **2010.** Entorno Virtual de Aprendizaje. [En línea] Segunda Edición, 2010. [Citado el: 29 de 11 de 2010.] [http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia\\_principal/2002\\_Digital\\_Image\\_Processing\\_2nd.pdf](http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia_principal/2002_Digital_Image_Processing_2nd.pdf). ISBN 0-201-18075-8.

**Gusgsm. 2003.** Imagen Digital 4.0. [En línea] 2003. [Citado el: 15 de Enero de 2011.] [http://gusgsm.com/que\\_es\\_el\\_lenguaje\\_postscript](http://gusgsm.com/que_es_el_lenguaje_postscript).

**JPEG, Joint Photographic Experts Group. 2007.** JPEG Home Page. [En línea] 2007. [Citado el: 5 de Febrero de 2011.] <http://www.jpeg.org/jpeg/index.html>.

**Kenney, Anne R. 2004.** Llevando la teoría a la práctica: Tutorial de digitalización de imágenes. [En línea] Departamento de Preservación y Conservación de la Biblioteca de la Universidad de Cornell, 2004. [Citado el: 5 de Febrero de 2011.] <http://www.library.cornell.edu/preservation/tutorial-spanish/contents.html>.

**Lerma García, José Luis. 2002.** Casadellibro.com. [En línea] Primera Edición, 2002. [Citado el: 01 de 12 de 2010.] <http://www.casadellibro.com/libro-fotogrametria-moderna-analitica-y-digital/2900000867128>. ISBN: 9788497052108.

**Martínez, Elena. 2010.** Ciencias de la Computación. [En línea] 2010. [Citado el: 20 de 11 de 2010.] <http://turing.iimas.unam.mx/~elena/Teaching/PDI-Lic.html>.

**Mejía Vilet, José Ramón. 2005.** Taringa. [En línea] Enero de 2005. [Citado el: 22 de 11 de 2010.] [http://rapidshare.com/files/21877355/Procesamiento\\_Digital\\_de\\_Imágenes.pdf](http://rapidshare.com/files/21877355/Procesamiento_Digital_de_Imágenes.pdf).

**Molina, R. 1998.** Introducción al Procesamiento y Análisis de Imágenes Digitales. *Entorno Virtual de Aprendizaje*. [En línea] 1998. [Citado el: 13 de 11 de 2010.] [http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia\\_adicional/1998.\\_Introduccion\\_al\\_procesamiento\\_y\\_analisis\\_de\\_imágenes\\_digitales.pdf](http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia_adicional/1998._Introduccion_al_procesamiento_y_analisis_de_imágenes_digitales.pdf).

**Ordoñez Santiago, Cristian Andrés. 2005.** Revista Digital Universitaria . [En línea] 10 de Mayo de 2005. [Citado el: 3 de Febrero de 2011.] <http://www.revista.unam.mx/vol.6/num5/art50/art50.htm>.

**Osuna, Rubén y García, Efraín. 2009.** UNED. *Universidad Nacional de Educación a Distancia*. [En línea] 2009. [Citado el: 26 de Enero de 2011.] <http://www.uned.es/personal/rosuna/resources/photography/ImageQuality/fundamentos.imagen.digital.pdf>.

**Roelofs, Greg. 2011.** Portable Network Graphics. [En línea] Enero de 2011. [Citado el: 3 de Febrero de 2011.] <http://www.libpng.org/pub/png>.

**Romero Escuntar, Karla Mariana. 2009.** Biblioteca Central EPN. *Escuela Politécnica Nacional de Quito*. [En línea] 2009. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/375/1/CD-0345.pdf>.

**Rosenfeld, Azriel y C. KaK, Avinash. 1982.** ACM Digital Library. [En línea] Segunda Edición, 1982. [Citado el: 05 de 12 de 2010.] <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=578095>. ISBN:0125973020 .

**S. Chua, Tat, Tan, Kian-Lee y Chin Ooi, Beng. 1997.** Citeseerx. [En línea] 1997. [Citado el: 3 de Febrero de 2011.] <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.150.6449.pdf.0-8186-7819-4/97>.

**Sánchez Muñoz, Gustavo. 2003.** La imagen digital. [En línea] 2003. [Consultado el: 16 de Enero de 2011.] <http://gusgsm.com/html/post.html>.

**Systems, AWare. 2011.** AWare Systems. [En línea] 2011. [Citado el: 23 de Enero de 2011.] <http://www.awaresystems.be/imaging/tiff.html>.

## Bibliografía Citada

**Acharya, Tinku y Ray, Ajoy K. 2005.** Entorno Virtual de Aprendizaje. [En línea] 2005. [Citado el: 6 de Febrero de 2011.]

[http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia\\_adicional/2005\\_Image\\_processing\\_Principles\\_and\\_applications.pdf](http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia_adicional/2005_Image_processing_Principles_and_applications.pdf). ISBN-13 978-0-471-71998-4.

**Adobe. 2010.** Adobe Photoshop CS4. [En línea] 2010. [Citado el: 3 de Febrero de 2011.]

[http://help.adobe.com/es\\_ES/Photoshop/11.0/WSfd1234e1c4b69f30ea53e41001031ab64-7755a.html](http://help.adobe.com/es_ES/Photoshop/11.0/WSfd1234e1c4b69f30ea53e41001031ab64-7755a.html).

**Berriss, W. P., Price, W. G. y Bober, M. Z. 2002.** Mitsubishi Electric R&D Centre Europe - UK. [En línea] 2002.

<http://www.uk.mitsubishielectric-rce.eu/pubdocs/VIL03-D013.pdf>.

**Blanco Hernanz, Irene. 2008.** [En línea] Diciembre de 2008. [Citado el: 20 de Enero de 2011.]

<http://arantxa.ii.uam.es/~jms/pfcsteleco/lecturas/20081215IreneBlasco.pdf>.

**Carcedo y Franco, Ana. 2004.** Universidad de las Américas Puebla. [En línea] 7 de Enero de 2004. [Citado el: 26

de 11 de 2010.] [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lem/carcedo\\_y\\_a/capitulo0.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/carcedo_y_a/capitulo0.pdf).

**Española, Real Academia. 2010.** REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. [En línea] Asociación de Academias de la Lengua

Española, 2010. [Citado el: 23 de 11 de 2010.] <http://drae.rae.es>.

**González, Rafael C. y Woods, Richard E. 2002.** Entorno Virtual de Aprendizaje. [En línea] Segunda Edición, 2002.

[Citado el: 29 de 11 de 2010.]

[http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia\\_principal/2002\\_Digital\\_Image\\_Processing\\_2nd.pdf](http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia_principal/2002_Digital_Image_Processing_2nd.pdf). ISBN 0-201-18075-8.

**Gusgsm. 2003.** Imagen Digital 4.0. [En línea] 2003. [Citado el: 15 de Enero de 2011.]

[http://gusgsm.com/que\\_es\\_el\\_lenguaje\\_postscript](http://gusgsm.com/que_es_el_lenguaje_postscript).

**JPEG, Joint Photographic Experts Group. 2007.** JPEG Home Page. [En línea] 2007. [Citado el: 5 de Febrero de

2011.] <http://www.jpeg.org/jpeg/index.html>.

**Kenney, Anne R. 2004.** Llevando la teoría a la práctica: Tutorial de digitalización de imágenes. [En línea]

Departamento de Preservación y Conservación de la Biblioteca de la Universidad de Cornell, 2004. [Citado el: 5

de Febrero de 2011.] <http://www.library.cornell.edu/preservation/tutorial-spanish/contents.html>.

**Lerma García, José Luis. 2002.** Casadellibro.com. [En línea] Primera Edición, 2002. [Citado el: 01 de 12 de 2010.]

<http://www.casadellibro.com/libro-fotogrametria-moderna-analitica-y-digital/2900000867128>. ISBN: 9788497052108.

**Mejía Vilet, José Ramón. 2005.** Taringa. [En línea] Enero de 2005. [Citado el: 22 de 11 de 2010.]

[http://rapidshare.com/files/21877355/Procesamiento\\_Digital\\_de\\_Imágenes.pdf](http://rapidshare.com/files/21877355/Procesamiento_Digital_de_Imágenes.pdf).

- Molina, R. 1998.** Introducción al Procesamiento y Análisis de Imágenes Digitales. *Entorno Virtual de Aprendizaje*. [En línea] 1998. [Citado el: 13 de 11 de 2010.] [http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia\\_adicional/1998.\\_Introduccion\\_al\\_procesamiento\\_y\\_analisis\\_de\\_imágenes\\_digitales.pdf](http://eva.uci.cu/file.php/648/bibliografia_adicional/1998._Introduccion_al_procesamiento_y_analisis_de_imágenes_digitales.pdf).
- Roelofs, Greg. 2011.** Portable Network Graphics. [En línea] Enero de 2011. [Citado el: 3 de Febrero de 2011.] <http://www.libpng.org/pub/png>.
- Romero Escuntar, Karla Mariana. 2009.** Biblioteca Central EPN. *Escuela Politécnica Nacional de Quito*. [En línea] 2009. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/375/1/CD-0345.pdf>.
- Rosenfeld, Azriel y C. KaK, Avinash. 1982.** ACM Digital Library. [En línea] Segunda Edición, 1982. [Citado el: 05 de 12 de 2010.] <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=578095>. ISBN:0125973020 .
- S. Chua, Tat, Tan, Kian-Lee y Chin Ooi, Beng. 1997.** Citeseerx. [En línea] 1997. [Citado el: 3 de Febrero de 2011.] <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.150.6449.pdf>. 0-8186-7819-4/97.
- Systems, AWare. 2011.** AWare Systems. [En línea] 2011. [Citado el: 23 de Enero de 2011.] <http://www.awaresystems.be/imaging/tiff.html>.
- Tat Seng, Chua, Kian-Lee, Tan y Beng Chin, Ooi. 1997.** ACM Digital Library. [En línea] 1997. [Citado el: 23 de Enero de 2011.] <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=847645>.
- Toshiba. 2010.** Toshiba Leading Innovation. [En línea] 2010. [Citado el: 24 de Febrero de 2011.] [http://es.consumer.toshiba.eu/es/articles/standard/cp\\_feature\\_autoview](http://es.consumer.toshiba.eu/es/articles/standard/cp_feature_autoview).
- Yan, Ke, Huston, Larry y Sukhankar, Rahul. 2004.** [En línea] 14 de Octubre de 2004. [Citado el: 25 de Enero de 2011.] 1-58113-893-8/04/0010.

Anexo A: Base de datos de entrenamiento

Imagen	Id. de la Imagen-Resolución-Formato
	IMG1_1024x768_bmp
	IMG2_1024x768_bmp
	IMG3_1024x768_bmp
	IMG4_1024x768_bmp
	IMG5_1600x1200_bmp

	IMG6_1600x1200_bmp
	IMG7_1024x768_jpg
	IMG8_1024x768_jpg
	IMG9_1024x768_jpg
	IMG10_1024x768_jpg
	IMG11_1280x960_jpg

	<p>IMG12_1280x960_jpg</p>
	<p>IMG13_1600x100_jpg</p>
	<p>IMG14_1600x100_jpg</p>
	<p>IMG15_1600x1200_jpg.jpg</p>
	<p>IMG16_1600x1200_jpg.jpg</p>
	<p>IMG17_1600x1200_jpg</p>

	<p>IMG18_1600x1200_jpg</p>
	<p>IMG19_1600x1200_jpg</p>
	<p>IMG20_1920x1080_jpg</p>
	<p>IMG21_1920x1080_jpg</p>
	<p>IMG22_1280x800_tif</p>
	<p>IMG23_1280x960_tif</p>

	IMG24_1280x960_tif
	IMG25_1440x900_tif
	IMG26_1600x1200_tif
	IMG27_1920x1080_tif
	IMG28_1920x1080_tif
	IMG29_1920x1200_tif



IMG30\_1920x1200\_tif