

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL

ANEXOS



MARITZA FERNANDA MERA GAONA

Monografía para optar al título de
Ingeniero de Sistemas

Director
Mg. Sandra Milena Roa Martínez

Asesor
MD. Harold Bolaños

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas
Grupo GTI – Grupo de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la
Información
Popayán, Marzo de 2012

TABLA DE CONTENIDO

ANEXO A – DOCUMENTO DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE – SRS	4
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Propósito.....	6
1.2. Alcance.....	6
1.3. Definiciones, siglas y abreviaciones.....	6
1.4. Apreciación Global.....	7
2. DESCRIPCIÓN GLOBAL	7
2.1. Perspectiva del producto.....	7
2.2. Funciones del producto.....	8
2.3. Características del Usuario.....	8
2.4. Atenciones y Dependencias.....	9
2.5. Priorizar los Requisitos.....	9
3. REQUISITOS ESPECÍFICOS	10
3.1. Funcionales.....	10
3.2. Rendimiento.....	12
3.3. Restricciones de Diseño.....	12
4. ATRIBUTOS DEL SISTEMA	12
ANEXO B – DOCUMENTO DE LA ARQUITECTURA DEL PROTOTIPO	14
1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA	14
1.1 Vista de Casos de Uso.....	14
1.2 Vista Lógica.....	15
1.3 Vista de Implementación.....	21
1.4 Vista de Despliegue.....	22
ANEXO C – CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO SOFTWARE - PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.	24
1. ITERACION 1	24
2. ITERACION 2	27
3. ITERACION 3	28
ANEXO D – DOCUMENTO DE CASOS DE USO	32
1. CASOS DE USO EN FORMATO DE ALTO NIVEL	32
1.1. Definición de Actores.....	32

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

1.2. Casos de uso de alto nivel	33
2. CASOS DE USO EN FORMATO EXPANDIDO	41
2.1. Descripción de Casos de Uso	41
ANEXO E – DOCUMENTO DE APLICACIÓN DE PRUEBAS	47
1. PLAN DE PRUEBAS PARA EL PROTOTIPO DE SOFTWARE.....	47
1.1. Identificador Único del Documento	47
1.2. Introducción y Resumen de Elementos y Características a Probar	47
1.3. Elementos Software que serán probados	47
1.4. Características que se Van a Probar	48
1.5. Enfoque General del a Prueba	48
1.6. Documentos a Entregar.....	49
1.7. Preparación y Ejecución de Pruebas.....	49
1.8. Necesidades del Entorno	49
1.9. Responsabilidades en la ejecución de las pruebas.	49
1.10. Necesidades de personal y formación.....	49
2. Especificaciones de casos de prueba	50
2.1. Identificador único del documento.....	50
2.2. Elementos Software que se probaran	50
2.3. Especificaciones de Entradas.....	51
2.4. Necesidades de Entorno	51
3. Tabla de Particiones y batería de Pruebas.....	52
3.1. Identificador Único de Pruebas.....	52
3.2. Tabla de Particiones	52
ANEXO F – MANUAL DE USUARIO	56
1. Búsqueda por Contenido	56
2. Adicionar Nuevo Caso Clínico.....	59
3. Gestión de Configuración	60
4. Gestión de Usuarios.....	61
5. Autenticación	62
ANEXO G – ARTICULO.....	63_Toc320138024
BIBLIOGRAFÍA.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura del Prototipo.....	17
Figura 2. Módulo CBIR.	19
Figura 3. Diagrama de Componentes.....	21
Figura 4. Vista de Despliegue.	23
Figura 5. Diagrama de Clases del Modulo de Extracción de Características.....	25
Figura 6. Imágenes Filtradas	26
Figura 7. Definición de la DLL del Módulo de Extracción de Características.	27
Figura 8. Interfaz de búsqueda por contenido.....	28
Figura 9. UI para la búsqueda por contenido mediante una imagen de ejemplo ...	29
Figura 10. Formulario de Gestión de Caso Clínico.	29
Figura 11. Interfaz de Gestión de la Configuración.....	30
Figura 12. Interfaz para Gestionar Usuarios.....	31
Figura 13. Autenticación	31
Figura 14. Diagrama de paquetes.....	34
Figura 15. Paquete Gestionar Configuración	34
Figura 16. Paquete Gestionar Cuenta	35
Figura 17. Paquete Consultar Por Contenido.....	35
Figura 18. Paquete Gestionar Casos Clínicos.....	36
Figura 19. Caso de Uso en Formato Expandido de Gestionar Configuración.	42
Figura 20. Figura Estándar IEEE 829-1998.....	47
Figura 21. Interface Configurar Prototipo	52
Figura 22. Interfaz de búsqueda por Contenido.	54
Figura 23. Interfaz de Búsqueda por Contenido.....	56
Figura 24. Explorador para Seleccionar la Imagen.	56
Figura 25. Advertencia de Formato de Imagen Cargada	57
Figura 26. Cargar Imagen.....	57
Figura 27. Seleccionar Región para Formular Consulta.....	58
Figura 28. UI para la búsqueda por contenido mediante una imagen de ejemplo.	59
Figura 29. Formulario de Gestión de Caso Clínico.	60
Figura 30. Interfaz de Gestión de la Configuración.....	61
Figura 31. Interfaz para Gestionar Usuarios.....	61
Figura 32. Interfaz de Autenticación.	62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Módulo de caracterización de imágenes digitales.	10
Tabla 2. Requerimiento de Búsqueda por contenido mediante una imagen de ejemplo.....	11
Tabla 3. Requerimiento de Gestión de casos clínicos.....	11
Tabla 4. Requerimiento de Configuración del prototipo.....	11
Tabla 5. Requerimiento de Gestión de Usuarios.....	11
Tabla 6. Requerimiento de Autenticación de usuarios.	12
Tabla 7. Componentes del módulo CBIR.....	22
Tabla 8. Descripción del Actor Estudiante.....	32
Tabla 9. Descripción del Actor Médico.....	32
Tabla 10. Descripción del Actor Administrador.....	33
Tabla 11. Descripción del Actor Anónimo.	33
Tabla 12. Caso de uso gestionar configuración. Formato Alto Nivel.....	37
Tabla 13. Caso de uso Consultar por Contenido. Formato Alto Nivel.	38
Tabla 14. Caso de uso Adicionar Caso Clínico. Formato Alto Nivel.	39
Tabla 15. Caso de uso Eliminar Caso clínico. Formato Alto Nivel.....	40
Tabla 16. Caso Actualizar Caso Clínico.....	41
Tabla 17. Caso de Uso Formato Extendido Administrador, Medico, Estudiante, Anónimo.....	43
Tabla 18. Caso de Uso Formato Extendido Adicionar Caso Clínico.....	44
Tabla 19. Caso de Uso Formato Expandido Eliminar Caso Clínico.	45
Tabla 20. Caso de Uso Formato Expandido.....	46
Tabla 21. Descripción Componente - Configuración del Prototipo.....	48
Tabla 22. Descripción Componente – Consultar por Contenido.....	48
Tabla 23. Descripción Componente - Gestionar Caso Clínico.....	48
Tabla 24. Descripción Componente - Configuración del Prototipo.....	50
Tabla 25. Descripción Componente - Consultar por Contenido.....	50
Tabla 26. Descripción Componente - Gestionar Caso Clínico.	50
Tabla 27. Tabla de Particiones para el Componente Configuración del Prototipo	53
Tabla 28. Tabla de batería de prueba para el componente Configurar Prototipo ..	53
Tabla 29. Tabla de Particiones para el componente de Consulta por Contenido ..	54
Tabla 30. Tabla de baterías de prueba para el componente de Consulta por Contenido.....	55

ANEXO A – DOCUMENTO DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE – SRS

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Propósito

Éste documento clasifica y detalla los requisitos que han sido definidos para la implementación de una herramienta tecnológica que apoye el diagnóstico de las lesiones producidas por el VPH conocidas como condiloma plano viral a partir de la recuperación de imágenes basada en contenido visual mediante una imagen de una imagen de ejemplo.

1.2. Alcance

El prototipo que se implementará ofrecerá la búsqueda de imágenes basada en contenido visual mediante una imagen de ejemplo, que permitirá a los usuarios del prototipo apoyar el diagnóstico de las lesiones de condiloma plano viral sobre una imagen digital que contenga tejidos de cuello uterino infectados por el VPH. El prototipo software también permitirá gestionar las imágenes digitales y la información asociada a ellas. Adicionalmente, el acceso a la información que brindará prototipo se hará a través del control de usuarios y su autenticación.

El prototipo solo soportará la búsqueda por contenido mediante una imagen de ejemplo, eligiendo una imagen de ejemplo de su ordenador o cargando ésta imagen al prototipo y seleccionando una región de ésta para iniciar la búsqueda.

1.3. Definiciones, siglas y abreviaciones

1.3.1. VPH (Virus del Papiloma Humano)

Es una infección de transmisión sexual frecuente que puede afectar el área anogenital tanto en el hombre como en la mujer, también puede presentarse en la cavidad oral y en la garganta. El Virus del Papiloma Humano (VPH) puede tardar años en hacerse evidente y es el principal causante del cáncer de cuello uterino (Profamilia, 2011)

El VPH es un virus que puede inducir una serie de cambios en la información genética de las células del cuello uterino haciendo que éstas se transformen en cancerosas. Se ha concluido que el VPH es un elemento necesario para el inicio del cáncer de cuello uterino (Profamilia, Ciclo de vida del VPH, 2011).

1.3.2. Cáncer de Cuello Uterino:

“El cáncer de cuello uterino (CCU) es el crecimiento anormal o poco controlado de las células del cuello uterino (cérvix), transformándolas en malignas. Esta enfermedad es causada por el Virus del Papiloma Humano (VPH) que se transmite por contacto sexual (cualquier hombre o mujer sin importar su orientación sexual, puede portar el virus y transmitirlo)” (Profamilia, Cáncer de Cuello Uterino, 2011).

1.3.3. Condiloma Plano Viral

“Son lesiones precursoras del cáncer de cuello uterino llamadas lesiones intraepiteliales de cuello uterino producidas en los tejidos del cuello uterino a partir de la infección del VPH” (MSD, 2011).

1.3.4. Biopsia de Cuello Uterino

Proceso empleado para la extirpación de un pequeño fragmento de una lesión observada mediante una biopsia y posterior análisis histopatológico.

1.4. Apreciación Global

El Contenido del documento de especificación de requerimientos está organizado de la siguiente manera:

Descripción Global

2.1. Perspectiva del producto

- Interfaces con el usuario
- Interfaces con el hardware
- Interfaces con el software
- Interfaces de comunicaciones
- Restricciones de memoria
- Requerimientos de adaptación

2.2. Funciones del Producto

2.3. Características del Producto

2.4. Atenciones y dependencias

2.5. Priorizar los requisitos

Requisitos Específicos

3.1. De Interfaz

3.2. Funcionales

3.3. Rendimiento

3.4. Restricciones de Diseño

3.5. Atributos del Sistema

2. DESCRIPCIÓN GLOBAL

2.1. Perspectiva del producto

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

- **Interfaces con el usuario**

- Los usuarios interactuarán con el prototipo software a través de interfaces definidas por páginas web y visualizadas mediante un explorador de internet.
- Se hará uso de formularios para la captura de información en la gestión de usuarios, gestión de casos clínicos, gestión de configuración del prototipo y búsqueda por contenido de imágenes mediante una imagen de ejemplo.
- La ayuda correspondiente al funcionamiento del prototipo software será incluida en la sección de ayuda y tendrá una leve descripción de cada una de las funcionalidades del prototipo.

- **Interfaces con el hardware**

El prototipo software como aplicación web puede ser publicada sobre servidores con arquitecturas de 32 y 64 bits que soporten el Framework 4.0 de .NET y IIS, desde el punto de vista de los usuarios, el prototipo software es una aplicación web que puede ser consultada a través de computadores personales, entre otros dispositivos que soporten un explorador web estándar. Por lo que es necesario que los anteriores dispositivos mencionados cuenten con tarjetas de red ETHERNET o tarjetas inalámbricas WI-FI, con el fin de soportar la conexión a internet.

- **Interfaces de comunicaciones**

El prototipo software está construido como una aplicación web que maneja una arquitectura Cliente-Servidor, el cliente hace peticiones a través de un explorador web y el servidor (la aplicación) las procesa y envía las respuestas al cliente.

- **Restricciones de memoria**

Para la ejecución del prototipo en el servidor y la consulta del prototipo mediante el explorador web por parte del cliente, se necesitaran mínimo 1 GB de memoria RAM y un procesador de 2.0 GHz de velocidad en cada dispositivo. Importante aclarar que las respuestas a las consultas de los clientes del prototipo software publicado en el servidor depende de la carga de usuarios que estén enviando peticiones.

2.2. Funciones del producto

- Configuración del sistema.
- Búsqueda por contenido mediante imagen de ejemplo.
- Gestión de casos clínicos en la base de datos.
- Gestión de usuarios.
- Servicios de autenticación.

2.3. Características del Usuario

Los usuarios finales del sistema pueden estar clasificados como:

- Estudiante.
- Medico

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

- Administrador

Los privilegios de los 3 tipos de usuarios existentes del prototipo se detallan de la siguiente manera: el Estudiante solo podrá realizar consultas y visualizar las imágenes retornadas por la búsqueda junto con sus diagnósticos sin información de pacientes. El Médico podrá realizar las mismas consultas al prototipo, sin embargo si podrá visualizar los datos personales de las pacientes, adicionar nuevos casos a la base de datos y actualizar o eliminar los casos clínicos de la base de datos. Por último, el Administrador tiene acceso a las anteriores funcionalidades y adicionalmente podrá configurar la base de datos de imágenes del prototipo si desea cargar una nueva base de datos.

Los usuarios finales del prototipo software deben tener conocimientos mínimos en el manejo de aplicaciones web. El nivel educativo de los usuarios a los que está dirigido el prototipo son estudiantes de Patología o profesionales en ésta área.

2.4. Atenciones y Dependencias

Los factores que se prevén que puedan afectar la planeación del proyecto son:

- Bajo conocimiento en la librería OpenCv para las tareas de procesamiento digital de imágenes.
- Problemas en la integración de OpenCv con las demás herramientas de desarrollo empleadas.
- Dificultad para conseguir las placas de biopsias para la digitalización de las imágenes de la base de datos.
- Falta de disponibilidad del microscopio óptico con el que se digitalizaran las imágenes.
- Falla en la toma de decisiones importantes en el desarrollo del proyecto.
- Implementación de componentes no planeados.
- EL tiempo estimado para la terminación del proyecto sea razonable.

2.5. Priorizar los Requisitos.

Primera Iteración

- En ésta iteración, se implementaron las clases y funcionalidades que permitían procesar una imagen digital y hacer el proceso de extracción de características de ella en una aplicación de C++, luego de probar que funcionaba correctamente éste proceso se construyó una dll que exportó estas funciones para ser empleadas en el prototipo web.

Segunda Iteración.

- Luego de la construcción de la dll que exportó las funcionalidades que permitieron caracterizar una imagen digital, se implementó un prototipo web que ofreció la recuperación de imágenes basada en contenido visual

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

mediante una imagen de ejemplo. Seguidamente se evaluó la calidad de la recuperación ofrecida por el prototipo, se implementó la adición de nuevas imágenes a la base de datos de imágenes con su respectiva caracterización y se hicieron algunos ajustes sobre las funcionalidades ya implementadas en la dll.

Tercera Iteración

- En ésta iteración se realizó la implementación de los requerimientos planteados en el ANEXO B correspondientes a la gestión de los casos clínicos almacenados en la base de datos, es decir, imágenes, regiones y diagnósticos, la configuración inicial del prototipo, la gestión de usuarios y el control de usuarios mediante autenticación.

3. REQUISITOS ESPECÍFICOS

3.1. Funcionales

Número de requisito	R 1
Nombre de requisito	Módulo de caracterización de imágenes digitales
Fuente del requisito	Información recolectada de la observación de campo.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional
Descripción	El sistema debe ofrecer la funcionalidad de caracterización de una imagen digital obteniendo un vector de características que describe el contenido visual de la imagen.
Prerrequisito	Ninguno.
Manejo de errores	E1: El módulo recibe un archivo que no posee un formato de imagen. El módulo entrega un vector de características con ceros.

Tabla 1. Módulo de caracterización de imágenes digitales.

Número de requisito	R 2
Nombre de requisito	Búsqueda por contenido mediante una imagen de ejemplo.
Fuente del requisito	Requisito funcional planteado en el anteproyecto.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional
Descripción	El prototipo debe soportar formulación de búsquedas de imágenes basadas en contenido mediante una imagen de ejemplo para recuperar un conjunto de imágenes visualmente similares.
Prerrequisito	R1.
Manejo de errores	E1: El usuario cargar al prototipo un archivo que no tiene formato correcto de una imagen jpg, png o bmp. El sistema debe mostrar un mensaje de error.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

Tabla 2. Requerimiento de Búsqueda por contenido mediante una imagen de ejemplo.

Número de requisito	R 3
Nombre de requisito	Gestión de casos clínicos
Fuente del requisito	Información recolectada de la observación de campo.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional
Descripción	El prototipo debe permitir a un usuario según sus privilegios administrativos crear, editar o eliminar un caso clínico.
Prerrequisito	Ninguno.
Manejo de errores	E1: Error al crear, editar o eliminar o consultar un caso clínico. El sistema debe mostrar un mensaje de error.

Tabla 3. Requerimiento de Gestión de casos clínicos

Número de requisito	R 4
Nombre de requisito	Configuración del prototipo
Fuente del requisito	Información recolectada de la observación de campo.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional
Descripción	El prototipo debe permitir a los usuarios según sus privilegios administrativos configurar el prototipo, es decir, cargar la base de datos de casos clínicos que incluye imágenes, regiones y diagnósticos.
Prerrequisito	Ninguno.
Manejo de errores	E1: Error al cargar la información. El sistema debe mostrar un mensaje de error.

Tabla 4. Requerimiento de Configuración del prototipo

Número de requisito	R 5
Nombre de requisito	Gestión de Usuarios
Fuente del requisito	Información recolectada de la observación de campo.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional
Descripción	El prototipo debe permitir a un usuario según sus privilegios administrativos crear, eliminar, editar y consultar usuarios.
Prerrequisito	Ninguno.
Manejo de errores	E1: Error al crear, editar o eliminar o consultar un usuario. El sistema debe mostrar un mensaje de error.

Tabla 5. Requerimiento de Gestión de Usuarios

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

Número de requisito	R 6
Nombre de requisito	Autenticación de usuarios
Fuente del requisito	Información recolectada de la observación de campo.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Baja/ Media/Deseado Opcional
Descripción	El prototipo debe permitir a los usuarios autenticarse para poder acceder a los privilegios administrativos.
Prerrequisito	Ninguno.
Manejo de errores	E1: Error al autenticarse. El sistema debe mostrar un mensaje de error.

Tabla 6. Requerimiento de Autenticación de usuarios.

3.2. Rendimiento

- El límite superior de respuesta en una petición de consulta por contenido mediante una imagen de ejemplo debe ser menor a 5 segundos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta las tasas de transferencia de datos del usuario para cargar la imagen de ejemplo al servidor, así como el tamaño de la imagen, debido a que el tiempo de caracterización de la imagen es proporcional al tamaño de la imagen. Para imágenes que su tamaño en píxeles sea menor a 300000 se espera ésta respuesta.
- El límite superior para cualquier petición al prototipo diferente a búsqueda por contenido debe ser inferior a 5 segundos.

3.3. Restricciones de Diseño

- El prototipo debe ser diseñado de tal manera que pueda interactuar fácilmente con el módulo de procesamiento digital de imagen construido en un lenguaje diferente al que se construyó la aplicación web.

4. ATRIBUTOS DEL SISTEMA

- Disponibilidad: ésta característica en aplicaciones web depende principalmente de la disponibilidad del servidor. De esta manera, no es posible definir con precisión absoluta la disponibilidad del prototipo software. Sin embargo, se espera tener una disponibilidad de un 99.9% del tiempo en el servidor del prototipo.
- Seguridad: la seguridad implementada en el prototipo se limita a controlar el acceso a la información a través de autenticación por parte de los usuarios. Por lo que aspectos de seguridad relacionados a la confiabilidad, integridad y disponibilidad de los datos no se implementaron y son recomendados como trabajo futuro.
- Consistencia: la consistencia implementada en el prototipo está asociada a los datos, garantizándola por medio de transacciones.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

- **Mantenimiento:** el mantenimiento del prototipo está asociado a las futuras actualizaciones que tengan las plataformas que soportan el prototipo, aplicando los cambios respectivos siempre y cuando los cambios a realizar no impliquen cambios o actualizaciones de implementación.
Nota: el desarrollo de éste proyecto no abarca la realización del mantenimiento a la aplicación.
- **Portabilidad:** El prototipo es una aplicación web que desde el punto de vista del cliente puede ser accedida desde cualquier sistema operativo que soporte acceso a internet mediante un explorador web. Sin embargo, la aplicación hospedada en un servidor debe ser ejecutada sobre cualquier servidor que soporte el Framework 4.0 de .NET e IIS.

ANEXO B – DOCUMENTO DE LA ARQUITECTURA DEL PROTOTIPO

1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

La implementación del prototipo de sistema CBIR planteado en este proyecto implica según los requerimientos la construcción de un motor de búsqueda de imágenes web. Por lo que la definición de la arquitectura se realizó teniendo en cuenta el tipo de aplicación que se implementó, además de ser la arquitectura uno de los principales factores de la metodología de desarrollo que se está siguiendo.

La arquitectura propuesta para el prototipo está basada en las necesidades de implementación de aplicaciones web y ricas, la extensibilidad, la consideración de diferentes tipos de arquitecturas propias de los sistemas CBIR, la integración con la librería de visión por computador OpenCV y la plataforma de desarrollo seleccionada para la construcción, Visual Studio 2010 (.NET). Una de las grandes ventajas que ofrece la última elección es el acceso a un Framework que facilita y agiliza el desarrollo web, de tal manera que no solo se convierte en una ayuda sino que también incrementa la productividad de desarrollo de los programadores, centrando el esfuerzo del desarrollo en la lógica de la aplicación y pasando la responsabilidad de la implementación de funcionalidades de bajo nivel directamente a la plataforma. Adicionalmente, el motor de bases de datos seleccionado para soportar la persistencia de los datos del prototipo fue Microsoft SQL Server 2008 R2, debido a que está construido sobre la arquitectura del Framework de .NET y al pertenecer a la misma familia de productos software facilita la comunicación con el lenguaje de desarrollo y por tanto la implementación de la aplicación.

Posterior al análisis de los requerimientos, la construcción de los diagramas de casos de uso, la interacción definida entre el sistema y las entidades externas y el análisis de las decisiones de plataformas tecnológicas se continuó con la elaboración de la arquitectura del prototipo que soporta la gestión de la configuración del prototipo, las consultas por contenido, la gestión de casos clínicos y la gestión de cuentas de usuario.

A continuación se expone la guía arquitectónica empleada para la construcción del prototipo a través del conjunto de vistas planteado en el *Modelo de vistas 4 + 1* de RUP (Kruchten, 2000). Para la definición del conjunto de vistas se tuvieron en cuenta los aspectos más importantes que ilustran diferentes características del prototipo, descartando así la vista de procesos del modelo seguido, ya que no permite representar características relevantes del prototipo.

1.1 Vista de Casos de Uso

La vista de casos de uso representa la manera como los diferentes tipos de usuarios interactúan con la aplicación. A continuación, se describen los casos de uso o escenarios que expresan las principales funcionalidades del prototipo,

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

haciendo relevancia en aquellos casos de uso relacionados con la lógica principal del prototipo, esto es, los casos de uso relacionados con la recuperación de imágenes basada en contenido.

Para el diseño del prototipo software se consideraron los siguientes casos de uso como los que representan un mayor grado importancia desde el punto de vista de la arquitectura, la cual enfatiza en el dominio y naturaleza de la aplicación.

- Configuración del Prototipo
 - Funcionalidad esencial que debe brindar el prototipo software, debido a que a través de esta funcionalidad se configura la base de datos de características de las imágenes sobre la cual consultará el prototipo.
- Formulación de Consultas por contenido
 - Esta funcionalidad es considerada como una de las más importantes de todo el prototipo, debido a que el dominio de la aplicación se centra principalmente en el soporte de consultas por contenido de imágenes microscópicas de cuello uterino.
- Paquete de Casos de Uso Gestionar Casos Clínicos
 - Funcionalidad básica del prototipo que permite adicionar, modificar y/o eliminar registros en la base de datos de imágenes y de esta manera incrementar o disminuir el número de casos clínicos almacenados en la base de datos y sobre los que se realizan consultas de imágenes por contenido.

Los anteriores paquetes implementan funcionalidades que se relacionan entre sí y que representan funcionalidades clave del prototipo, por lo que han sido agrupados y encapsulados como una subcapa dentro de cualquier capa que la contenga.

- Gestión de Usuarios
 - Funcionalidad básica del prototipo que permite controlar el acceso de los usuarios que solicitan acceder a las funcionalidades de la aplicación. Debido a la lógica del prototipo y la importancia de esta funcionalidad, surge la necesidad de modelarla como una subcapa de abstracción dentro de cualquier capa que la contenga.

1.2 Vista Lógica

La vista lógica propuesta para el prototipo ilustra los principales aspectos de la arquitectura, basándose en el modelo del diseño para descomponer en unidades lógicas como capas, módulos y paquetes la arquitectura.

1.2.1 Integración arquitectónica

La arquitectura planteada permite satisfacer las necesidades de desarrollo del prototipo, principalmente las necesidades que se relacionan a la búsqueda por contenido a través de una aplicación web. Esta arquitectura es el resultado de la

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

integración de aspectos relevantes que se deben tener en cuenta en la construcción de sistemas CBIR, la construcción de aplicaciones web y la plataforma de desarrollo seleccionada para la implementación del prototipo.

- Arquitectura de Bertino

Soporta las principales funcionalidades necesarias en un sistema CBIR orientado a la búsqueda por contenido mediante una imagen de ejemplo, en este enfoque arquitectónico se consideran diferentes módulos, de los cuales se seleccionaron como relevantes para ser conservados en el modelo arquitectónico del prototipo los módulos de pre-procesamiento y de consulta.

- Arquitectura N-Capas Orientada al Dominio

Recomendada para la construcción de software sobre la plataforma de desarrollo .NET, con esta arquitectura se logra la aplicación de un conjunto de patrones importantes en el diseño de software, se soporta la construcción de componentes reutilizables entre los diferentes módulos de la aplicación, se consigue las ventajas de una arquitectura N-Capas y se considera de manera especial la complejidad del dominio de las aplicaciones que se implementan. Esto ayudará a desacoplar el modelo del dominio, que puede sufrir muchos cambios debido a su alta complejidad, de las demás capas del resto del sistema sin causar altos impactos.

1.2.1.1 Definición de Arquitectura

Teniendo en cuenta lo anterior, el desarrollo del prototipo se orientó siguiendo un modelo arquitectónico basado en la integración de las dos arquitecturas mencionadas. La arquitectura N-Capas Orientada al Dominio, recomendada para el desarrollo sobre la plataforma .NET empleada en la implementación del prototipo, facilita la construcción de una aplicación web que soporte búsquedas de imágenes por contenido, influenciando la definición del dominio de la aplicación con los principales componentes de la lógica de un sistema CBIR propuestos en la arquitectura de Bertino. A continuación, en la Figura 1 se describen las partes de mayor relevancia de la arquitectura del modelo del diseño, detallando sobre las partes importantes sus estructuras.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

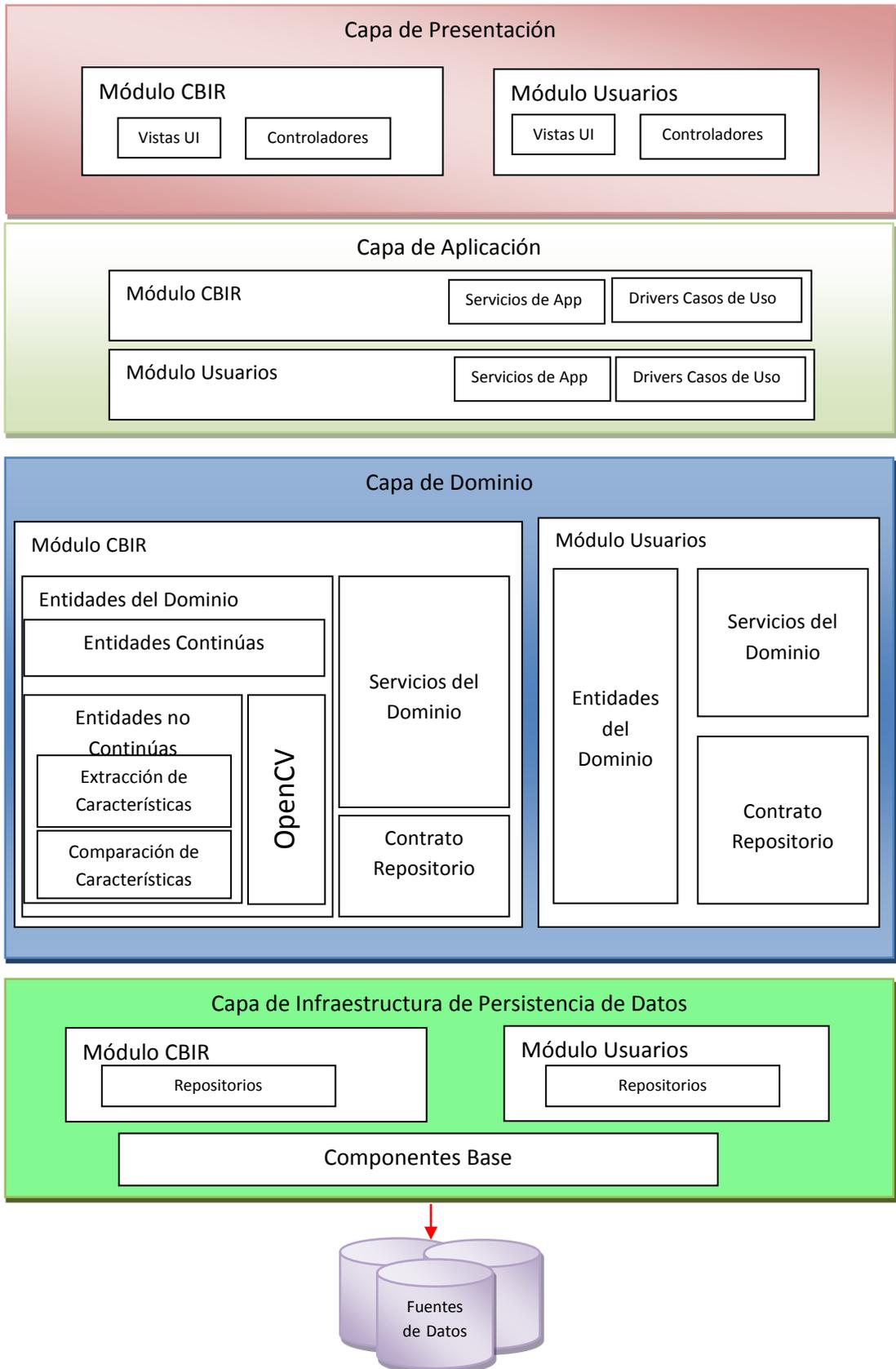


Figura 1.Arquitectura del Prototipo.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

- **Capa de Presentación**

Esta capa se estructura siguiendo patrones de diseño que permiten separar la vista de la lógica del negocio de la aplicación, tiene la responsabilidad de presentarle a los usuarios las funcionalidades de la aplicación a través de una interfaz de usuario. Las subcapas tenidas en cuenta permiten aislar mediante un controlador la implementación de la lógica de los eventos disparados por el interfaz de usuario.

- **Capa de Aplicación**

Esta capa se implementa con el objetivo de tener un delegado que se encargue de la coordinación de las actividades de la aplicación, es muy importante que esta capa no implemente ninguna regla del negocio ni estados del negocio.

- **Capa de Dominio**

Partiendo del principio que define al Dominio como el corazón del software, esta capa permite modelar y representar conceptos propios de la lógica del negocio, así mismo como la obtención de información acerca de los procesos del negocio y la implementación de las reglas del negocio, considerando de manera especial los componentes o subcapas que pertenecen a esta capa, debido a que son los componentes que implementan las funcionalidades principales del sistema y encapsulan la lógica del negocio.

Normalmente, son clases que implementan la lógica del negocio dentro de sus métodos; una de las principales ventajas de implementar una capa de dominio es lograr una clara diferenciación entre el comportamiento de las reglas del dominio y los detalles de implementación relacionados a la infraestructura, aislando de esta manera el Dominio de la aplicación y facilitando la mantenibilidad, extensibilidad y la realización de pruebas del prototipo, por lo que se podrían sustituir las capas inferiores y el Dominio de la aplicación en nada se vería afectado.

A continuación se explica la importancia de los elementos tenidos en cuenta en esta capa:

- **Entidades del Dominio**

Las entidades representan objetos del dominio y están definidas por su identidad y continuidad, normalmente tienen correspondencia con los objetos del dominio y por lo general estas entidades necesitan sobrevivir en la aplicación, es decir, necesitan persistir y reconstruirse desde la base de datos en cualquier momento, de esta manera se brinda la continuidad, sin embargo, según sea la lógica de aplicación las entidades de dominio no están obligadas a existir para persistir en la aplicación.

Estos objetos son entidades de datos desconectados y su función principal es obtener y transferir datos de entidades entre las diferentes capas de la aplicación, están diseñados para representar objetos del mundo real relacionados con la lógica del negocio y con el objetivo de que sean clases independientes de la tecnología relacionada al acceso a datos, cumpliendo así con las exigencias de diseño de la capa del dominio.

- **Servicios del Dominio**

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

Los servicios del dominio permiten implementar funciones que conceptualmente no pertenecen al comportamiento de las entidades del dominio pero si a los procesos de la lógica del negocio, debido al modelo de programación empleado, estas operaciones son agrupadas en objetos.

- Contratos de Repositorios

La definición de los repositorios debe estar hecha en la capa del dominio, así la implementación de estos con la tecnología escogida no sea relevante en la capa del dominio, si es importante definir las interfaces que deben implementar dichos repositorios, ya que estos contratos especifican las funcionalidades que debe ofrecer cada repositorio. Se emplean las entidades de dominio como tipos de datos para intercambiar datos a través de los parámetros entre el repositorio y los servicios del dominio.

• Principales Componentes de la Capa del Dominio del Prototipo

La arquitectura seleccionada para guiar el desarrollo del prototipo tuvo en cuenta varios aspectos, entre ellos, la complejidad del dominio de los sistemas CBIR influenciados por la recuperación de imágenes por contenido a través de una imagen de ejemplo, de ahí que se diseñará un módulo que soporta la configuración inicial del prototipo, la caracterización de una imagen de ejemplo para la recuperación de la base de datos las imágenes que tengan un alto grado de similitud con la imagen de ejemplo y la gestión de casos clínicos almacenados en la base de datos. El diseño se realizó teniendo en cuenta, la construcción de componentes que puedan integrarse con componentes implementados en otros lenguajes soportados por la plataforma de desarrollo. Lo anterior debido a que las capas del modelo arquitectónico seguido en el prototipo están construidas en C# (C Sharp) y la librería de visión por computador OpenCV empleada para implementar las funciones relacionadas a la caracterización y comparación de las imágenes mediante procesamiento digital de imágenes, esta construida en C++.

- Módulo CBIR

Este módulo es clave dentro del diseño de la lógica del dominio del prototipo, su modelado está basado principalmente en la consideración de las necesidades básicas de los sistemas CBIR, está compuesto por los tres elementos definidos para la capa de dominio como se puede observar en la Figura 2.

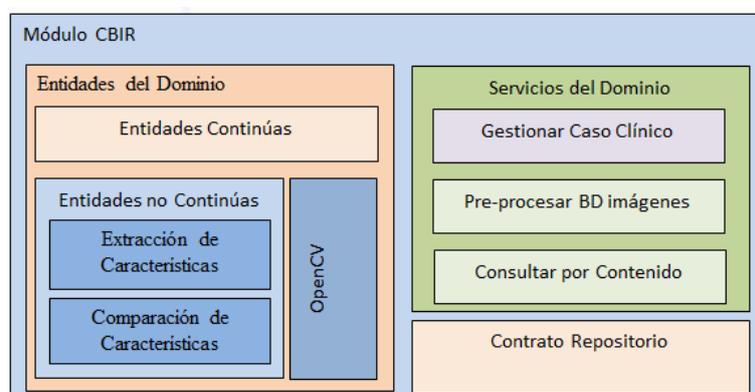


Figura 2. Módulo CBIR.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

El componente de entidades de dominio de este módulo ha sido diseñado teniendo en cuenta la definición de entidades continuas y no continuas que permiten modelar la lógica del dominio real de un sistema CBIR. Las entidades continuas han sido identificadas como aquellas que necesitan persistir en la aplicación y en cualquier momento las instancias de estas entidades puedan ser reconstruidas mediante el acceso a datos, mientras que las entidades no continuas han sido definidas para implementar parte de la lógica del dominio relacionada al procesamiento digital de las imágenes en las tareas de caracterización y comparación de imágenes digitales, en las que se hace uso de algunas funcionalidades expuestas en la librería de visión por computador OpenCV. Las entidades no continuas definidas en esta capa están implementadas en lenguaje C++, son extractores de características y medidas de similitud que hacen uso de funcionalidades de OpenCV en su implementación y cuyo objetivo principal es calcular valores necesarios en la instantanciación de entidades continuas.

- ✓ Los servicios de dominio que se implementan en esta subcapa están desarrollados para ofrecer la gestión de casos clínicos de la base de datos, incluyendo la caracterización de las imágenes del caso clínico así como la gestión de los datos de diagnóstico que tiene relacionado cada caso. El pre-procesamiento de la base de datos del prototipo para extraer las características de las imágenes sobre las cuales se realizarán las consultas y por último, se ofrece el servicio que soporta la recuperación de imágenes por contenido a partir de una consulta formulada empleando una imagen de ejemplo.
- ✓ El Contrato con el repositorio es la interfaz que define las funcionalidades que los repositorios de la capa de infraestructura deben ofrecer a esta capa para conseguir la persistencia de datos e imágenes relacionadas a los casos clínicos almacenados en la base de datos.

- **Capa de Infraestructura de Persistencia de Datos**

Esta capa se encuentra ligada a las tecnologías relacionadas con el acceso a datos, su función principal es proporcionar la capacidad de persistir datos así como brindar la facilidad de acceder a ellos. De esta manera, esta capa a través de un modo desacoplado debe ser la encargada de exponer el acceso a datos a las capas superiores.

Cada uno de los módulos en los que fueron organizados lógicamente los requerimientos del prototipo cuenta con los respectivos componentes básicos de esta capa, los cuales se explican a continuación.

- **Repositorio**

Esta subcapa agrupa a todos los repositorios necesarios en cada uno de los módulos, cada repositorio representa generalmente una clase que es la encargada de realizar las operaciones de persistencia y acceso a datos, teniendo que interactuar con tecnologías específicas como por ejemplo ADO.NET para un sistema gestor de bases de datos en particular.

Habitualmente por cada entidad del dominio se requiere crear un repositorio, el cual solo puede ser accedido a través de una interfaz bien conocida que se define en Dominio, de tal manera que en cualquier momento los repositorios de la aplicación puedan ser sustituidos por otros

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

que implementen la persistencia y el acceso a los datos a través de otras tecnologías y sin embargo, la capa del dominio no sufriría ningún impacto.

- Componentes Base

Basándose en el patrón “Layered Supertype Pattern” que se fundamenta en el principio “Si los comportamientos y acciones comunes de un tipo de clases se agrupan en una clase base, esto eliminará muchos duplicados de código y comportamiento” se agrupan las tareas de acceso a datos que poseen cierta lógica común y que es extraída e implementada en un componente nuevo reutilizable, contribuyendo significativamente en la reducción de la complejidad de los componentes de acceso a datos y la disminución del volumen del código que hay que mantener.

1.3 Vista de Implementación

Para la construcción del prototipo software que cumple con los requerimientos planteados en el ANEXO A se diseñaron un conjunto de componentes. El diseño fue realizado teniendo en cuenta la arquitectura planteada en la figura 4 de la sección anterior. Los componentes que se resaltan en color gris hacen referencia a los componentes que fueron implementados y el componente de color blanco corresponde a la librería de visión artificial OpenCv importada y empleada en el proyecto. Teniendo en cuenta esto, la comunicación de los componentes del Módulo CBIR se ilustra en la Figura 3.

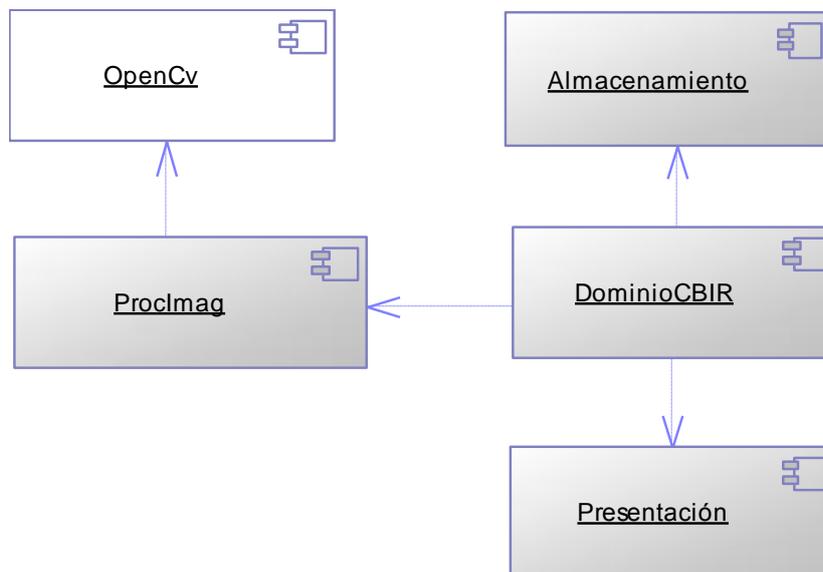


Figura 3. Diagrama de Componentes.

La Tabla 7 contiene en detalle la descripción de cada uno de los componentes del módulo CBIR del prototipo software.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

COMPONENTE	FUNCIÓN
OpenCv	Librería utilizada para la manipulación y procesamiento de imágenes digitales.
Proclmag	Submodulo que contiene las clases necesarias en las tareas de procesamiento de imágenes y extracción de características de imágenes digitales de cuello uterino.
DominioCBIR	Contiene clases que permiten obtener una caracterización de una imagen digital de cuello uterino que puede ser empleada para ser comparada con características de otras imágenes ya almacenadas en la base de datos y ofrecer un conjunto de imágenes similares como respuesta, almacenar un nuevo caso en la base de datos o en la configuración del prototipo software en el cargue inicial de la información de la base de datos.
Almacenamiento	Contiene las clases que permiten dar persistencia a los datos del prototipo software.
Presentación	Contiene clases y páginas web que ofrecen la interfaz al usuario según su perfil para consultar imágenes por contenido mediante una imagen de ejemplo, gestionar los casos de la base de datos y configurar el prototipo.

Tabla 7. Componentes del módulo CBIR

1.4 Vista de Despliegue

A continuación se describe la distribución física de los principales componentes que interactúan en la aplicación, Se identifican dos nodos que se comunican a través de internet. El Cliente representa las máquinas de los usuarios del prototipo que empleando un navegador de internet acceden a la aplicación web alojada en el servidor. La interacción entre el cliente y servidor se da cuando los usuarios envían peticiones a la aplicación que se encuentra en el servidor por medio del navegador de internet y como respuesta la aplicación envía datos al cliente.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

En la construcción de esta aplicación se tuvieron en cuenta las siguientes tecnologías:

- **Visual Studio 2010 Ultimate:** como entorno de desarrollo.
- **.NET Framework 4.0:** como plataforma de desarrollo.
- **C#** y **C++:** como lenguajes de desarrollo.
- **OpenCV:** Como librería de procesamiento digital de imágenes.
- **ASP.NET:** como framework de desarrollo de aplicaciones web.
- **SQL Server 2008 R2:** como sistema gestor de bases de datos para soportar la persistencia de los datos del prototipo.

En la Figura 4 se describe la interacción entre los nodos que se mencionaron anteriormente.

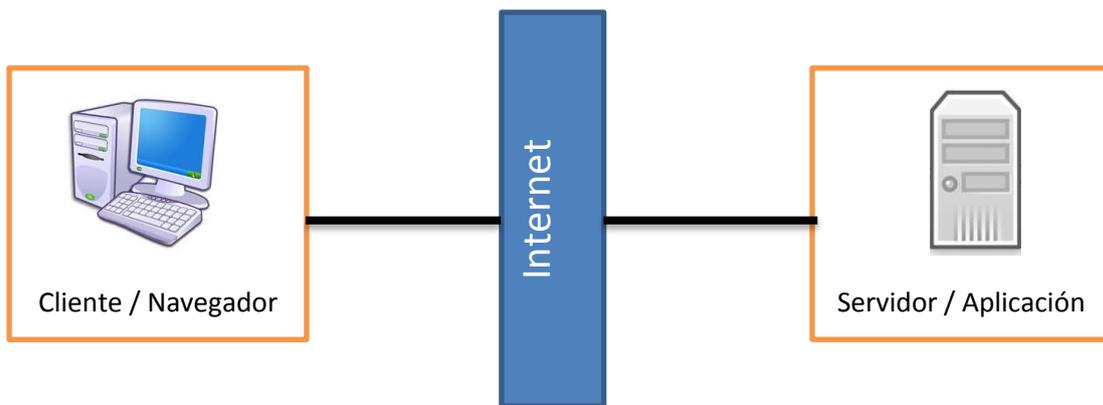


Figura 4. Vista de Despliegue.

ANEXO C – CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO SOFTWARE - PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

El presente documento describe proceso seguido durante la implementación del prototipo de sistema de recuperación de imágenes microscópicas basada en contenido visual para el asesoramiento del diagnóstico de condiloma plano viral. La construcción del prototipo fue realizada empleando una metodología iterativa e incremental por lo que se planearon y se ejecutaron 3 iteraciones para la construcción en su totalidad del prototipo. En la primera iteración se implementaron las funcionalidades encargadas de hacer el procesamiento digital de las imágenes empleando C++. La segunda iteración construyó el primer prototipo web que ofreció búsqueda por contenido de imágenes, adición de nuevas imágenes a la base de datos y se hicieron ajustes sobre la implementación ya existente en C++. Por último, la tercera iteración consistió en refinar el prototipo ya existente e implementar las funcionalidades de autenticación, gestión de la configuración del prototipo y los casos clínicos del prototipo y gestión de usuarios.

1. ITERACION 1

En ésta sección se describe el proceso seguido en la primera iteración enmarcada dentro de la disciplina de implementación. Lo anterior debido a que la metodología de desarrollo seguida para la construcción del prototipo es la metodología de desarrollo AUP (Ambler's., 2006), la disciplina de implementación hace parte de la fase de construcción de dicha metodología. En ésta iteración se implementaron las clases y funcionalidades que permitían procesar una imagen digital y hacer el proceso de extracción de características de ella en una aplicación de C++, luego de probar que funcionaba correctamente éste proceso, se construyó una dll que exportó estas funciones para ser empleadas en el prototipo web.

Para satisfacer los requerimientos planteados en el documento SRS (ver ANEXO A), se diseñó y se implementó el módulo de procesamiento digital de imágenes encargado de caracterizar a una imagen en propiedades visuales. Éste módulo fue desarrollado para posteriormente ser empleado por la aplicación web en las tareas de extracción de características de una imagen digital. A continuación se describe detalladamente el proceso seguido en esta iteración.

El proceso realizado en esta iteración fue la implementación del módulo de procesamiento digital de imágenes. Para éste proceso, se realizó el diseño e implementación en C++ de un componente que integró la librería de visión por

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

computador OpenCv en la construcción del extractor de características de una imagen digital de biopsia de cuello uterino. El proceso se detalla de la siguiente manera:

- Teniendo en cuenta la literatura estudiada se diseñó el extractor de características considerando las propiedades que se pueden obtener a partir de la matriz de coocurrencia y la transformada discreta de wavelets de una imagen, calculadas sobre 7 imágenes obtenidas de la imagen original que se desea caracterizar, las cuales son: la imagen a escala de grises, tres imágenes procesadas con los filtros de Sobel, Laplace y Roberts y finalmente tres imágenes de Tamura que miden contraste, direccionalidad y coarseness en una imagen. Para la implementación de éste módulo se integró la librería de visión por computador OpenCv para facilitar el acceso y procesamiento de las imágenes. En la Figura 5 se ilustra el diagrama de clases del extractor implementado:

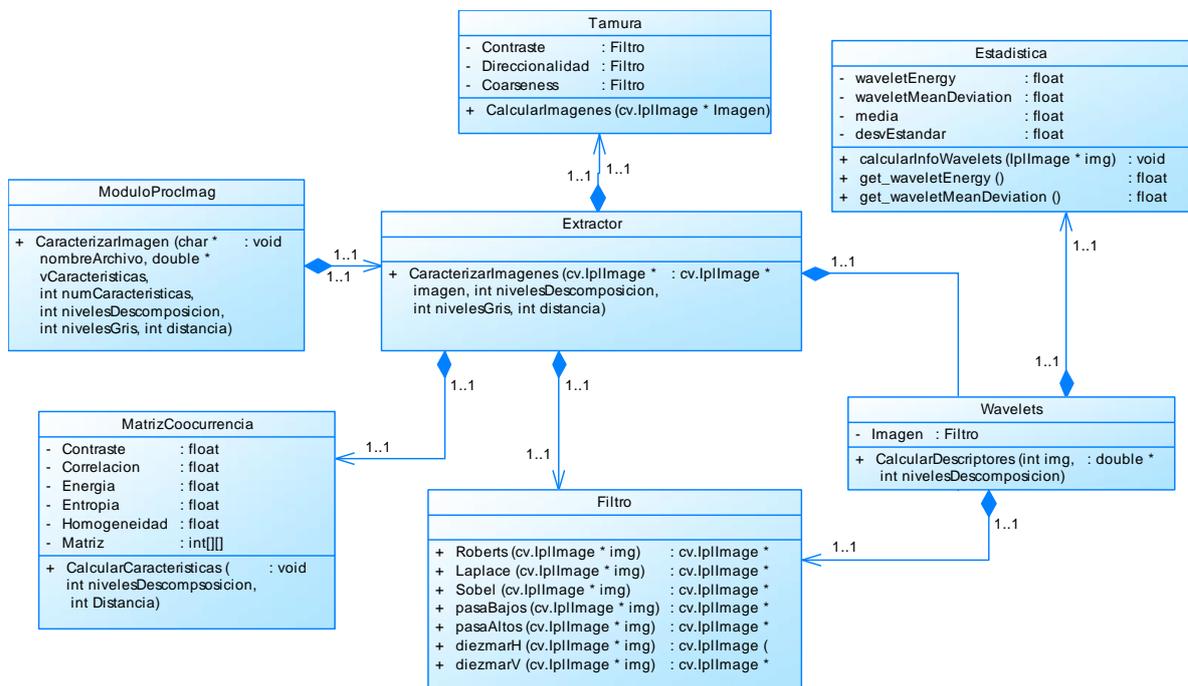


Figura 5. Diagrama de Clases del Módulo de Extracción de Características.

- El extractor de características construido fue implementado inicialmente como una aplicación de consola que permitió evaluar el correcto funcionamiento de los algoritmos de procesamiento de imágenes. Para esto, la aplicación construida procesó la imagen digitalizada de la biopsia y generó a partir de ésta 7 imágenes nuevas que resaltaban y median información diferente, relacionada a las texturas contenidas de la imagen. En la figura 6 se muestran las imágenes generadas.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

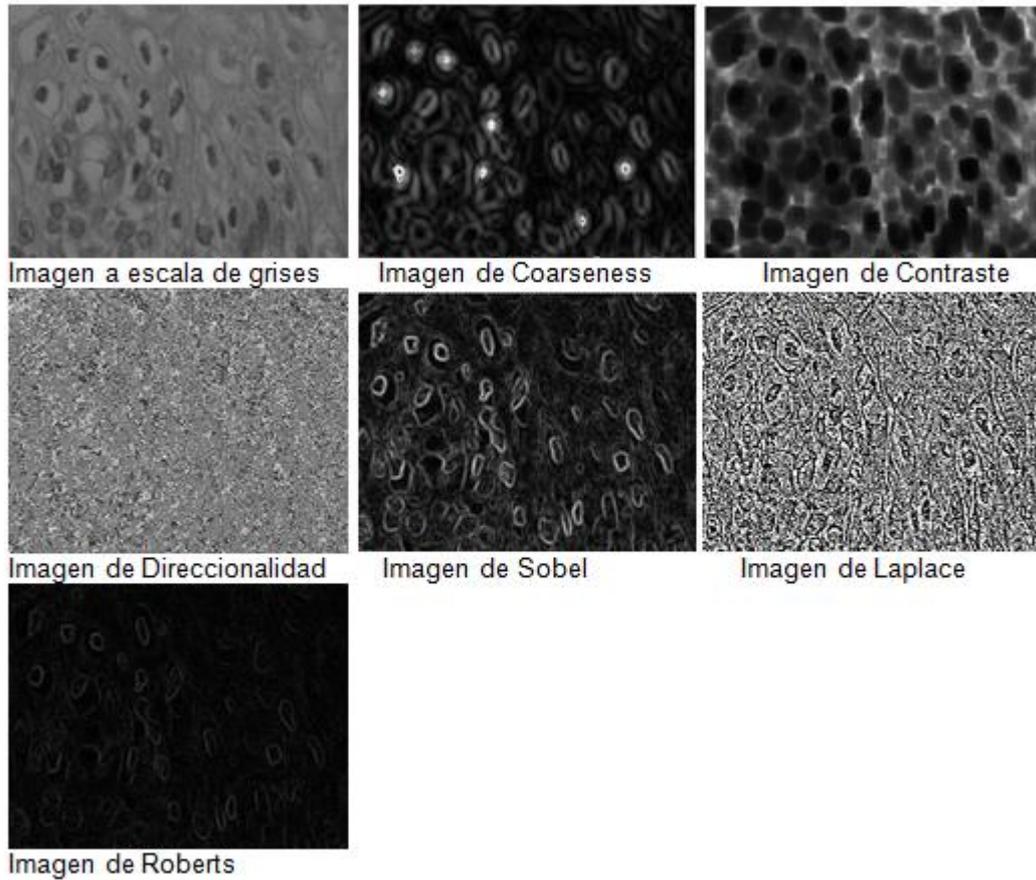


Figura 6. Imágenes Filtradas

- Luego de obtener las imágenes procesadas se calculó la matriz de coocurrencia y se aplicó la transformada discreta de wavelets con 3 niveles de descomposición sobre cada una de las imágenes generadas; en cada nivel de descomposición y sobre cada una de las imágenes generadas se calculó la energía y entropía de wavelets junto con su respectiva matriz de coocurrencia. Finalmente, el vector de características de una imagen digital de biopsia de cuello uterino fue construido con las 5 medidas calculadas sobre cada matriz de coocurrencia obtenida y todas las medidas de wavelets calculadas.
- El extractor de características finalmente exportó el proceso de caracterización de una imagen digital de biopsia de cuello uterino a través de la implementación de una dll que fue empleada en la aplicación web que se construyó. A continuación en la Figura 7 se ilustra la definición de la dll.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

```
#include "stdafx.h"
#include "Extractor.h"
extern "C" __declspec(dllexport) void caracterizarImagen(char *fileName, double *vCaracteristicas, int tamVector, int nivelesDescomposicion,
int nivelesGris, int distancia)
;
BOOL APIENTRY DllMain( HMODULE hModule,
                      DWORD ul_reason_for_call,
                      LPVOID lpReserved
                      )
{
    switch (ul_reason_for_call)
    {
        case DLL_PROCESS_ATTACH:
        case DLL_THREAD_ATTACH:
        case DLL_THREAD_DETACH:
        case DLL_PROCESS_DETACH:
            break;
    }
    return TRUE;
}
__declspec(dllexport) void caracterizarImagen(char *fileName, double *vCaracteristicas, int tamVector, int nivelesDescomposicion,
int nivelesGris, int distancia)
{
    Extractor objExtractor = fileName;
    double *vCarExtractor;
    printf("%s \n", fileName);
    vCarExtractor = objExtractor.caracterizar(nivelesDescomposicion, nivelesGris, distancia);
    memcpy(vCaracteristicas, vCarExtractor, sizeof(double) * tamVector);
    free(vCarExtractor);
};
```

Figura 7. Definición de la DLL del Módulo de Extracción de Características.

2. ITERACION 2

En esta sección se detalla el proceso seguido en la segunda iteración de la construcción del prototipo, ésta iteración fue realizada como parte de la disciplina de implementación de la metodología de desarrollo de software seguida. El trabajo ejecutado en ésta iteración consistió en el mapeo de la arquitectura definida en el ANEXO B al diseño del prototipo, la implementación de la búsqueda de imágenes basada en contenido de imágenes visualmente similares mediante una imagen de ejemplo. Seguidamente se evaluó la calidad de la recuperación ofrecida por el prototipo y la adición de nuevas imágenes a la base de datos.

Luego de obtener en la primera iteración una dll construida para soportar las tareas de caracterización de imágenes digitales de biopsias de cuello uterino, se construyó el prototipo que soporta la búsqueda por contenido de imágenes, para dar cumplimiento a los requerimientos funcionales planteados en el ANEXO B y siguiendo la priorización de los mismos ahí planteada. Para ello se empleó la arquitectura diseñada para el prototipo que facilita la integración del módulo de procesamiento de imágenes implementado en la dll y encargado de la caracterización de las imágenes. El proceso detallado del trabajo realizado se describe en seguida:

- De acuerdo a la arquitectura planteada e construyó una aplicación web que soporta la selección de una imagen digital en formato jpg, jpeg o png por parte de cualquier usuario y formular con ésta una consulta por contenido sobre la base de datos de imágenes, retornando el prototipo las imágenes que mayor grado de similaridad presenten.
- El prototipo construido permite seleccionar una imagen del ordenador del usuario y almacenarla en la base de datos, es decir, almacenar en el servidor el archivo correspondiente a la imagen y guardar en la base de datos el vector de características que describe por contenido la imagen.
- Finalmente, se evaluó la recuperación de imágenes del prototipo y se hicieron algunos ajustes de parámetros sobre el módulo de procesamiento digital de imágenes.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

En la figura 8 se ilustra la interfaz del prototipo construido en esta iteración.

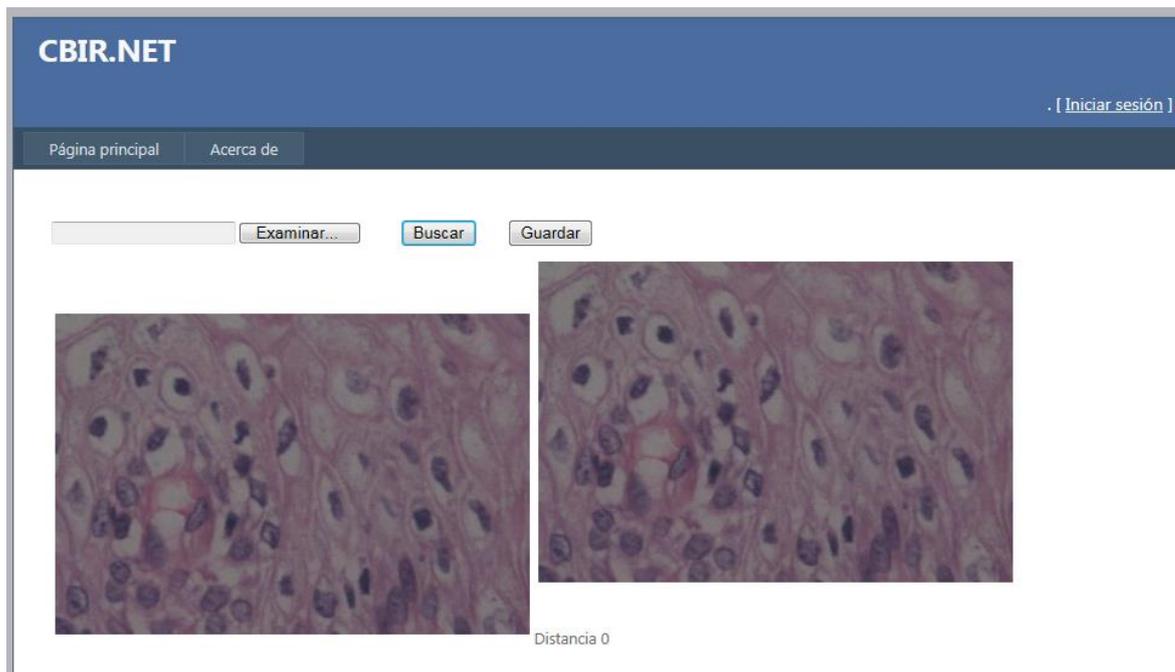


Figura 8. Interfaz de búsqueda por contenido.

3. ITERACION 3

En esta sección se detalla el trabajo realizado en la tercera iteración de la construcción del prototipo llevada a cabo como parte de la disciplina de implementación de la metodología de desarrollo seguida. En ésta iteración se realizó algunas mejoras sobre la iteración 1 y la implementación de los requerimientos planteados en el ANEXO B correspondientes a la gestión de los casos clínicos almacenados en la base de datos, es decir, imágenes, regiones y diagnósticos, la configuración inicial del prototipo, la gestión de usuarios y el control de usuarios mediante autenticación.

En el inicio de la tercera iteración 3 se mejoró la interfaz de usuario de la búsqueda por contenido ya implementada, en la Figura 9 se muestra la interfaz final del prototipo que soporta la búsqueda por contenido; el usuario selecciona una imagen, la carga, busca y en la parte derecha puede navegar a través de las imágenes que presenten mayor grado de similitud empleando las opciones de "Anterior" y "Siguiete", por cada imagen que se muestre como similar el prototipo muestra el caso clínico asociado y todo el conjunto de imágenes existentes para ese caso clínico de la base de datos.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

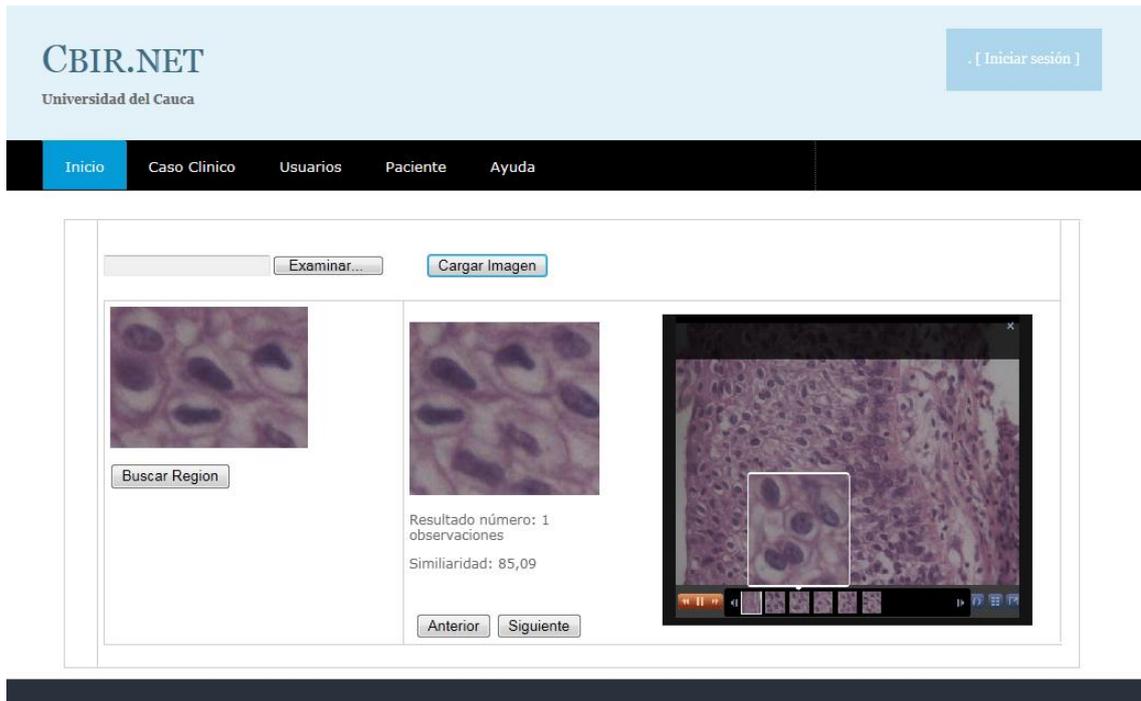


Figura 9. UI para la búsqueda por contenido mediante una imagen de ejemplo

El primer proceso realizado fue la implementación de la gestión de casos clínicos presentes en la base de datos del prototipo. Para esto, de acuerdo a la arquitectura seguida se implementó los servicios de edición, creación y eliminación de los casos clínicos. A continuación se ilustra la interfaz disponible para el usuario para este requerimiento:



Figura 10. Formulario de Gestión de Caso Clínico.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

El siguiente proceso consistió en la implementación de la gestión de configuración del prototipo, esto es, el cargue de todas las imágenes de la base de datos y la caracterización de cada una de ellas, así como la asociación de los diagnósticos a los casos individuales. A continuación se muestra la interfaz disponible para soportar éste requerimiento.

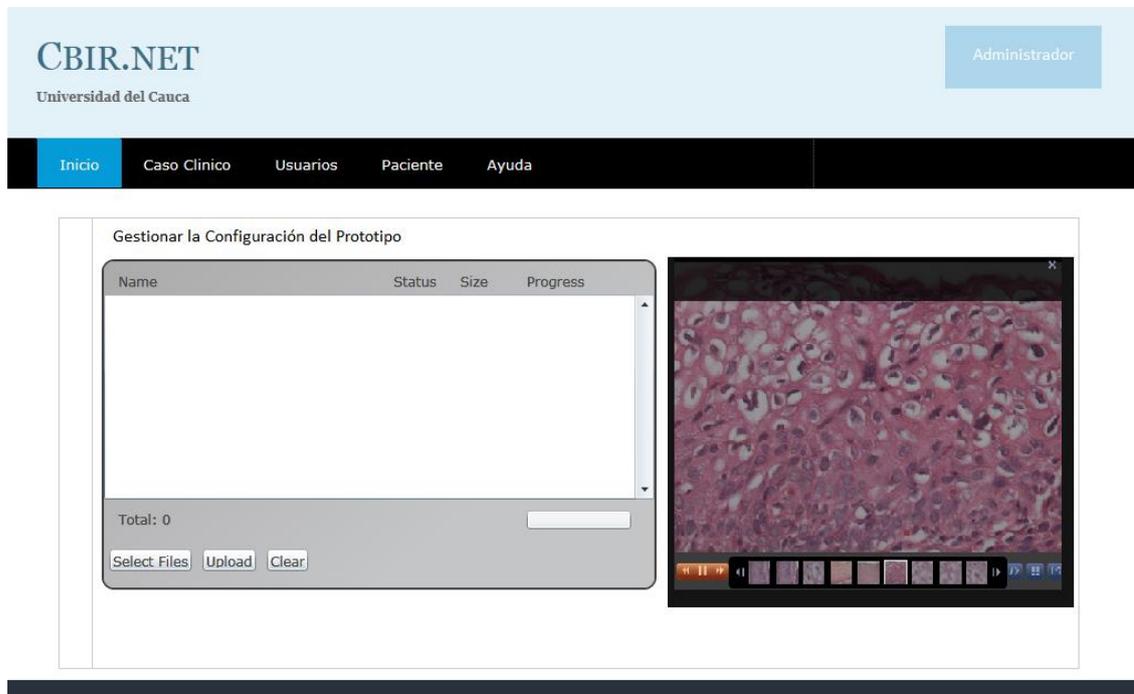


Figura 11. Interfaz de Gestión de la Configuración

Finalmente, se implementaron los servicios de gestión de usuarios y de autenticación en el prototipo para controlar el acceso a los privilegios administrativos de la aplicación. Para ello, se desarrolló el módulo de usuarios que permite crear, editar, consultar y eliminar usuarios del prototipo con los privilegios administrativos descritos en el ANEXO B. El proceso de autenticación en la aplicación se implementó para tener acceso a los privilegios administrativos ofrecidos según el rol del usuario.

En la Figura 12 se muestra la interfaz disponible para la gestión de usuarios y en la Figura 13 el formulario disponible para iniciar sesión en la aplicación.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

Usuario:	<input type="text"/>
Nombre:	<input type="text"/>
Apellido:	<input type="text"/>
Contraseña:	<input type="text"/>
Confirmar Contraseña:	<input type="text"/>
Rol:	Administrador <input type="button" value="v"/>
	<input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>

Figura 12. Interfaz para Gestionar Usuarios.

The image shows the top part of a web application. At the top left, the logo 'CBIR.NET' is displayed above 'Universidad del Cauca'. At the top right, there is a button labeled '[Iniciar sesión]'. Below this is a dark navigation bar with the following menu items: 'Inicio', 'Caso Clinico', 'Usuarios', 'Paciente', and 'Ayuda'. Below the navigation bar is a white login form titled 'Iniciar sesión'. The form contains two input fields: 'Nombre de usuario:' and 'Contraseña:'. Below these fields is a checkbox labeled 'Recordármelo la próxima vez.' and a blue button labeled 'Inicio de sesión'.

Figura 13. Autenticación

ANEXO D – DOCUMENTO DE CASOS DE USO

1. CASOS DE USO EN FORMATO DE ALTO NIVEL

En éste documento se detallan los casos de uso necesarios para describir la interacción entre los usuarios y el prototipo software a desarrollar a partir del análisis realizado al documento que contiene la definición de requerimientos especificados en el ANEXO A.

1.1. Definición de Actores.

A continuación Se describen las diferentes restricciones y permisos que tienen los usuarios o actores en la interacción con el prototipo software que se construirá.

Actor ACT-01	Estudiante
Autores	Maritza Mera Gaona
Fuentes	
Descripción	Un usuario <i>Estudiante</i> podrá realizar consultas por contenido y visualizar las imágenes retornadas por la búsqueda junto con sus diagnósticos.
Comentarios	El usuario <i>Estudiante</i> no podrá visualizar la información de los pacientes, esta información solo se mostrará para usuarios con rol de <i>Administrador</i> o <i>Medico</i> .

Tabla 8. Descripción del Actor Estudiante

Actor ACT-02	Médico
Autores	Maritza Mera Gaona
Fuentes	
Descripción	El usuario <i>Médico</i> podrá realizar consultas por contenido y visualizar las imágenes retornadas por la búsqueda junto con sus diagnósticos, sin embargo a diferencia del usuario <i>Estudiante</i> si podrá visualizar los datos personales de las pacientes, adicionar nuevos casos a la base de datos y actualizar o eliminar los casos clínicos de la base de datos.
Comentarios	Ninguno.

Tabla 9. Descripción del Actor Médico

Actor ACT-03	Administrador
---------------------	---------------

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

Autores	Maritza Mera Gaona
Fuentes	
Descripción	El usuario <i>Administrador</i> podrá configurar los datos de la colección sobre los que consulta el prototipo, gestionar los usuarios del sistema y las demás funcionalidades definidas para los otros usuarios.
Comentarios	Ninguno.

Tabla 10. Descripción del Actor Administrador.

Actor ACT-04	Anónimo
Autores	Maritza Mera Gaona
Fuentes	
Descripción	Un usuario <i>Anónimo</i> podrá realizar consultas por contenido y visualizar las imágenes retornadas por la búsqueda junto con sus diagnósticos.
Comentarios	El usuario <i>Anónimo</i> no podrá visualizar la información de los pacientes, esta información solo se mostrará para usuarios con rol de <i>Administrador</i> o <i>Medico</i> .

Tabla 11. Descripción del Actor Anónimo.

1.2. Casos de uso de alto nivel

El comportamiento del prototipo fue modelado de acuerdo a la interacción que se presenta con las entidades externas del sistema, además de organizar y agrupar las funcionalidades que se relacionan según su comportamiento en paquetes como se muestra en el diagrama de casos de uso de la Figura 14. Todo lo relacionado a los casos de uso de alto nivel y expandidos se especifica en el ANEXO D.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

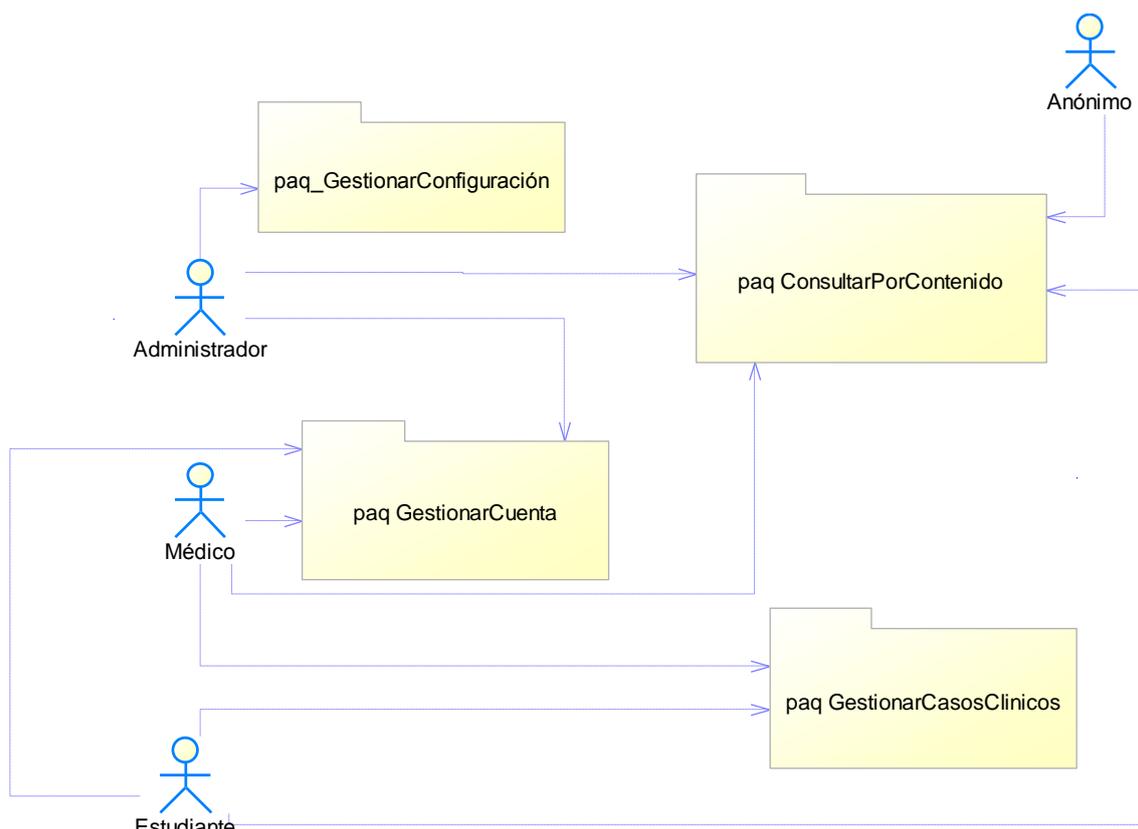


Figura 14. Diagrama de paquetes.

1.2.1. Paquete Gestionar Configuración

Este paquete contiene el caso de uso que permite configurar los datos sobre los cuales consultará el prototipo de sistema CBIR, soporta el almacenamiento de la colección de imágenes y sus diagnósticos, la caracterización de las mismas en la base de datos y la integración de estos elementos como casos clínicos. El actor que interactúa con este caso de uso es el actor administrador. En la Figura 15 se muestra dicho paquete.

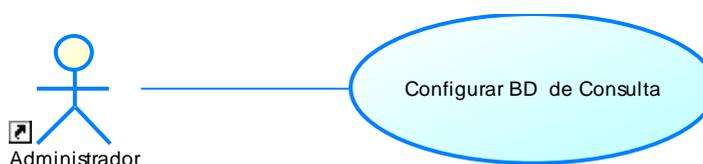


Figura 15. Paquete Gestionar Configuración

1.2.2. Paquete Gestionar Cuenta

Agrupar los casos de uso que permiten gestionar las diferentes cuentas de usuario. Las entidades externas que interactúan con estos casos de uso son el actor Administrador que puede crear, actualizar y eliminar cuentas de usuario para acceder a la aplicación y actualizar su propia cuenta; los

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

actores Médico y Estudiante solo podrán actualizar los datos de su cuenta. En la Figura 16 se muestra dicho paquete.

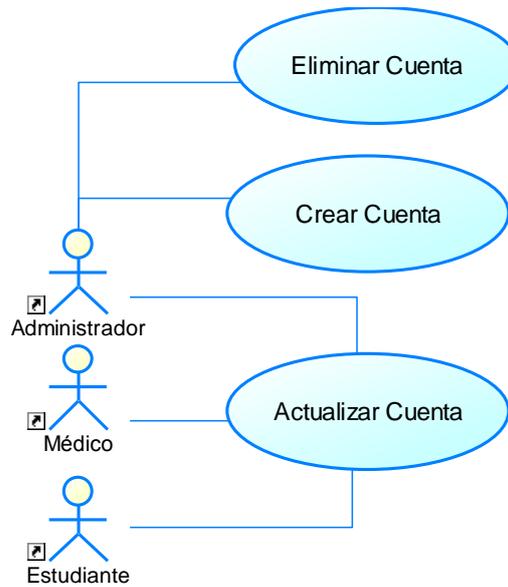


Figura 16. Paquete Gestionar Cuenta

1.2.3. Paquete Consultar Por Contenido

Este paquete contiene el caso de uso que soporta la formulación de búsquedas por contenido sobre el prototipo, permitiendo seleccionar una imagen, cargarla al prototipo, recortar de ésta la zona de interés que se desea buscar y con esta región lanzar la búsqueda por contenido sobre la base de datos de imágenes. Los actores que interactúan con estos casos de uso son el actor administrador, el actor estudiante y el actor docente. En la Figura 17 se muestra dicho paquete.

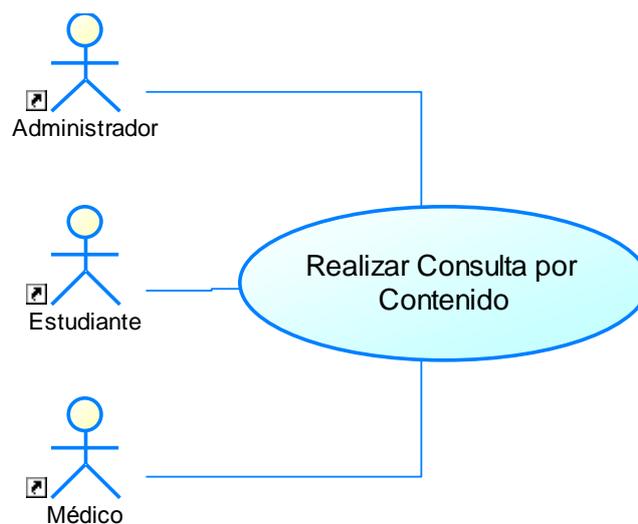


Figura 17. Paquete Consultar Por Contenido

1.2.4. Paquete Gestionar Casos Clínicos

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

Agrupar los casos de uso que permiten mantener los casos clínicos de la base de datos en la que consulta el prototipo, tales como adicionar caso clínico, modificar caso clínico y eliminar caso clínico. Los actores que interactúan con estos casos de uso son el actor Administrador y el actor médico. En la Figura 18 se muestra dicho paquete.

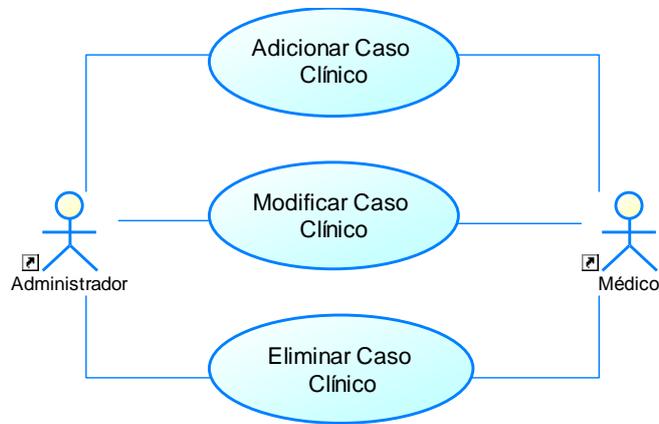


Figura 18. Paquete Gestionar Casos Clínicos

1.2.5. Descripción Casos de Uso

A continuación se realiza una descripción de los casos de uso contenidos en cada uno de los paquetes mencionados en la sección anterior en formato de alto nivel.

CASO DE USO DEL PAQUETE GESTIONAR CONFIGURACIÓN

CASO DE USO FORMATO DE ALTO NIVEL	
Nombre del Caso de Uso:	Gestionar Configuración
Actores	
Administrador	
Tipo:	Primario
Descripción	
<p>El actor (Administrador) indica al sistema que desea configurar la base de datos de consulta del prototipo software, el sistema ejecuta la solicitud y el caso de uso inicia.</p> <p>El sistema solicita al actor (Administrador) que se seleccionen los archivos que serán subidos al servidor para realizar la nueva configuración, estos archivos deben contener un formato en su nombre que permita identificar y relacionar las imágenes digitales de biopsias de cuello uterino y la información asociada al diagnóstico. El actor (Administrador) selecciona los archivos y en respuesta el software procesa la información y la guarda. El caso de uso finaliza.</p>	
TRAZABILIDAD	
Artefactos Anteriores	Artefactos Posteriores
	<p>[Caso de Uso – Formato Expandido]</p> <p>[Caso de Uso – Seleccionar Imagen]</p>

Tabla 12. Caso de uso gestionar configuración. Formato Alto Nivel.

CASO DE USO PAQUETE CONSULTAR POR CONTENIDO

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

CASO DE USO FORMATO DE ALTO NIVEL	
Nombre del Caso de Uso:	Consultar por Contenido
Actores	
Administrador, Medico, Estudiante, Anónimo	
Tipo:	Primario
Descripción	
<p>El actor (Administrador, Medico, Estudiante, Anónimo) indica al sistema que desea realizar una consulta de imágenes digitales de cuello uterino basada en contenido visual mediante una imagen de ejemplo y el caso de uso se inicia.</p> <p>El sistema solicita al actor (Administrador, Medico, Estudiante, Anónimo) seleccionar una imagen de ejemplo para iniciar la búsqueda por contenido. El actor (Administrador, Medico, Estudiante, Anónimo) selecciona la imagen e indica que se debe iniciar la búsqueda, el sistema recupera las imágenes de la base de datos y el orden de éstas es definido por el grado de similitud que presenten con la imagen seleccionada. El caso de uso finaliza.</p>	
TRAZABILIDAD	
Artefactos Anteriores	Artefactos Posteriores
	<p>[Caso de Uso – Formato Expandido]</p> <p>[Caso de Uso – Seleccionar Imagen]</p>

Tabla 13. Caso de uso Consultar por Contenido. Formato Alto Nivel.

**PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN
CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO
VIRAL.**

CASOS DE USO PAQUETE GESTIONAR CASO CLÍNICO

CASO DE USO FORMATO DE ALTO NIVEL	
Nombre del Caso de Uso:	Adicionar Caso Clínico
Actores	
Administrador, Médico	
Tipo:	Primario
Descripción	
<p>El actor (Administrador, Médico) indica al sistema que desea adicionar un nuevo caso clínico al sistema y el caso de uso se inicia.</p> <p>El sistema solicita al actor (Administrador, Médico) que ingrese los datos del nuevo caso clínico tales como: paciente, imágenes y diagnóstico. El actor (Administrador, Médico) introduce los datos correspondientes y el sistema guarda la información. El caso de uso finaliza.</p>	
TRAZABILIDAD	
Artefactos Anteriores	Artefactos Posteriores
	<p>[Caso de Uso – Formato Expandido]</p> <p>[Caso de Uso – Seleccionar Imagen]</p>

Tabla 14. Caso de uso Adicionar Caso Clínico. Formato Alto Nivel.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

CASO DE USO FORMATO DE ALTO NIVEL	
Nombre del Caso de Uso:	Eliminar Caso Clínico
Actores	
Administrador, Médico	
Tipo:	Primario
Descripción	
<p>El actor (Administrador, Médico) indica al sistema que desea eliminar un caso clínico existente en sistema y el caso de uso se inicia.</p> <p>El sistema solicita al actor (Administrador, Médico) seleccionar el caso clínico a eliminar, el sistema ejecuta la solicitud y elimina el caso clínico . El caso de uso finaliza.</p>	
TRAZABILIDAD	
Artefactos Anteriores	Artefactos Posteriores
	<p>[Caso de Uso – Formato Expandido]</p> <p>[Caso de Uso – Seleccionar Imagen]</p>

Tabla 15. Caso de uso Eliminar Caso clínico. Formato Alto Nivel

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

CASO DE USO FORMATO DE ALTO NIVEL	
Nombre del Caso de Uso:	Actualizar Caso Clínico
Actores	
Administrador, Medico	
Tipo:	Primario
Descripción	
El actor (Administrador, Medico) indica al sistema que desea actualizar los datos de un caso clínico existente en sistema y el caso de uso se inicia.	
El sistema solicita al actor (Administrador, Medico) la información correspondiente a los datos del caso clínico. El actor (Administrador, Medico, Estudiante) indica que se deben actualiza los datos y el sistema guarda la información. El caso de uso finaliza.	
TRAZABILIDAD	
Artefactos Anteriores	Artefactos Posteriores
	[Caso de Uso – Formato Expandido] [Caso de Uso – Seleccionar Imagen]

Tabla 16. Caso Actualizar Caso Clínico

2. CASOS DE USO EN FORMATO EXPANDIDO

El presente documento muestra el resultado del análisis realizado al documento SRS y de los casos de uso en formato de alto nivel, especificando cada uno de los casos de uso en formato expandido, donde se detallan las diferentes interacciones que se presentan entre los usuarios y el sistema a desarrollar.

2.1. Descripción de Casos de Uso

A continuación se describen cada uno de los casos de uso en formato expandido, según el paquete que los contenga.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

CASO DE USO FORMATO EXPANDIDO	
Nombre del Caso de Uso:	Gestionar Configuración
Actores	
Administrador	
Tipo:	Primario y esencial.
Precondición:	Ninguna.
Postcondiciones:	
Descripción	
<p>El actor (Administrador) indica al sistema que desea configurar la base de datos de consulta del prototipo software, el sistema ejecuta la solicitud y el caso de uso inicia.</p> <p>El sistema solicita al actor (Administrador) que se seleccionen los archivos que serán subidos al servidor para realizar la nueva configuración, estos archivos deben contener un formato en su nombre que permita identificar y relacionar las imágenes digitales de biopsias de cuello uterino y la información asociada al diagnóstico. El actor (Administrador) selecciona los archivos y en respuesta el software procesa la información y la guarda. El caso de uso finaliza.</p>	
Curso Normal de Eventos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso inicia cuando el actor (Administrador) indica al sistema que desea configurar el prototipo. 2. El sistema despliega un formulario donde solicita al usuario que seleccione los archivos de configuración en el formato correcto, es decir, se cargar un archivo de texto que contiene toda la información que permite cargar todos los casos clínicos y asociarlos a las imágenes y regiones. 3. El actor (Administrador) ingresa la información solicitada. 4. El actor (Administrador) indica al sistema que guarde la información. 5. El Sistema configura el prototipo y muestra las imágenes todas las imágenes como una galería de imágenes. 6. El caso de uso finaliza.
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 4.1 El sistema no puede cargar la información. <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1. El sistema le informa al usuario que no se han cargado. 3.1.2 El caso de uso se reinicia en el paso 2 de la Secuencia Normal.
Flujos Alternativos	
TRAZABILIDAD	
Artefactos Anteriores	Artefactos Posteriores
[Diagrama de Casos de Uso]	

Figura 19.Caso de Uso en Formato Expandido de Gestionar Configuración.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

CASO DE USO FORMATO EXPANDIDO	
Nombre del Caso de Uso:	Consultar por Contenido
Actores	
Administrador, Medico, Estudiante, Anónimo	
Tipo:	Primario y esencial.
Precondición:	Ninguna.
Postcondiciones:	Mostrar los resultados de la búsqueda por contenido.
Descripción	
<p>El actor (Administrador, Medico, Estudiante, Anónimo) indica al sistema que desea realizar una consulta de imágenes digitales de cuello uterino basada en contenido visual mediante una imagen de ejemplo y el caso de uso se inicia.</p> <p>El sistema solicita al actor (Administrador, Medico, Estudiante, Anónimo) seleccionar una imagen de ejemplo para iniciar la búsqueda por contenido. El actor (Administrador, Medico, Estudiante, Anónimo) selecciona la imagen e indica que se debe iniciar la búsqueda, el sistema recupera las imágenes de la base de datos y el orden de éstas es definido por el grado de similitud que presenten con la imagen seleccionada. El caso de uso finaliza.</p>	
Curso Normal de Eventos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso inicia cuando el actor (Administrador, Medico, Estudiante, Anónimo) indica al sistema que desea consultar por contenido en el prototipo. 2. El sistema despliega un formulario donde solicita al usuario que seleccione una imagen digital en formato (jpg, png o bmp). 3. El actor (Administrador, Medico, Estudiante, Anónimo) selecciona la imagen y la carga. 4. El actor (Administrador, Medico, Estudiante, Anónimo) selecciona una región de la imagen que acaba de seleccionar y formula la consulta con dicha región 5. El Sistema retorna las imágenes que presentan mayor grado de similitud, en un orden de la más similar a la menos similar. 6. El caso de uso finaliza.
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 3.1 El archivo seleccionado no es una imagen en un formato autorizado. <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1 El sistema informa esto al usuario
Flujos Alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 5.1 El Usuario navega por los resultados de la búsqueda a través de “siguiente” y “anterior”
TRAZABILIDAD	
Artefactos Anteriores	Artefactos Posteriores
[Diagrama de Casos de Uso]	

Tabla 17.Caso de Uso Formato Extendido Administrador, Medico, Estudiante, Anónimo.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

CASO DE USO FORMATO EXPANDIDO	
Nombre del Caso de Uso:	Adicionar Caso Clínico
Actores	
Administrador, Médico	
Tipo:	Primario y esencial.
Precondición:	Ninguna.
Postcondiciones:	Informar de la correcta inserción.
Descripción	
<p>El actor (Administrador, Médico) indica al sistema que desea adicionar un nuevo caso clínico al sistema y el caso de uso se inicia.</p> <p>El sistema solicita al actor (Administrador, Médico) que ingrese los datos del nuevo caso clínico tales como: paciente, imágenes y diagnóstico. El actor (Administrador, Médico) introduce los datos correspondientes y el sistema guarda la información. El caso de uso finaliza.</p>	
Curso Normal de Eventos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso inicia cuando el actor (Administrador, Médico) indica al sistema que desea ingresar un nuevo caso clínico. 2. El sistema despliega un formulario donde solicita al usuario el número de identificación del paciente, el diagnóstico de la imagen, la selección de una imagen general, y la selección de regiones de interés de dicha imagen. 3. El actor (Administrador, Médico) brinda la información correcta e indica que desea guardar. 4. El sistema procesa la solicitud y almacena el caso clínico en la base de datos. 5. El sistema indica que se realizó la inserción sobre la base de datos. 6. El caso de uso finaliza.
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 3.1 El archivo seleccionado no es una imagen en un formato autorizado. <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1 El sistema informa esto al usuario
Flujos Alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 3.1 El Usuario no selecciona archivos de imagen compatibles con el prototipo. <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1 el Sistema informa que los archivos no son compatibles.
TRAZABILIDAD	
Artefactos Anteriores	Artefactos Posteriores
[Diagrama de Casos de Uso]	

Tabla 18. Caso de Uso Formato Extendido Adicionar Caso Clínico.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

CASO DE USO FORMATO EXPANDIDO	
Nombre del Caso de Uso:	Eliminar Caso Clínico
Actores	
Administrador, Médico	
Tipo:	Primario y esencial.
Precondición:	Ninguna.
Postcondiciones:	Informar de la correcta eliminación.
Descripción	
<p>El actor (Administrador, Médico) indica al sistema que desea eliminar un caso clínico existente en sistema y el caso de uso se inicia.</p> <p>El sistema solicita al actor (Administrador, Médico) seleccionar el caso clínico a eliminar, el sistema ejecuta la solicitud y elimina el caso clínico. El caso de uso finaliza.</p>	
Curso Normal de Eventos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso inicia cuando el actor (Administrador, Médico) indica al sistema que desea gestionar un caso clínico. 2. El sistema despliega un formulario donde se muestra al usuario la información del caso clínico y la opción eliminar. 3. El Usuario emplea la opción eliminar. 4. El sistema procesa la solicitud y elimina el caso clínico de la base de datos. 5. El sistema indica que se realizó la eliminación de la base de datos. 6. El caso de uso finaliza.
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 4.1 El caso clínico ya ha sido eliminado de la base de datos. <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1 el sistema informa al usuario
Flujos Alternativos	
TRAZABILIDAD	
Artefactos Anteriores	Artefactos Posteriores
[Diagrama de Casos de Uso]	

Tabla 19.Caso de Uso Formato Expandido Eliminar Caso Clínico.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

CASO DE USO FORMATO EXPANDIDO	
Nombre del Caso de Uso:	Actualizar Caso Clínico
Actores	
Administrador, Médico	
Tipo:	Primario y esencial.
Precondición:	Ninguna.
Postcondiciones:	Informar de la correcta actualización.
Descripción	
<p>El actor (Administrador, Medico) indica al sistema que desea actualizar los datos de un caso clínico existente en sistema y el caso de uso se inicia.</p> <p>El sistema solicita al actor (Administrador, Medico) la información correspondiente a los datos del caso clínico. El actor (Administrador, Medico, Estudiante) indica que se deben actualiza los datos y el sistema guarda la información. El caso de uso finaliza.</p>	
Curso Normal de Eventos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso inicia cuando el actor (Administrador, Médico) indica al sistema que desea gestionar un caso clínico. 2. El sistema despliega un formulario donde se muestra al usuario la información del caso clínico, la cual se puede modificar y la opción actualizar. 3. El Usuario modifica la información y emplea la opción guardar. 4. El sistema procesa la solicitud y actualiza el caso clínico de la base de datos. 5. El sistema indica que se realizó la actualización sobre la base de datos. 6. El caso de uso finaliza.
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 4.1 El caso de clínico ya ha sido eliminado de la base de datos. <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1 el sistema informa al usuario 4.2 el usuario no brinda las imágenes en el formato soportado por el prototipo. <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1 El sistema informa al usuario.
Flujos Alternativos	
TRAZABILIDAD	
Artefactos Anteriores	Artefactos Posteriores
[Diagrama de Casos de Uso]	

Tabla 20.Caso de Uso Formato Expandido.

ANEXO E – DOCUMENTO DE APLICACIÓN DE PRUEBAS

1. PLAN DE PRUEBAS PARA EL PROTOTIPO DE SOFTWARE

1.1. Identificador Único del Documento

DOC-001

1.2. Introducción y Resumen de Elementos y Características a Probar

En el presente documento se describe la aplicación de pruebas al prototipo software, se evaluó la recuperación de imágenes, la configuración del prototipo y la gestión de casos clínicos.

Para aplicar las pruebas al prototipo se empleó el estándar IEEE 829-1998 (ver figura 20).

A continuación se detalla el alcance, la aproximación, los recursos, la planificación y las actividades que se necesitaron para aplicar las pruebas al prototipo, además de los elementos de prueba, las funcionalidades probadas, las tareas de prueba y sus funciones.

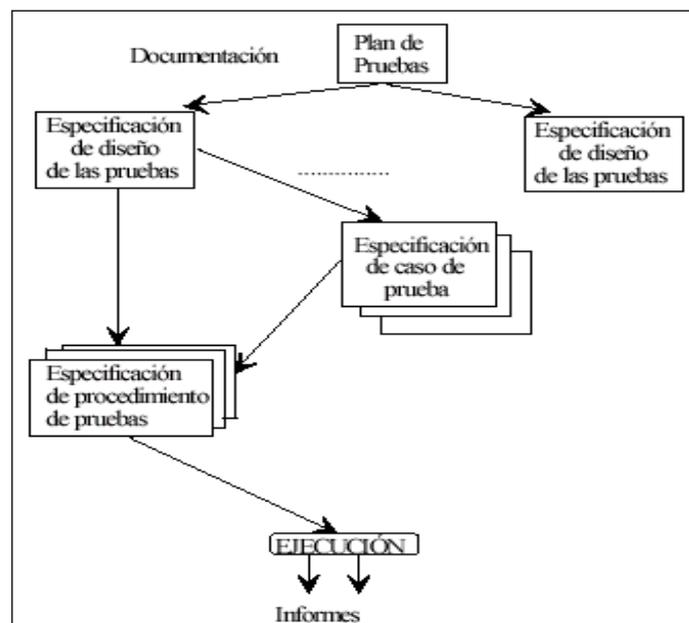


Figura 20. Figura Estándar IEEE 829-1998.

1.3. Elementos Software que serán probados

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

Paquete Configuración del Prototipo

- **Configuración del Prototipo**

Servicio	Definición
Configurar	Permite configurar la base de datos del prototipo, cargando los casos clínicos y sus imágenes.

Tabla 21. Descripción Componente - Configuración del Prototipo.

Paquete Consultar por Contenido

- **Consultar por Contenido**

Servicio	Definición
Consultar	Permite formular una consulta por contenido al prototipo mediante una imagen de ejemplo.

Tabla 22. Descripción Componente – Consultar por Contenido.

Paquete Gestionar Caso Clínico

- **Gestionar Caso Clínico**

Servicio	Definición
Crear	Crea un caso clínico.
Eliminar	Permite eliminar un caso clínico de la base de datos del prototipo.
Modificar	Permite modificar un caso clínico de la base de datos.

Tabla 23. Descripción Componente - Gestionar Caso Clínico

1.4. Características que se Van a Probar

Funcionalidad

1.5. Enfoque General del a Prueba

- **Pruebas de Unidad**

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

Las pruebas de unidad se aplican con el objetivo de probar el funcionamiento de fragmentos individuales que componen el sistema para verificar que cumplen con el comportamiento deseado. Para ello se ha realizaran pruebas de caja negra.

1.6. Documentos a Entregar.

- Plan de Pruebas
- Pruebas Unitarias
 - Logs de Pruebas
 - Informes de incidentes de prueba

1.7. Preparación y Ejecución de Pruebas

- Entender la norma IEEE 829-1998 para la documentación de pruebas.
- Realizar el diseño de la prueba.
- Documentar el caso de prueba.

1.8. Necesidades del Entorno

Requerimientos mínimos del equipo

- Servidor del prototipo software
 - Soporte para aplicaciones desarrolladas en ASP.NET 4 y MS SQL Server 2008 R2
 - Conexión a internet.
- Estaciones de trabajo
 - Procesador Pentium IV.
 - Disco duro de 20 Gb.
 - 512 Mb en memoria RAM.
 - Conexión a internet.

1.9. Responsabilidades en la ejecución de las pruebas.

La responsabilidad de aplicar las pruebas al prototipo se lleva a cabo de un evaluador, el cual es:

- Evaluador número 1: Maritza Fernanda Mera Gaona

1.10. Necesidades de personal y formación

El personal encargado de realizar las pruebas debe tener conocimientos sobre el manejo de las siguientes herramientas software, además de conocer el funcionamiento esperado del prototipo.

- Visual Studio 2010 Ultimate.
- Windows 7 Ultimate.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

- Microsoft SQL Server 2008 R2.

2. Especificaciones de casos de prueba

2.1. Identificador único del documento.

DOC-002

2.2. Elementos Software que se probaran

Paquete Configuración del Prototipo

- **Configuración del Prototipo**

Servicio	Prueba
Configurar	Este servicio se probará cargando archivos de configuración que permitan cargar 3 casos clínicos a base de datos.

Tabla 24. Descripción Componente - Configuración del Prototipo.

Paquete Consultar por Contenido

- **Consultar por Contenido**

Servicio	Prueba
Consultar	Este servicio se probará realizando dos consultas al prototipo, una consulta será consultar una región que ya se encuentre en la base de datos y la otra será consultar una región la cual se conozca con anterioridad cual es la más similar.

Tabla 25. Descripción Componente - Consultar por Contenido.

Paquete Gestionar Caso Clínico

- **Gestionar Caso Clínico**

Servicio	Prueba
Crear	Este servicio se probará creando al menos dos casos clínicos.
Eliminar	Este servicio se probará eliminando un caso clínico.
Modificar	Este servicio se probará realizando cambios sobre los casos clínicos.

Tabla 26. Descripción Componente - Gestionar Caso Clínico.

2.3. Especificaciones de Entradas

En los casos de prueba que se describen a continuación se determinan las especificaciones de entrada de datos (solo se definen las variables que se probaran en cada paquete, debido a que los valores se definen en otro documento donde se encuentra las tablas con los respectivos valores):

Paquete Configuración del Prototipo

- Configuración del Prototipo

Variable	Valor
Archivo de Configuración	

Paquete Consultar por Contenido

- Consultar por Contenido

Variable	Valor
Imagen Consulta	

Paquete Gestionar Caso Clínico

- Gestionar Caso Clínico

Variable	Valor
Id Paciente	
Nombre	
Apellido	
Diagnóstico	
Imagen	
Regiones	

2.4. Necesidades de Entorno

Los requerimientos necesarios para la ejecución de las pruebas son los definidos en el documento plan de pruebas DOC-001.

3. Tabla de Particiones y batería de Pruebas

3.1. Identificador Único de Pruebas.

DOC-003

3.2. Tabla de Particiones

En esta sección se define la tabla de particiones de cada componente que se probará del prototipo.

Paquete Configuración del Prototipo

- **Componente Configuración del Prototipo**

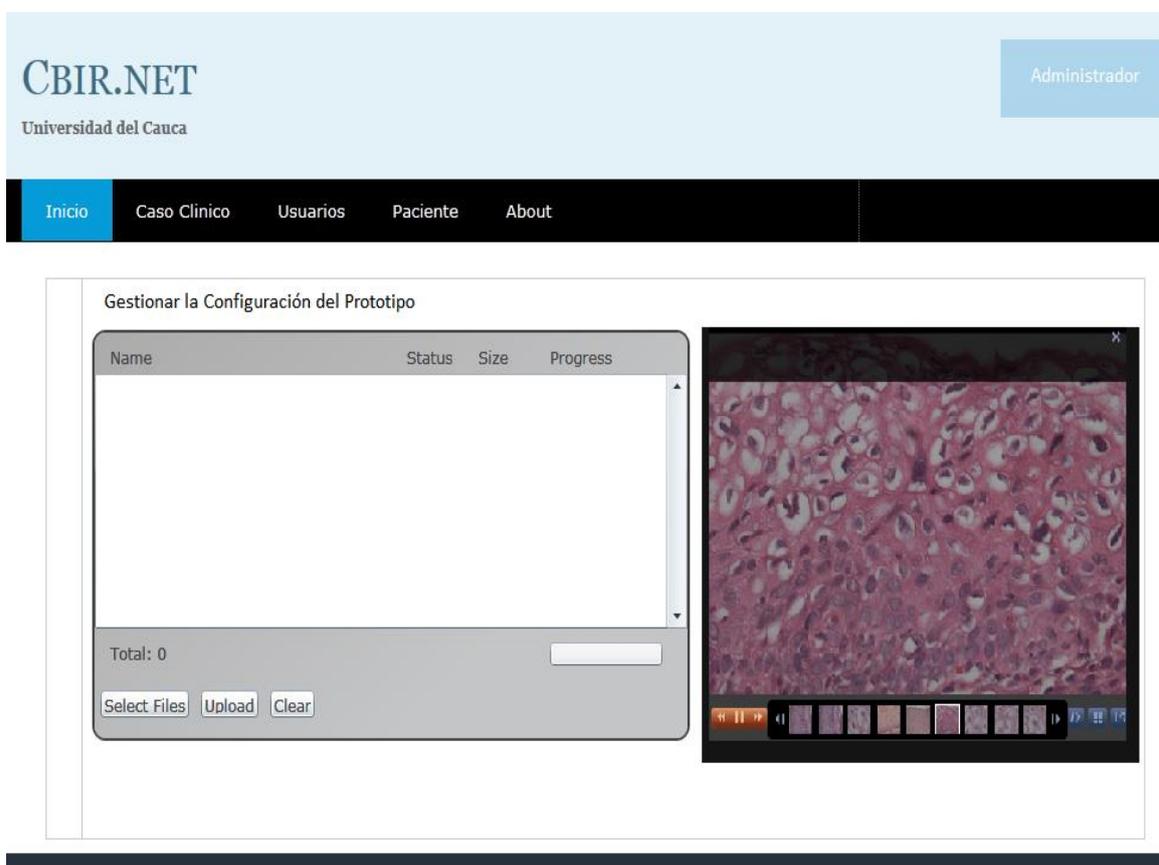


Figura 21. Interface Configurar Prototipo

Se analizan las posibles entradas. Se determinan los definen los siguientes elementos asociados a las entradas para simplificar la escritura de las condiciones.

- NAT: número de archivos de texto seleccionados → {1}
- NI: número de imágenes seleccionadas → {1,2,3....}
- CAF: Contenido de Archivo de Configuración Valido

A continuación se presenta la tabla de particiones:

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

Asume		Condición	Clases Correctas	Id_Clase	Clases incorrectas	Id_clase
	A	Número de parámetros en "NAT"	{NAT>0}	1	{NAT=0}	2
A	B	Número de parámetros en "NI"	NI>0}	3	{NI=0}	4
A,B		Contenido del Archivo válido	CAF valido	5	CAF invalido	6

Tabla 27. Tabla de Particiones para el Componente Configuración del Prototipo

La batería de pruebas que se obtiene es:

	Entradas	Salidas	Clases cubiertas	Valores límites	Salidas
Clases Correctas	(1,1, "conf.txt"	Configura el prototipo	1, 3,5	(1,1,"conf.txt".)	Configura el prototipo
Clases incorrectas	(0)	No configura el prototipo	2,4,6		

Tabla 28. Tabla de batería de prueba para el componente Configurar Prototipo

Paquete Consultar por Contenido

- **Consultar por Contenido**

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

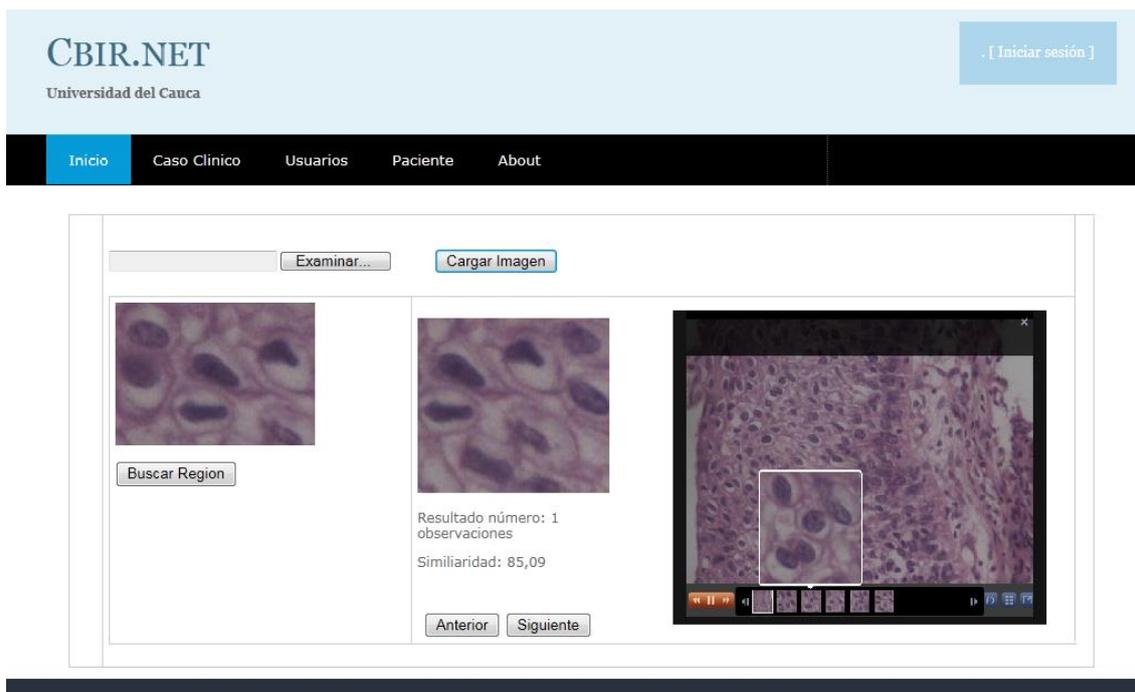


Figura 22. Interfaz de búsqueda por Contenido.

Se analizan las posibles entradas. Se determinan los definen los siguientes elementos asociados a las entradas para simplificar la escritura de las condiciones.

- AS: número de archivos seleccionados.
- RS: número de regiones seleccionadas.
- FAS: formato imagen → (jpg, png, bmp)
- FRS: formato de región → (jpg, png, bmp)

A continuación se presenta la tabla de particiones:

Asume		Condición	Clases Correctas	Id_Clase	Clases incorrectas	Id_clase
	A	Número de parámetros en "AS"	{AS=1}	1	{AS!=1}	2
A	B	Número de parámetros en "RS"	RS>=1}	3	{RS!=1}	4
A		FAS en formato válido	{AS ∈ F}	5	{AS ∉ F}	6
B		FRS en formato válido	{RS ∈ F}	7	{RS ∉ F}	8

Tabla 29. Tabla de Particiones para el componente de Consulta por Contenido

La batería de pruebas que se obtiene es:

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

	Entradas	Salidas	Clases cubiertas	Valores límites	Salidas
Clases Correctas	(1,1, "jpg", "jpg")	Consulta al prototipo	1, 3,5,7		
Clases incorrectas	(1,1,"gif", "gif")	No consulta el prototipo	2,4,6,8		

Tabla 30. Tabla de baterías de prueba para el componente de Consulta por Contenido

ANEXO F – MANUAL DE USUARIO

En este ANEXO se explican las funcionalidades del prototipo que se implementaron así como su interacción con los usuarios.

1. Búsqueda por Contenido

El proceso de búsqueda por contenido implementado en el prototipo permite formular búsquedas o consultas a usuarios con rol Administrador, Médico, Estudiante y Anónimo y dependiendo el rol mostrará la información relacionada al diagnóstico de las imágenes del conjunto de imágenes de respuesta. La interfaz por defecto de la búsqueda se muestra en la Figura 23.



Figura 23. Interfaz de Búsqueda por Contenido.

El usuario debe seleccionar un archivo para cargar la imagen con la que desea formular la consulta al prototipo, a consulta la puede formular con toda la imagen cargada o con una región de ésta. A través del botón *Examinar* el usuario puede acceder al explorador de su computador y seleccionar el archivo como se muestra en la Figura 24.

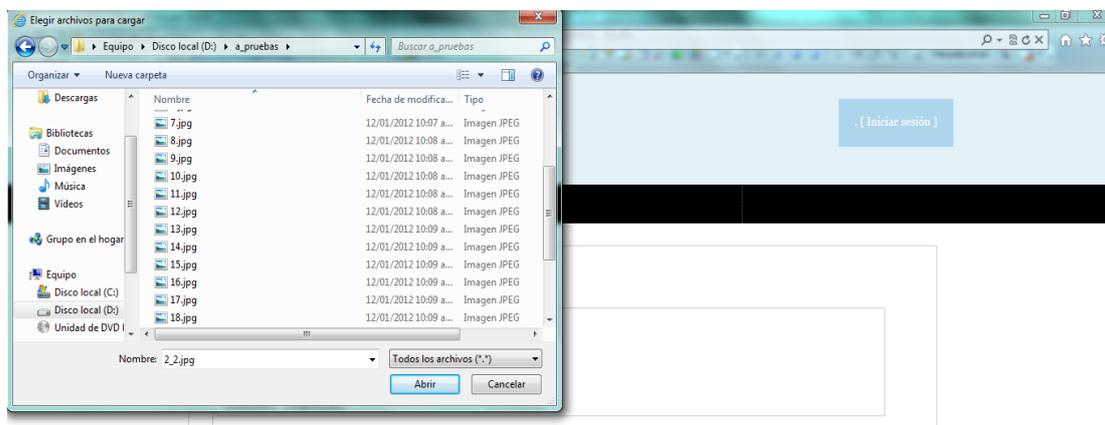


Figura 24. Explorador para Seleccionar la Imagen.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

El prototipo soporta la búsqueda por contenido empleando imágenes en formato JPG, JPEG y PNG. Si el archivo seleccionado no tiene esta extensión no será cargado, y en el caso en que el archivo seleccionado tenga esta extensión pero no posea el formato correcto se mostrará la siguiente advertencia de la Figura 25.

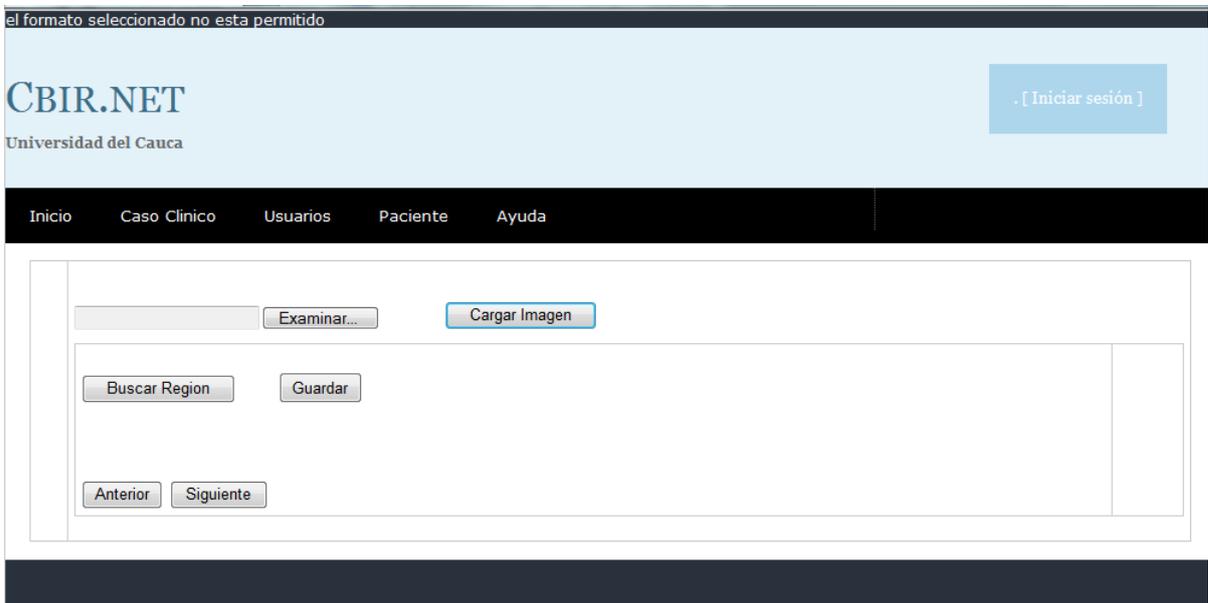


Figura 25. Advertencia de Formato de Imagen Cargada

Cuando la imagen seleccionada está en la extensión permitida y posee el formato correcto, a través del botón *Cargar Imagen* la imagen se cargará al servidor para visualizarla en la interfaz. Ver Figura 26.

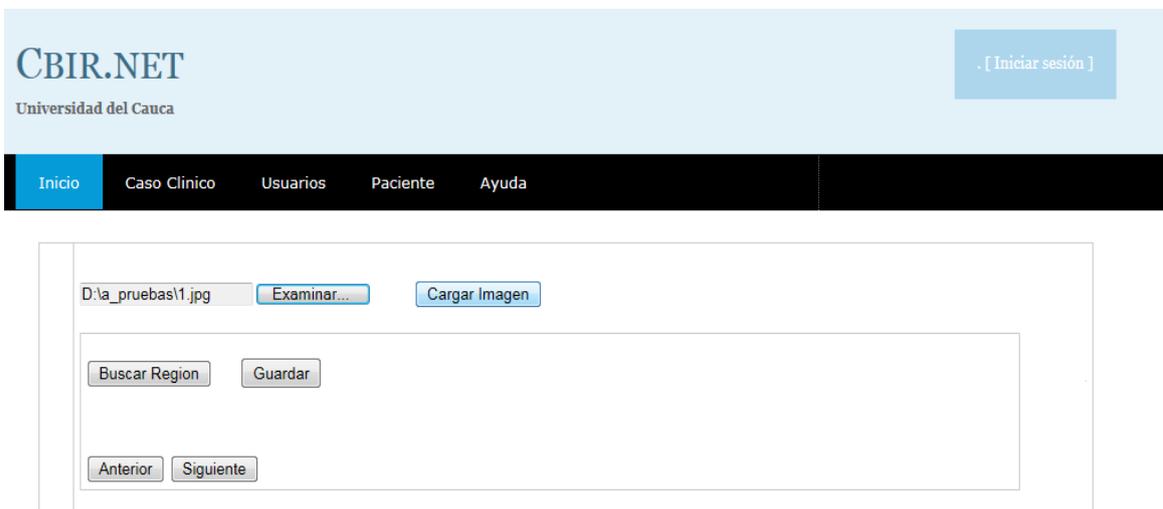


Figura 26. Cargar Imagen.

Una vez el usuario a cargado la imagen, inmediatamente se visualizará sobre la interfaz y se podrá seleccionar una región de la imagen para formular la consulta por contenido como se muestra en la Figura 27, si el usuario desea formular la

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

consulta con la imagen completa debe seleccionar como región toda la imagen. Es importante recordar que se deben formular consultas sobre el prototipo, con regiones de la imagen digital de la biopsia de Cuello Uterino pertenecientes a las zonas del epitelio donde los patólogos realizan sus análisis, esto con el objetivo de obtener mejores resultados.



Figura 27. Seleccionar Región para Formular Consulta.

Una vez se selecciona la región con la que se desea formular la consulta por contenido al prototipo a través de la función *Buscar Región* se lanza la consulta y se obtienen los resultados como se muestran en la Figura 28. Empleando los botones *Anterior* y *Siguiente* se pueden navegar desde la imagen con mayor grado de similaridad hasta la imagen que presenta menor grado de similaridad del conjunto de imágenes retornado por el prototipo como respuesta a la consulta. En Cada resultado se puede visualizar el *Número de Resultado* que hace referencia al lugar que ocupa la imagen en el conjunto respuesta (siendo 1 la imagen con mayor grado de similaridad), se pueden visualizar las observaciones relacionadas al diagnóstico de la imagen y también se obtiene un porcentaje de similaridad respecto a la imagen con la que se formuló la consulta.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

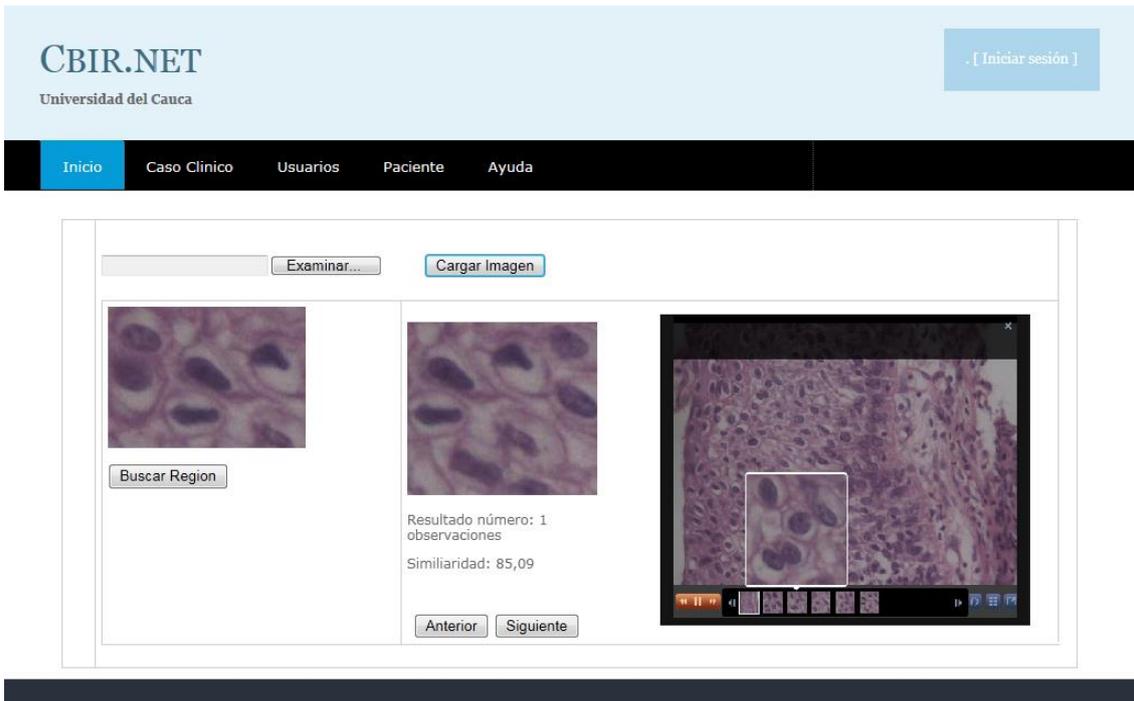


Figura 28. UI para la búsqueda por contenido mediante una imagen de ejemplo

2. Adicionar Nuevo Caso Clínico.

Para adicionar el caso clínico el usuario debe estar autenticado con rol de *Administrador* o *Médico*, desde el menú *Caso Clínico* podrá seleccionar la opción *Adicionar* y a través de la interfaz mostrada en la Figura 29, el usuario debe digitar un número de identificación de algún paciente registrado en la base de datos, describirá un diagnóstico de la imagen digital de la biopsia y podrá cargar una imagen digital que le permitirá extraer regiones para almacenarlas en la base de datos, seleccionando una región e indicando *Adicionar región*. Esta misma interfaz permitirá una vez seleccionado un *Caso Clínico*, a través de la función *Guardar* o *Eliminar* actualizar o eliminar de la base de datos un *Caso Clínico*.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

The screenshot shows a web-based form for clinical case management. On the left side, there are two input fields labeled 'Paciente:' and 'Diagnóstico:'. Below these is a button labeled 'Adicionar Imagen' which contains a sub-button 'Adicionar región'. To the right of the input fields is a large empty text area and a button labeled 'Examinar...'. Below the text area is a large image of a histological slide showing cellular structures. A white rectangular selection box is overlaid on the image. At the bottom of the form are two buttons: 'Guardar' and 'Eliminar'.

Figura 29. Formulario de Gestión de Caso Clínico.

3. Gestión de Configuración

A continuación en la Figura 30 se muestra la interfaz que permite la selección de todas las imágenes de la base de datos sobre la que se formulan las consultas por contenido (cada imagen que es cargada tiene un nombre que debe estar definido de la siguiente manera: *biopsiaxxx*, donde 'xxx' es un consecutivo y sus regiones asociadas deben estar nombradas *biopsiaxxx_regionxxx*, donde 'xxx' es un consecutivo), un archivo de configuración que contiene toda la información de los pacientes (cada línea del archivo define un paciente, cada dato está separado por comas, el orden en el que se leen los datos es: cedula, primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido, fecha de nacimiento, número de hijos, último diagnóstico citológico, fecha de último análisis citológico), un archivo de configuración que relaciona en cada línea un caso clínico (en cada fila se esperan los datos en el siguiente orden: cedula paciente, nombre de la imagen digital de la biopsia, observaciones del diagnóstico). Una vez se seleccionan estos archivos del control ubicado en la parte izquierda se continúa con la *carga* de información y finalmente se muestra en la parte derecha un panel que permite navegar por toda la base de datos de imágenes de la base de datos.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

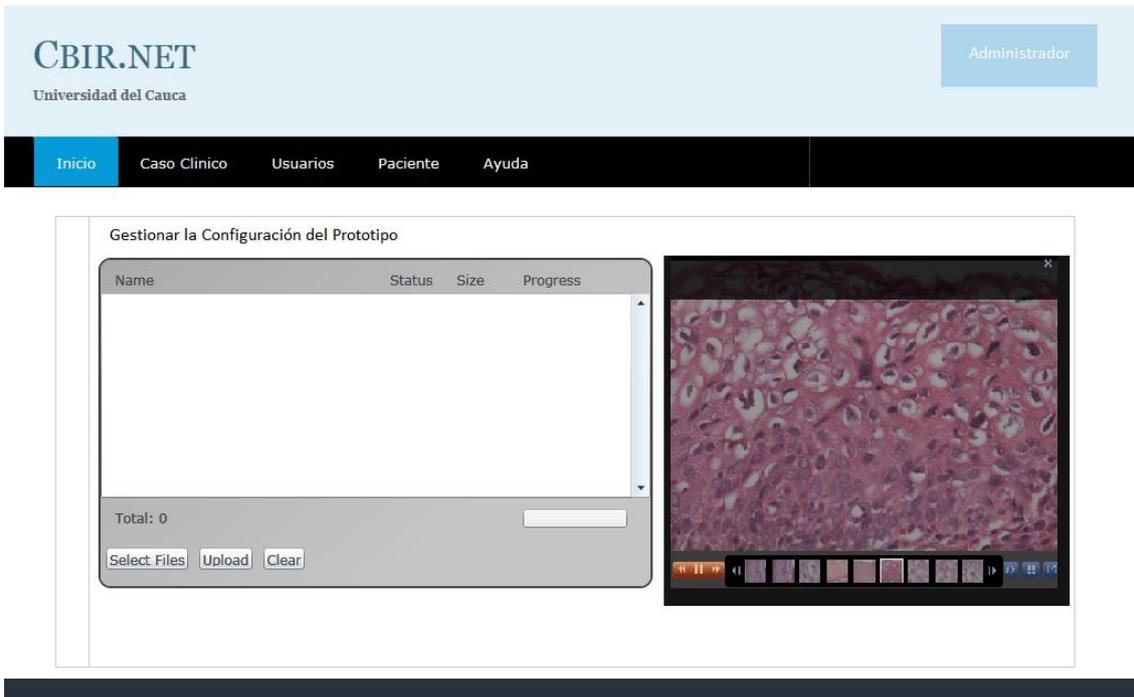


Figura 30. Interfaz de Gestión de la Configuración

4. Gestión de Usuarios.

Para la gestión de Usuarios el usuario debe estar autenticado con rol *Administrador* y a través del menú usuarios puede acceder a la interfaz que se muestra en la Figura 31, para la creación de un usuario se debe proporcionar un *Usuario* para autenticarse, nombre, apellido, contraseña y un rol con el que el nuevo usuario puede acceder a las funcionalidades del prototipo. Para poder guardar la información es necesario que la contraseña y confirmación de la contraseña coincidan, sí se está creando un nuevo usuario *Usuario* de estar disponible. Esta misma interfaz permite actualizar la información de los usuarios y eliminarlos.

Usuario:	<input type="text"/>
Nombre:	<input type="text"/>
Apellido:	<input type="text"/>
Contraseña:	<input type="password"/>
Confirmar Contraseña:	<input type="password"/>
Rol:	<input type="text" value="Administrador"/>
	<input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>

Figura 31. Interfaz para Gestionar Usuarios.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

5. Autenticación

Finalmente, el proceso de autenticación de un usuario *Anónimo* en la aplicación consiste en acceder a *Iniciar Sesión* y posteriormente se visualizará la interfaz de la Figura 32.

The image shows a web application interface for CBIR.NET at Universidad del Cauca. At the top left, the logo 'CBIR.NET' and 'Universidad del Cauca' are displayed. At the top right, there is a button labeled '[Iniciar sesión]'. Below the header is a dark navigation bar with the following menu items: 'Inicio', 'Caso Clínico', 'Usuarios', 'Paciente', and 'Ayuda'. The 'Inicio' item is highlighted in blue. Below the navigation bar is a white login form titled 'Iniciar sesión'. The form contains two input fields: 'Nombre de usuario:' and 'Contraseña:'. Below these fields is a checkbox labeled 'Recordármelo la próxima vez.' and a blue button labeled 'Inicio de sesión'.

Figura 32. Interfaz de Autenticación.

ANEXO G – ARTICULO

EXTRACCIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE TEXTURA DE IMÁGENES MÉDICAS.

Resumen:

En éste documento se presentan algunas de las principales técnicas de extracción de características de texturas de imágenes y técnica implementada para la obtención de descriptores visuales que representen el contenido de un conjunto de imágenes médicas, adquiridas a partir de la digitalización de biopsias de cuello uterino en las que se capturan tejidos afectados por el condiloma plano viral. El análisis realizado sigue los siguientes pasos: se hace una revisión documental acerca de las principales técnicas que permiten obtener información relacionada a las texturas en una imagen, experimentalmente se realiza la calibración de ellas para la obtención de características que describan las texturas de los tejidos capturados en las imágenes microscópicas analizadas y como resultado de lo anterior, se obtienen descriptores de contenido visual que detallan desde diferentes enfoques la información relevante de texturas contenida en una imagen.

PALABRAS CLAVE: Extracción de características, recuperación de imágenes basada en contenido, wavelets, matriz de coocurrencia, textura, procesamiento de imágenes.

1. INTRODUCCION

La textura se define como la repetición de un patrón que puede tener un periodo de repetición bien definido o con ciertas alteraciones (La Serna Palomino & Alvarado Ramírez, 2010), para el caso de una imagen digital representa la información acerca de la distribución espacial de los niveles de gris en un vecindario de píxeles. En estudios anteriores se afirma que la percepción visual de los humanos emplea mecanismos que identifican propiedades visuales capaces de discriminar entre diferentes patrones de textura (Moses & Robert, 1989), concluyendo que la textura es un componente clave para el entendimiento de lo que perciben los seres humanos, de allí la gran importancia en su análisis para las diferentes aplicaciones de visión por computador. En áreas como la recuperación de imágenes basada en contenido visual, la textura es una característica que se debe tener en cuenta para la representación visual que se realice de una imagen. Para los humanos el proceso de reconocer texturas es muy fácil pero el proceso para extraer ese conocimiento automáticamente de una imagen es difícil de definir. La textura en una imagen puede ser percibida como el cambio de los niveles de intensidad en una región, sin embargo, el gran desafío es encontrar las medidas que permitan representar ese cambio de intensidad en las imágenes.

Bibliografía

- IEEE Standard for Software Test Documentation. (1998). *IEEE 829*.
- (2010). *Manual de Patología Cervical*. Popayán: Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca.
- Acuna, E. (2002). Unsupervised classification, Clustering. Mayaguez, Puerto Rico. Retrieved 04 25, 2011, from University of Puerto Rico
- Ambler's., S. W. (2006). *The Agile Unified Process v1.1*. [Online]. Disponible: <http://www.ambysoft.com/unifiedprocess/aup11>. [Visitado Mayo 8,2010].
- Antani, S., R., K., & R., J. (2002). A survey on the use of pattern recognition methods for abstraction, indexing and retrieval of images and video. *Pattern Recognition*, n. 35, 945-965.
- Barreno, J. (2008). *Análisis de Datos mediante Weka*.
- Bertino, E., Ooi, B., Sacks-Davis, R., Zobel, J., & Catania, B. (1997). Indexing Techniques for advanced. *Kluwer Academic*.
- Busch, A. (2004). *Wavelet Transform for Texture Analysis With Application to Document Analysis*. Queensland University of Technology.
- Busch, A. W. (2004). *Wavelets Transform for Texture ANalysis with Application to Document Analysis*. PhD Thesis.
- Caicedo Rueda, J. C. (2008). Extracción de Características para Recuperación de Imágenes por Contenido.
- Caicedo, J. C., González, F., Romero, E., & Sánchez, Y. (2007). Evaluación de Características de Bajo Nivel para Recuperación de Imágenes de Histología por Contenido. *Congreso Colombiano de Computación - CCC 2007*.
- Caicedo, J., González, F., & Romero, E. (2007). Prototipo de Sistema para Almacenamiento y Recuperación por Contenido en Imágenes Médicas de Histopatología. *Universidad Nacional*.
- Caicedo, J., Romero, E., & González., F. (2007). Recuperación de Imágenes Médicas por Contenido: arquitectura, técnicas y aproximaciones. *Tendencias en ingeniería de software e inteligencia artificial*. .
- Caicedo. A, J. (2008). *Prototype System to Archive and Retrieve Histopathology Images by Content*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Camargo, J., & González., F. (2009). Visualization, Summarization and Exploration of Large Collections of Images: State Of The Art. *LatinAmerican Conference On Networked and Electronic Media*.
- Camargo, J., J.Caicedo, & F.González.. (2009). Kernel-Based Visualization of Large Collections of Medical Images Involving Domain Knowledge. *XCongresoInteracción Persona–Ordenador*.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

- Carvajal, R. G. (2009). *Compresión selectiva en imágenes digitales de microscopio en patología*. Bogotá, Colombia: M.C tesis, Universidad Nacional de Colombia.
- Chang, W., Murthy, D., Zhang, A., & Syeda-Mahmood, T. (1998). Global Integration of Visual Databases". *IEEE International Conference on Data Engineering*.
- Crovetto, P., Palomino, D., & Cortijo, S. (2010). RECONOCIMIENTO DE PATRONES FACIALES EN TIEMPO REAL MEDIANTE TRANSFORMADA DE WAVELET Y COMPUTACIÓN PARALELA. *Concurso de Proyectos - INTERCON - 2010*.
- de la Torre Llorente, C., Zorrilla Castro, U., Ramos Barroso, M., & Calvarro Nelson, J. (2012). *Guía Arquitectura N-Capas DDD NET.4*. Madrid, España: Krasis Press.
- Díaz, J., Gallego, B., & León., A. (2006). El diagnóstico médico: bases y procedimientos. *Revista Cubana de Medicina General*, 22(1).
- Díaz, J., Gallego, B., & Leon, A. (2006). El diagnóstico médico: bases y procedimientos. *Revista Cubana de Medicina General*, 22(1).
- Dudoit, S., & Getleman, R. (2002). Distance and expression measures. *class notes for Bioconductor short course*.
- Gutiérrez Carvajal, R. (2009). *Compresión selectiva en imágenes digitales de microscopio en patología*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Henao, A. (2004). Compresión de imágenes usando la transformada de wavelet y el algoritmo de Huffman.
- Hong, M., Kai Choy, S., & Zhang, H. (2006). Compresión de imágenes usando la transformada de wavelet y el algoritmo de Huffman. *IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING*, 15(10).
- Howarth, P. (2007). *Discovering images: features, similarities and subspaces*. London.
- Howarth, P., & Ruger, S. (2005). Robust texture features for still-image retrieval. *RECENT ADVANCES IN IMAGE AND VIDEO RETRIEVAL. IEE Proceedings online no. 20045185*.
- Howarth, P., Yavlinsky, A., Heesch, D., & Ruger, S. (n.d.). Visual Features for Content-based Medical Image Retrieval.
- Huang, P., & Dai, S. (2003). Image retrieval by texture similarity. *Pattern Recognition*, 665-679.
- Kruchten, P. (2000). *The Rational Unified Process an Introduction*. Addison-Wesley, second edition.
- La Serna Palomino, N., & Alvarado Ramírez, L. (2010, Abril). Recuperación de imágenes basado en contenido (CBIR): Técnicas de representación visual actuales y Aplicaciones. *Revista de Ingeniería Informática PUCP*, 1 (1), 43-54.
- Lehmann, T. M. (2005). Automatic categorization of medical images for content-based retrieval and data mining. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 29.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

- Lehmann, T., Güld, M., Thies, C., Fischer, B., & Spi, K. (2003). The Irma Project, a state of the art report on content-based image retrieval in medical applications. Proceedings 7th Korea-Germany Joint Workshop on Advanced Medical Image Processing. 161-171.
- Lehmann., T. M. (2005). Automatic categorization of medical images for content-based retrieval and data mining. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 29.
- León Rojas, J. M. (2003). *Juicios por comparación, inferencias lingüísticas y actos de decisión en sistemas de representación de conocimiento efectivamente computables basados en unidades vagamente perfiladas*. (J. M. León Rojas, Ed.) Cáceres, España: Universidad de Extremadura - Departamento de Matemáticas.
- Loaiza, H., & Millán, M. (2004). *Sistema de Diagnósticos e Imágenes Médicas Mediante Web – Informe Final, Grupos PSI y GED*. Cali: Universidad del Valle.
- Long, L. R., & Antani, S. K. (2005). Image informatics at a national research center. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 29.
- Long, L. R., & Antani, S. K. (2005). Image informatics at a national research center. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 29.
- Maldonado Bautista, J. O. (2008). *Estudio de métodos de indexación y recuperación en bases de datos de imágenes*. San Sebastián: Universidad del País Vasco.
- Martí, J., Frexenet, J., Raba, D., Bosch, A., & Pont, J. (2004). HRIMAC – Una Herramienta de Recuperación de imágenes mamográficas por análisis de contenido para el asesoramiento en el diagnóstico del cáncer de mama.
- Mery, D. (2006). *Extracción de Características*. Universidad de Chile.
- Ministerio de Salud, C. (2008). *Guía Clínica Cáncer Cervicouterino, Reforma de Salud*.
- Moses, A., & Robert, K. (1989). Textural features corresponding to textural. *IEEE Transactions on systems, man, and Cybernetics*, (p. 19).
- MSD, P. (2011). Infección por Virus del Papiloma Humano. *Portal MSD estar bien*. Disponible Online <http://www.msd.com.ar/msdar/patients/cancer/infeccionporvph.html>. Consultado Octubre 31 de 2011.
- Müller, H. (2004). A reference data set for the evaluation of medical image retrieval systems. *Computerized Medical Imaging and Graphics*.
- Muller, H. (2004, February). A review of content based image retrieval systems in medical applications clinical benefits and future directions. *International Journal of Medical Informatics*,, vol. 73.
- Müller, H. (2004). Comparing features sets for content-based image retrieval in a medical-case database. . *Medical Imaging*.

PROTOTIPO DE SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE IMÁGENES MICROSCÓPICAS BASADA EN CONTENIDO VISUAL PARA EL ASESORAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO DE CONDILOMA PLANO VIRAL.

- Narvez Espinoza, F. R. (2010). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- P, M. H., Tong, C. S., Choy, S. K., & Zhang, H. (2006). A Fast and Effective Model for Wavelet Subband Histograms and Its Application in Texture Image Retrieval. *IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING*.
- Presutti, M. (2004). LA MATRIZ DE CO-OCURRENCIA EN LA CLASIFICACIÓN MULTIESPECTRAL: TUTORIAL PARA LA ENSEÑANZA DE MEDIDAS TEXTURALES EN CURSOS DE GRADO UNIVERSITARIO. *4ª Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul*.
- Profamilia. (2011). Cáncer de Cuello Uterino. *Página Profamilia. Disponible Online http://www.profamilia.org.co/index.php?view=category&cid=15%3Acancer-de-cuello-uterino&option=com_quickfaq. Consultado Octubre 31 de 2011.*
- Profamilia. (2011). Ciclo de vida del VPH. *Disponible Online http://www.profamilia.org.co/index.php?view=items&cid=15%3Acancer-de-cuello-uterino&id=296%3Ai-cual-es-la-diferencia-entre-vph-y-cancer-de-cuello-uterino-&option=com_quickfaq. Consultado Octubre 31 de 2011.*
- Profamilia. (2011). Virus del Papiloma Humano. *Disponible Online http://www.profamilia.org.co/index.php?view=category&cid=18%3Avirus-del-papiloma-humano&option=com_quickfaq. Consultado Octubre 31 de 2011.*
- R. Llobet A, J. P. (2006, Abril). Técnicas de reconocimiento de formas aplicadas al diagnóstico de cáncer asistido por ordenador. *Revista Salud*, 2 (7).
- Romero, E., González, F. A., Sánchez, Y., & Caicedo, J. C. (2007). Evaluación de Características de Bajo Nivel para Recuperación de Imágenes de Histología por Contenido. *Congreso Colombiano de Computación - CCC 2007*.
- Santini, R. J., & Gupta., A. (2000). Content based image retrieval at the end of the early years. Tech rep. *Intelligent Sensory Information Systems*.
- Shyu, C.-R., Brodley, C. E., Kak, A. C., & Kosaka, A. (1999). ASSERT: A Physician-in-the-Loop Content-Based Retrieval System for HRCT Image Databases. *Computer Vision and Image Understanding*, 75(1/2), 111-132.
- Tamura, S. M., & Yamawaki, T. (1978). Textural features corresponding to visual perception. *Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 446-455.
- Yang., C. C. (2004). Content-based image retrieval: a comparison between query by example and image browsing map approaches. *Journal of Information Science*, 254-267.