

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE INGENIERIA



**SISTEMA EN WEB DE GENERACION DE ENTORNOS VIRTUALES PARA
RECORRIDOS DE ESPACIOS ABIERTOS Y CERRADOS, UTILIZANDO
PROCESAMIENTO DE IMÁGENES, APLICADO A LA
UNIVERSIDAD DON BOSCO**

PRESENTADO POR:

RHINA ZARAHY HUEZO ARITA

CAROLINA MARIA RIVERA CLAROS

ASESOR:

ING. EDWIN ANTONIO GAMERO BONILLA

AGOSTO DE 2007

EL SALVADOR, CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE INGENIERIA



RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

VICERRECTOR

PADRE VÍCTOR BERMÚDEZ

SECRETARIO GENERAL

LIC. MARIO RAFAEL OLMOS

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA



COMITÉ EVALUADOR

Ing. Marco Luna

Ing. Carlos Tejada

Ing. Carlos Rosales

Ing. Ana Mercedes Caceres

Ing. Edwin Gamero

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a **Dios** Todopoderoso quien me permitió realizar uno de mis sueños, ya que me dio fuerza, serenidad, confianza y fortaleza para culminar una etapa de mi vida y por haber puesto en mi camino a personas que me han dado el soporte y la compañía necesaria durante todo el periodo del trabajo de graduación.

A mis padres quienes depositaron confianza en mí y por todo el esfuerzo y apoyo incondicional. A mi mamá por desvelarse conmigo y por darme ánimos cuando más lo necesitaba, a mi papá por creer en mí y apoyarme en todo momento, a mi hermanito por todos los abrazos y alegrías que me brindaba en los momentos más difíciles.

A mi segundo hogar la familia Huevo Arita, Sr. Henry, Sra. Vilma, Emely, Henry, Rhina, quienes desde el primer momento me brindaron todo el apoyo, colaboración y cariño sin ningún interés y me recibieron como una hija más, muchas gracias por sus cuidados, oraciones y por la hospitalidad excelente que me entregaron.

A todos mis familiares y amigos que me apoyaron incondicionalmente, gracias a sus oraciones y a sus muestras de apoyo.

A mi compañera, amiga y ahora mi hermana Rhina quien me aguantó todo este tiempo las locuras, enojos y problemas que pasamos. Te agradezco por los consejos y los buenos momentos que pasamos y por haberme enseñado el valor de la amistad y a creer en el, muchas gracias por soportarme y por salirnos con la nuestra.

Carolina Maria Rivera Claros.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque me enseñó a tener amor a todo, incluyendo las cicatrices que dejaron los golpes, y a quienes las hicieron.

A mis padres: mi Papá, quien me mostró la satisfacción que se siente al lograr algo con esfuerzo; mi Mamá, quien se lleno de coraje cuando yo me disponía a NO continuar, y decía “hay que terminar”, y con paciencia me guió. Por el Amor manifestado de diferentes maneras GRACIAS!!

A mis hermanos: Emely, quien estuvo conmigo siempre, para no dejarme caer en cualquier situación riesgosa; Henry, quien me mandaba a dormir cada noche que me desvelaba, hasta que se convenció que esa era mi tarea. Y finalmente a Edwin Ramírez, quien era mi hermano-cuñado y estoy segura que esta Feliz por mí en el cielo... hasta siempre.

A Carolina: Mi Amiga y compañera de Trabajo de Graduación, quien soporto cada golpe que tuve desde antes de este proceso, ya que fue como una integrante mas en mi familia. TQM. Lo logramos!!

A Mario Benavides: Quien me brindo su mano con mucho amor siempre que lo necesite. TK. Gracias!!

Mis Abuelit@s: Quienes les dieron la vida a mis padres y me dieron cariño.

A Familia Rivera Claros: quienes desde que me conocieron depositaron una gran confianza en mí. Gracias por su cariño.

Mi familia: Todos me transmitieron de una u otra forma ánimos para continuar, independientemente la intención que tuvieran.

Y a todas las personas que quisiera mencionar, pero no me alcanzaría ni el papel ni las palabras: *“lo poco o mucho que damos a una persona, es lo que vamos a recordar cuando finalicemos una etapa en nuestra vida, como sea que llegemos a ese Fin...brindemos lo mejor de nosotros para que eso que recordemos nos llene cuando pensemos estar solos...con Dios”*

Rhina Zarahy Huevo Arita

AGRADECIMIENTOS

De igual manera nuestros mas sinceros agradecimientos al Ing. Edwin Gamero, nuestro asesor, gracias por su paciencia, colaboración y apoyo brindado desde el inicio.

Gracias por creer en nosotras y por compartir todos los métodos posibles para superar los obstáculos que se nos presentaron en este proceso de trabajo de graduación, los cuales fueron muchos!!

Gracias por compartir sus conocimientos y por aguantar los arranques que cada una tuvo en diferentes momentos.

Carolina Maria Rivera Claros
Rhina Zarahy Huevo Arita

INDICE

INTRODUCCION	i
1. ANTECEDENTES.....	1
2. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION.....	2
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
2.2. DEFINICION DEL TEMA.....	3
2.3. JUSTIFICACION.....	9
3. OBJETIVOS.....	10
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	10
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
4. ALCANCES.....	11
5. LIMITACIONES.....	12
6. PROYECCION SOCIAL.....	13
7. MARCO TEORICO.....	14
7.1. REFERENCIAS HISTORICAS.....	14
7.2. MARCO CONCEPTUAL.....	16
7.2.1. PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (PDI).....	16
7.2.2. IMAGEN DIGITAL.....	17
7.2.3. EL PIXEL.....	19
7.2.4. RESOLUCION DE LA IMAGEN.....	20
7.2.5. EL ZOOM.....	21
7.2.6. PROYECCIONES CILINDRICAS Y ESFERICAS.....	21
7.2.6.1. PROYECCIONES CILINDRICAS.....	21
7.2.6.2. PROYECCIONES ESFERICAS.....	23
7.2.6.3. PROYECCIONES RECTILINEARES.....	25
7.2.7. BRILLO Y CONTRASTE DE UNA IMAGEN.....	27
7.2.8. UNIÓN DIGITAL DE IMÁGENES.....	29
7.2.9. REGISTRO DE IMÁGENES.....	30
7.2.10. MÉTODO LUCAS KANADE.....	31
7.2.11. INTERPOLACIÓN.....	33
7.2.12. PUNTO FOCAL DE UNALENTE.....	35
7.2.13. TIPOS DE TRÍPODES.....	36

7.2.14.	ILUMINACIÓN DE LA ESCENA.....	40
7.2.15.	ERROR DE PARALLAX.....	45
7.2.16.	MULTIMEDIA.....	46
7.2.17.	ARQUITECTURA CLIENTE/SERVIDOR.....	47
7.3.	MARCO EXPERIMENTAL.....	48
7.3.1.	SOFTWARE DE RECORRIDO VIRTUAL.....	48
7.3.2.	CREADORES DE RECORRIDOS VIRTUALES VIA WEB.....	49
7.3.3.	RECORRIDOS VIRTUALES EN EL PAIS.....	52
8.	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	55
8.1.	TIPO DE INVESTIGACION.....	55
8.1.1.	BIBLIOGRÁFICA.....	55
8.1.2.	INVESTIGACIÓN EN INTERNET.....	55
8.2.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	55
8.2.1.	ENTREVISTA Y ENCUESTA.....	56
8.3.	TÉCNICAS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACION.....	61
8.4.	DICCIONARIO DE DATOS.....	63
8.5.	HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL DESARROLLO DEL SOFTWARE... ..	63
8.5.1.	BASES DE DATOS.....	64
8.5.2.	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.....	66
8.5.3.	SERVIDOR WEB.....	73
8.5.4.	SISTEMA OPERATIVO.....	74
8.5.5.	PROGRAMA DE FUNCION DE IMAGENES.....	75
9.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS CREADORES DE RECORRIDOS VIRTUALES QUE EXISTEN ACTUALMENTE.....	77
9.1.	VENTAJAS.....	77
9.2.	DESVENTAJAS.....	78
10.	ANALISIS DE RESULTADOS.....	79
11.	SISTEMA ACTUAL DE LA UNIVERSIDAD DON BOSCO.....	80
12.	DESCRIPCION DEL ENTORNO.....	84
12.1.	CULTURAL.....	84
12.2.	ECONÓMICO.....	85

12.3. SOCIAL	85
13.USUARIOS INVOLUCRADOS.....	85
14.VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA ACTUAL.....	86
14.1. VENTAJAS	86
14.2. DESVENTAJAS.....	87
15.DIAGRAMAS DE LEGUAJE UNIFICADO DE MODELAMIENTO.....	88
15.1. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO	89
15.1.1. DEFINICION DE LOS CASOS DE USO	89
15.1.2. CASOS DE USO DEL SISTEMA	91
15.2. DIAGRAMAS DE CLASES	103
15.2.1 DEFINICION DE DIAGRAMAS DE CLASE	103
15.2.2.DIAGRAMA DE CLASES DEL SISTEMA.....	106
15.3. DIAGRAMA DE SECUENCIA.....	107
15.3.1 DEFINICION DE DIAGRAMAS DE SECUENCIAS	107
15.4. DIAGRAMAS DE ESTADO	110
15.4.1 DEFINICION DE DIAGRAMAS DE ESTADO.....	110
15.4.2.DIAGRAMA DE ESTADOS DEL SISTEMA.....	112
15.5. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES.....	114
15.5.1.DEFINICION DE LOS DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES	114
15.5.2.DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL SISTEMA.....	116
16.BASE DE DATOS	117
17.DICCIONARIO DE DATOS.....	118
18.DESCRIPCION DE LA INTERFAZ DE USUARIO	119
18.1. REGISTRO DE USUARIO.....	119
18.2. ACTIVACION DE CUENTA DE SESION.....	121
18.3. INICIO DE SESION DE USUARIO (DISEÑADOR)	121
18.4. RESTABLECER CONTRASEÑA	122
18.5. CREACION DE RECORRIDOS	122
18.6. INGRESO DE FOTOGRAFIAS	124
18.7. PROCESAMIENTO DE IMÁGENES	125
18.8. CONECTIVIDAD DEL SISTEMA.....	126
19.PRUEBA DE FOTOGRAFIAS.....	127

20.CONCLUSIONES	138
21.RECOMENDACIONES.....	139
GLOSARIO.....	140
FUENTE DE INFORMACION.....	145
A N E X O S	146
ANEXO I	147
ANEXO II	151
ANEXO III	155
ANEXO IV	158
ANEXO V.....	159
ANEXO V	164
ANEXO VII	169
ANEXO VIII	170
ANEXO IX	173
ANEXO X	181

INTRODUCCION

Debido a la necesidad de mostrar diferentes lugares a personas ubicadas en diversas partes del mundo a través de la Web, se ha vuelto muy atractiva la creación de recorridos virtuales, con el objetivo de publicar de manera real espacios abiertos y cerrados, combinando imágenes, multimedia y procesos digitales.

Por lo expuesto anteriormente, se ha creado un proyecto que permite desarrollar un sistema capaz de generar recorridos virtuales, que están al nivel de la demanda actual, por medio de conexiones Web.

El documento detalla el desarrollo y funcionalidad del sistema creado en cinco capítulos. Iniciando con el marco referencial, que incluye la información utilizada en el proceso del trabajo de graduación. Posteriormente se presentan los análisis de resultados, que permitieron conocer las opiniones acerca de recorridos virtuales de algunos profesionales. Seguido con la situación actual, la cual especifica la evolución en el desarrollo del sistema hasta la fecha, indicando las funcionalidades, usuarios involucrados, las ventajas y desventajas. El último capítulo comprende el diseño, programación y herramientas utilizadas para la creación y funcionamiento del sistema, con el cual se creó el recorrido virtual para la Universidad Don Bosco. Finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones proporcionadas por el grupo para obtener el óptimo funcionamiento del sistema.

CAPITULO I. MARCO REFERENCIAL.

1. ANTECEDENTES

En algunos trabajos de investigación efectuados hasta la fecha, por parte de los estudiantes de la Universidad Don Bosco, se han desarrollado aplicaciones utilizando procesamiento de imágenes, a continuación se detallan¹:

- Ampliación Mejorada de Imágenes Digitales por Computadora, utiliza procesos matemáticos basados en la aproximación de funciones mediante el uso de diferentes tipos de interpolación sobre imágenes (Clasificación en Biblioteca Rafael Meza Ayau²: 621.381 L864 2003).
- Diseño y Construcción de un Sistema de Captación y Procesamiento de Imágenes Digitales, muestra el proceso completo del procesamiento de imágenes, desde la captura de imágenes hasta la manipulación de píxeles por medio de transformaciones matemáticas (Clasificación en Biblioteca Rafael Meza Ayau: 621.381 C957 1998)
- Aplicación del Reconocimiento Óptico de Objetos en un Brazo Robot dentro de un Entorno Controlado, aplica transformaciones de imágenes en movimiento, capturadas por una cámara para controlar mecánicamente los objetos de acuerdo a su aspecto físico (Clasificación en Biblioteca Rafael Meza Ayau: 621.381 G192 1999).

Existen algunas instituciones educativas, dentro y fuera de El Salvador, que muestran videos y secuencia de imágenes para representar sus instalaciones; sin embargo no son recorridos virtuales, entre las cuales se mencionan las siguientes:

- El Tecnológico de Monterrey en México (www.itesm.mx).

¹ Los trabajos de graduación citados, son ejemplos de los temas relacionados con el procesamiento de imágenes; sin embargo ninguno abarca temas de recorridos virtuales.

² Biblioteca central de la Universidad Don Bosco.

En El Salvador las siguientes universidades:

- Don Bosco (www.udb.edu.sv): presenta un mapa utilizando diferentes imágenes para ilustrar el lugar.
- Francisco Gavidia (www.ufg.edu.sv): muestra imágenes del campus.
- Tecnológica de El Salvador (www.utec.edu.sv): además de la secuencia de imágenes añade algunas vistas panorámicas de 360°.

En la página web de la Universidad Don Bosco, se observan diferentes áreas utilizando videos e imágenes de baja resolución que muestran algunas zonas. Para mayor detalle referirse al Capítulo III Situación Actual (pág. 86)

2. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION.

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Se considera de mucha importancia la formulación de un sistema de generación de entornos, debido al uso de la tecnología disponible y a la demanda de los usuarios por utilizar aplicaciones novedosas y que sean fuentes de información.

El proyecto busca solucionar los siguientes aspectos:

- No se cuenta con un sistema que sea capaz de crear recorridos virtuales a través de la Web, ya que los actuales los guardan en disco o envían los datos a los diseñadores.

- La mayor parte de páginas Web de El Salvador que tienen aproximaciones de recorridos virtuales, no poseen vistas panorámicas de 360º para representar de una forma real los espacios.
- El Salvador no cuenta con personas que diseñen recorridos virtuales, lo que imposibilita a las empresas tener en sus páginas Web una herramienta de publicidad como ésta.
- No existe una documentación que detalle las técnicas necesarias de procesamiento digital de imágenes que se deben de emplear para crear aplicaciones como las propuestas.
- La Universidad Don Bosco no posee una aplicación que muestre vistas panorámicas de 360º, para representar de una forma real los espacios³ que ésta posee, lo que da lugar a tomarla como primer recorrido.

2.2. DEFINICION DEL TEMA.

El proyecto desarrollado consiste en la creación de un sistema capaz de convertir una serie de imágenes planas, mostrando diferentes espacios tanto abiertos como cerrados de cualquier lugar geográfico, a visualizaciones tridimensionales permitiendo así, su exploración de forma real. Todo el proceso se hace vía Web utilizando el modelo cliente/servidor, lo que facilita que las personas puedan usarlo desde cualquier estación de trabajo. Los espacios cerrados se refieren a la exploración dentro de los edificios, mientras que los abiertos exhiben los entornos fuera de ellos.

En la ilustración 1 se muestra el esquema cliente/servidor que utiliza el sistema.

³ Los espacios a mostrar se detallan en las limitaciones, ver pagina 12.

ESTRUCTURA CLIENTE/SERVIDOR

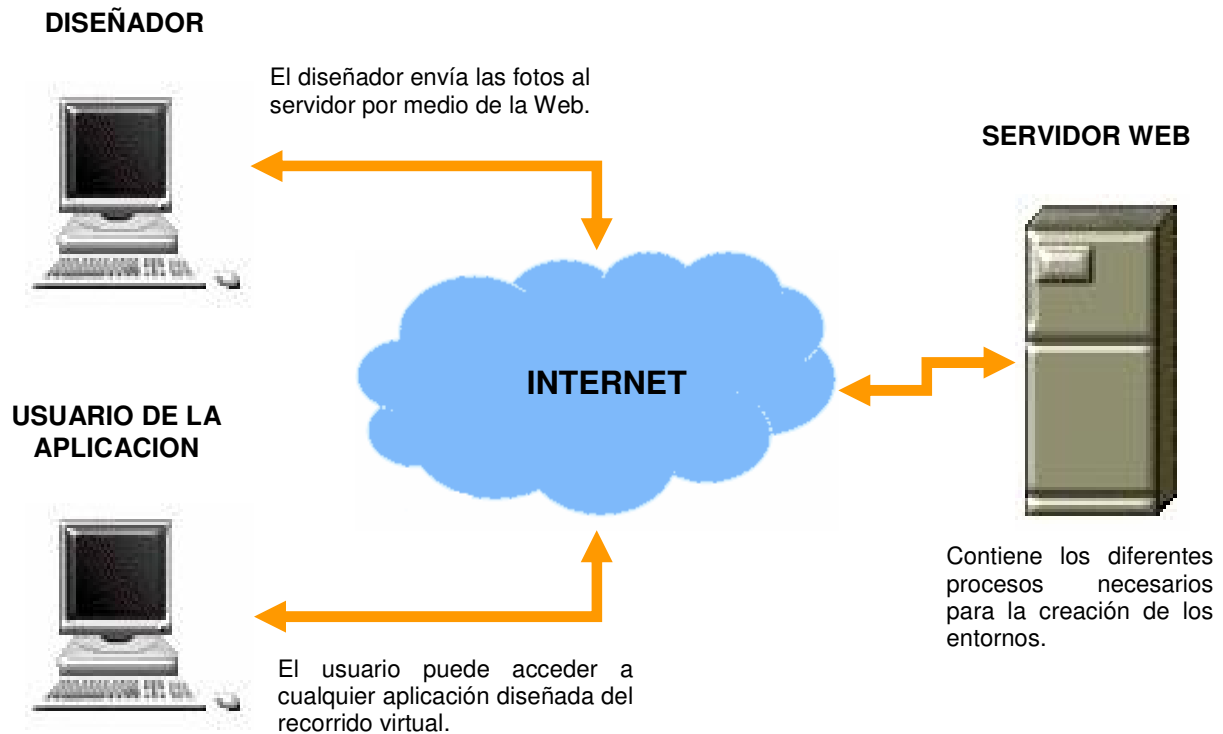


Ilustración 1: Modelo Cliente/Servidor.

En este caso, el servidor espera recibir la solicitud del diseñador (cliente) para ejecutar los diferentes programas que están almacenados, los cuales permiten realizar algunos métodos de procesamiento digital de imágenes o algún otro procedimiento necesario.

Existen dos tipos de clientes:

- *El diseñador de la aplicación:* representa a cualquier usuario que desee crear el recorrido virtual de un lugar geográfico específico. El diseñador ingresa al sistema mediante un nombre de usuario y una contraseña.
- *El usuario de la aplicación:* es el que accede directamente a la Web para visualizar la aplicación, es decir, ver el recorrido virtual ya diseñado.

El sistema cuenta con un editor que contiene diferentes opciones las cuales permiten interactuar de una forma sencilla y rápida, a continuación se detallan algunas de las opciones:

- **Recolección de datos:**
En esta parte se pide al usuario que ingrese de forma ordenada cada una de las fotografías digitales, especificando los diferentes espacios a mostrar en el recorrido.
- **Aplicación de procesamiento de imágenes:**
Una vez recolectadas todas las imágenes de los espacios especificados, se procede a la aplicación de diferentes métodos de procesamiento de imágenes. De manera que cada una de las imágenes digitales se unifiquen para dar la forma tridimensional.
- **Edición:**
Se pueden agregar títulos y descripciones al mapa y a cada una de las zonas creadas, para identificar los espacios que se visualizan en la aplicación.

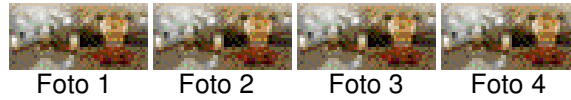
En la ilustración 2, se resumen las diferentes opciones con las cuales cuenta el editor para poder utilizarlo a la hora de crear los recorridos virtuales.

El proceso a seguir para el diseño del recorrido es el siguiente:

Se comienza con la toma de fotografías, después se agregan al sistema el cual aplica diferentes procesamientos de imágenes para hacer la transformación de la imagen bidimensional a tridimensional, con panoramas de 360°. Una vez creadas las diferentes vistas, se agrega el título y descripción para ser identificadas. El ingreso de mapa y la selección del sonido son opcionales. Para finalizar, la aplicación puede ser alojada en un servidor Web determinado.

RECOLECCION DE DATOS

Ingreso de cada una de las fotografías en forma ordenada.



APLICACION DEL PROCESAMIENTO DE IMAGENES



Se aplicarán diversas técnicas de Procesamiento de Imágenes para convertir la serie en vistas planas a tridimensionales.



Cilíndricas



Esféricas

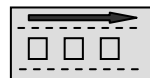


EDICION

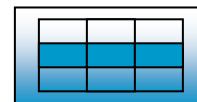
Las vistas tridimensionales se podrán agregar diferentes viñetas para nombrar cada uno de los espacios y editar la descripción de las vistas virtuales.



Edición



Recorrido



Mapa

Ilustración 2: Resumen de cada una de las funciones del sistema.

En la ilustración 3 se muestra cada uno de los procesos necesarios que utiliza el sistema para diseñar el recorrido virtual.

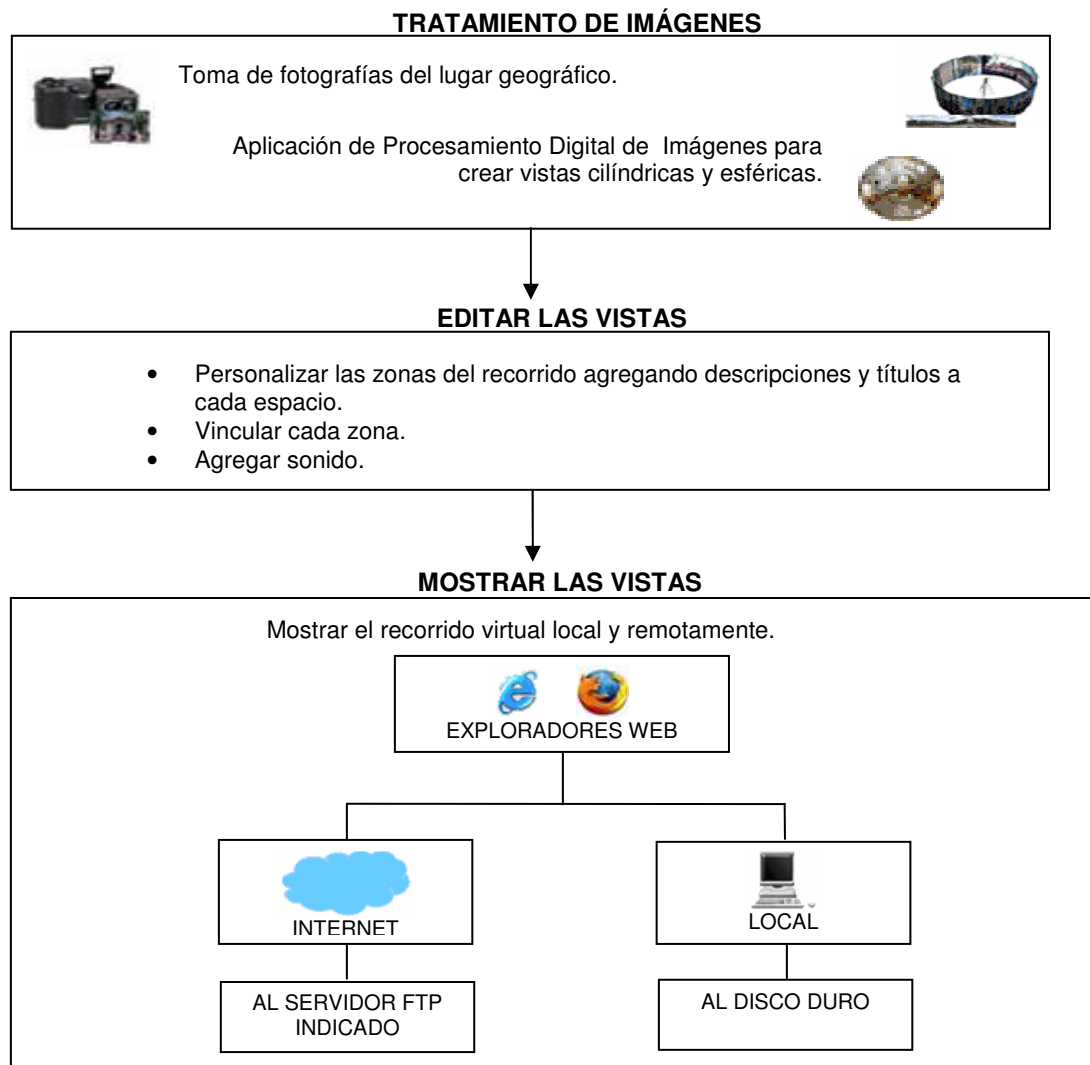
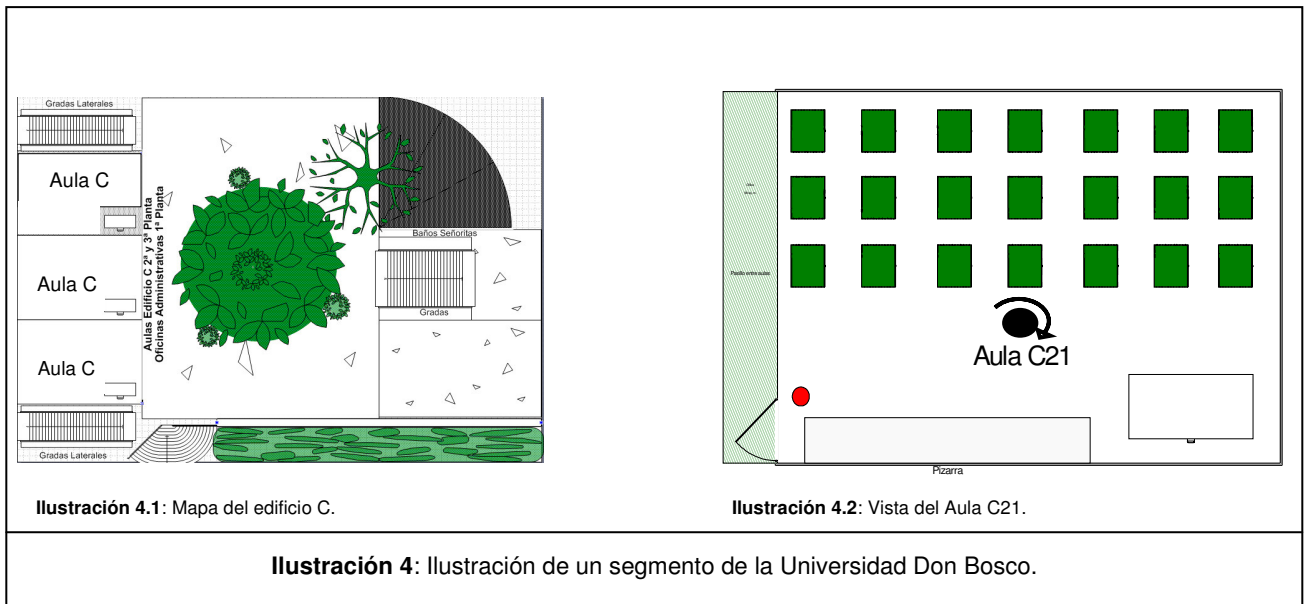


Ilustración 3: Procesos a utilizar en la creación del recorrido virtual.

La ilustración 4 muestra un ejemplo que explica el recorrido virtual que generará el sistema.



En la ilustración que se encuentra al lado izquierdo (4.1) se muestra un mapa en vista superior. A la derecha se ejemplifica el contenido del salón, que ilustra la pizarra, el escritorio y las mesas de trabajo de los alumnos. La vista interna del área gira en 360º, presenta zoom y da la impresión de estar ubicado en el círculo negro de la ilustración 4.2.

El usuario tiene dos opciones de trasladarse: una por medio de las zonas en la pantalla y la otra dentro de la vista interna. El ejemplo de la ilustración 4.2 representa la opción de traslado por medio de la vista interna, haciendo clic en el punto “rojo” que está sobre la puerta de la figura de la derecha, esto se especifica en el diseño del recorrido.

A diferencia del software y de las empresas que se encuentran en la Web para la creación de recorridos virtuales, el sistema creado realiza la combinación de éstos, permite aplicar diferentes técnicas de procesamiento de imágenes, a la vez diseña y presenta el recorrido virtual a través de la Internet.

2.3. JUSTIFICACION.

Entre los trabajos de graduación relacionados con el tema de procesamiento de imágenes, consultados en la biblioteca central de la Universidad Don Bosco, no se encuentra información sobre recorridos virtuales, que es un tema novedoso y que llena las expectativas para mostrar diversos lugares interactivamente. Por lo que la propuesta consiste en la creación de un sistema que contiene las siguientes características:

- Generar recorridos virtuales utilizando fotografía digital para explorar diferentes casas, lugares turísticos, plantas manufactureras, o cualquier otro sitio de interés que desee visitar, sin necesidad de viajar directamente a ese lugar.
- Las vistas esféricas y cilíndricas formando panoramas de 360º, son el resultado de los métodos de procesamiento digital de imágenes que se utilizan para desarrollar la aplicación.
- El sistema permite al diseñador procesar y almacenar los datos directamente al servidor desde Internet; a diferencia de los existentes que guardan en disco o envían remotamente la información para ser procesada.
- El sistema está creado de tal forma que las personas que no tengan conocimiento experto en PDI puedan crear una aplicación de recorridos virtuales.
- El aporte de la aplicación es mostrar algunos edificios de la Universidad Don Bosco, ya que éste es el primer lugar que se ha tomado de modelo, para generar el primer recorrido virtual utilizando el sistema⁴.

⁴ Los espacios a mostrar se detallan en las limitaciones, ver pagina 12.

3. OBJETIVOS.

3.1. OBJETIVO GENERAL.

Desarrollar un sistema en Web, que permita combinar multimedia⁵ y procesamiento de imágenes, para ser aplicado en la creación de entornos virtuales que representen diferentes espacios geográficos.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Crear un programa que a partir de imágenes fotográficas, forme ambientes virtuales que muestren la apariencia real del lugar.
- Brindar un sistema que sirva como ayuda para representar virtualmente cualquier ubicación.
- Proporcionar información que sea utilizada en el desarrollo de nuevos proyectos enfocados en el procesamiento de imágenes.
- Ofrecer un sistema cliente-servidor en Web, disponible remotamente para el diseñador y los visitantes.
- Diseñar una demostración del sistema de creación de recorridos virtuales que presente algunos espacios de la Universidad Don Bosco⁶.

⁵ Utilizado en la combinación del texto, imágenes y sonido. Ver concepto de Multimedia en glosario.

⁶ Los espacios a mostrar se detallan en las limitaciones, ver pagina 12.

4. ALCANCES.

Al finalizar el trabajo de graduación que se llevó a cabo, se obtuvieron los beneficios que se mencionan a continuación:

- Es una herramienta que genera y muestra un recorrido de cualquier lugar, partiendo de la captura de fotografías digitales.
- El diseñador y el usuario pueden acceder al sistema por medio de la Web.
- El sistema es capaz de visualizarse en diferentes navegadores, pues es acoplable a los entornos de Internet Explorer 6.0 y Mozilla Firefox.
- Se utilizan diferentes tipos de compresión y tratamiento de imágenes, para que la aplicación sea de fácil acceso.⁷
- Las vistas muestran panoramas con giros horizontales de 360º para observar detalladamente los entornos expuestos.
- La aplicación cuenta con sonido instrumental que puede ser seleccionado en el momento de la creación y escuchado durante la visualización del recorrido.
- En las vistas de los recorridos se dispone de acercamientos en los panoramas expuestos, en los que se pueden hacer movimientos verticales.
- La demostración del sistema se realizó diseñando el recorrido virtual de algunas zonas de la Universidad Don Bosco⁸.

⁷ Para mayor referencia revisar el Marco Conceptual a partir de la pág. 16.

⁸ Los espacios a mostrar se detallan en las limitaciones, ver pagina 12.

- El desarrollo de los procesamientos de imágenes utilizados en los recorridos se basa en el criterio de profesionales con experiencia en creación de programas que transforman las fotografías en vistas panorámicas.

5. LIMITACIONES.

Entre los factores no contenidos en el trabajo de graduación se encuentran:

- El recorrido virtual no permite moverse de manera continua entre los diferentes lugares, sino que solamente se observan puntos específicos dentro de ellos⁹.
- No genera ni acepta video, únicamente se utilizan imágenes digitales.
- Las vistas no poseen movimientos verticales si no se aplica ningún acercamiento.
- Los sonidos usados en la aplicación están predeterminados y pueden ser seleccionados por el diseñador del recorrido virtual.
- El recorrido para la demostración de la Universidad Don Bosco, comprende los siguientes espacios:
 - Edificios académico-administrativos.
 - Aulas magnas.
 - Centro de Investigaciones y Transferencia de Tecnología (CITT), que comprende todos los laboratorios y talleres.
 - Biblioteca.
 - Capilla Universitaria.
 - Parqueo.

⁹ Ver Ilustración 4 en la pág. 8.

- La visualización del sistema y de sus recorridos virtuales está reducida en los navegadores no mencionados.
- Las imágenes a procesar deben tener un solo formato¹⁰ y una sola resolución a la hora de ser ingresadas al sistema.
- La toma de las fotografías deben cumplir con los requerimientos específicos de iluminación, altura, inclinación y grados de giro¹¹.
- La población encuestada tomada en cuenta, solamente fueron los profesionales con experiencia en programación de procesamiento de imágenes¹².

6. PROYECCION SOCIAL.

El desarrollo del proyecto aporta conocimientos a la materia de Procesamiento Digital de Imágenes (PDI) de las carreras de automatización, telecomunicaciones y electrónica, ya que se aplican diferentes técnicas y métodos de tratamiento de imágenes; esto es de gran ayuda para los estudiantes que necesiten información referente a dichos temas. A su vez brinda avances a la tecnología, utilizando la combinación de la multimedia¹³ con procedimientos matemáticos, que contribuyen con la Universidad y al país con la creación de nuevas aplicaciones.

El sistema es un generador de entornos virtuales, cuya primer recorrido está orientado a la Universidad Don Bosco, para mostrar de una forma virtual el campus

¹⁰ Los formatos a utilizar fueron evaluados en la actividad número 1, descrita en el cronograma de actividades ver anexo VII en la página 169.

¹¹ Los valores para estos requerimientos serán determinados durante el proceso de pruebas del desarrollo del sistema.

¹² Las características que se tomaron en cuenta para la selección de la población están definidas en la Metodología de la Investigación en la página 55.

¹³ Utilizado en la combinación del texto, imágenes y sonido. Ver concepto de Multimedia en glosario.

de la institución, exponiendo a través de la Web diferentes áreas que ofrece a la comunidad estudiantil a nivel mundial.

Vale la pena mencionar que el sistema elaborado permite generar cualquier tipo de recorridos y puede ser utilizado tanto para fines educativos como para fines turísticos, permitiendo así fortalecer dichas áreas a nivel nacional.

El proyecto busca aportar información relacionada a la creación de recorridos virtuales, para ser utilizada por los estudiantes y otros interesados en el tema, de la Universidad Don Bosco.

7. MARCO TEORICO.

7.1. REFERENCIAS HISTORICAS.

En las últimas décadas el desarrollo tecnológico ha llevado a la creación de la Realidad Virtual, generando una serie de prototipos y simulaciones (<http://www.artmuseum.net>) muy sofisticadas que son utilizados como herramientas para la solución de múltiples tareas. En 1952 aparecen las primeras manifestaciones como es el simulador de vuelo mecánico.

Aunque la idea generalizada de la realidad virtual comenzó a producirse con mayor auge en aplicaciones militares (Fuerza Aérea, Marina), con la colaboración de la NASA (National Aeronautics and Space Administration); en realidad los primeros conocimientos de esta tecnología surgieron en los laboratorios de las universidades estadounidenses. En 1966 Iván Sutherland, ingeniero eléctrico del Instituto Tecnológico de California, construyó el primer dispositivo estereoscópico controlado por computadora y tres años más tarde, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos financió el primer casco de visualización. En esta misma década, aparecieron algunas aplicaciones que incluían imágenes, sonidos, vibraciones y hasta olores, utilizando cámaras que capturaban movimientos, esto permitía al espectador

sumergirse en un mundo irreal reproducido en una pantalla de gran tamaño, donde el visitante no vestía ningún equipamiento especial y se limitaba a ser sólo observador.

En 1985, se produjeron los primeros anteojos estereoscópicos prácticos con sonido estéreo, siendo la Universidad de Carolina del Norte quienes implementaron el modelo tridimensional visto por computadora, permitiendo la creación de paseos más realistas, conocidos hoy en día como los recorridos o panoramas virtuales.

Tres años más tarde, se realiza la primera exposición de arte de realidad virtual en una galería de Nueva York. Ese mismo año el museo de computadoras de Boston demostró una aplicación de recorrido virtual basada en tecnología de Intel, como parte de sus exhibiciones, dicha aplicación le permitía a los usuarios entrar en un mundo virtual y construir una casa empleando objetos simples que se encuentran en un ambiente simulado¹⁴.

En los noventas comenzaron a verse los recorridos virtuales como una técnica de mercadeo, siendo las aerolíneas estadounidenses quienes comenzaron a utilizarlas para hacer la simulación de las reservaciones de vuelos, la intención era ordenar al pasajero dentro del avión según la clasificación, lo que les permitía a los usuarios de estas compañías tener una mejor apreciación del lugar que correspondía el boleto adquirido dentro de la aeronave.

Para el año 2000 el éxito de los recorridos virtuales produce un impacto en el área las ventas, lo que ha permitido que muchas instituciones comerciales los utilicen con el objetivo principal de mostrar al público a través de la red mundial de la Internet establecimientos como: restaurantes, hoteles, galerías y museos de artes.

Algunos países lo utilizan para dar a conocer lugares geográficos como ruinas, parques, volcanes, playas, principales ciudades, un ejemplo de ello es el recorrido

¹⁴ Fuente: Velez Jahn, Gonzalo "Realidad Virtual" Centro de computación académica, Universidad Central de Venezuela, Caracas Mayo-1993.

virtual de la ciudad de Pamplona en España¹⁵, en él se muestran la Plaza Central, la Alcaldía y las principales calles. Otro ejemplo es el Estadio Azteca¹⁶ en México, que presenta en sus imágenes las graderías y la cancha de fútbol.

En el año del 2002, la comunidad de SourceForge¹⁷ (colectividad mundial de desarrolladores de aplicaciones para la integración de software con licencias gratuitas), han desarrollado el proyecto HUGIN¹⁸ que contiene desarrollos completos para ser compilados en plataforma Unix/Linux que tienen una investigación completa en cuanto a recorridos virtuales.

En la Internet existe una página Web (<http://www.4elsalvador.com/>), construida por una comunidad de centroamericanos radicados en Estados Unidos, en la cual se observan lugares de El Salvador como: el centro de la Capital, el Palacio Nacional, el Hospital Rosales, la Catedral metropolitana, ríos, volcanes, playas y un especial del Mundo Maya que muestra una serie de imágenes acerca de la arqueología encontrada de dicha cultura. Las vistas son generadas a través de secuencias de imágenes y no por un recorrido virtual.

7.2. MARCO CONCEPTUAL.

Dentro del marco conceptual se encuentran diferentes expresiones matemáticas de la teoría presentada sobre los procesamientos de imágenes utilizados. Estas no se aplican directamente a la programación, si no que hacen referencia a la información.

7.2.1. PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (PDI).

Consiste en la manipulación de una imagen, fusionando técnicas matemáticas y procesos efectuados por computadora, de modo que la entrada y la salida del proceso sean imágenes.

¹⁵ Fuente: www.pamplona.net/pamplona_virtual/encie4.htm, ayuntamiento de Pamplona, última visita en Junio/2006.

¹⁶ Fuente: www.esmas.com/estadioazteca/recorrido, revista mexicana, última visita en Junio/2006.

¹⁷ Fuente: <http://sourceforge.net/>, comunidad desarrolladora, última visita en Enero/2007.

¹⁸ Fuente: <http://hugin.sourceforge.net/>, última visita en Enero/2007.

El objetivo de utilizar el procesamiento digital de imágenes, es mejorar el aspecto visual de ciertos elementos estructurales para el analista y proporcionar otras contribuciones para su interpretación, inclusive generando productos que puedan ser posteriormente sometidos a otros procesamientos.

Esta área ha generado un gran interés en las dos últimas décadas, se han producido desarrollos de nuevos algoritmos para tratar diferentes tipos de imágenes lo que está permitiendo tener una gama de aplicaciones cada vez mayor.

Como resultado de esa evolución, la tecnología de procesamiento digital de imágenes está ampliando sus dominios a nivel mundial, que incluyen las más diversas áreas, como por ejemplo: análisis de recursos naturales y meteorología por medio de imágenes de satélites; transmisión digital de señales de televisión; análisis de imágenes biomédicas, incluyendo el conteo automático de células y examen de cromosomas; análisis de imágenes metalográficas y de fibras vegetales; obtención de imágenes médicas por ultrasonido, radiación nuclear o técnicas de tomografía computarizada; aplicaciones en automatización industrial incluyendo el uso de sensores visuales en robots, entre otras¹⁹.

7.2.2. IMAGEN DIGITAL.

Es parte de uno de los productos que ha desarrollado la informática, siendo sus antecesores, la fotografía (que toma como punto de partida un objeto del mundo real) y la pintura (donde la imagen ha sido creada por un artista). A una imagen digital se le puede realizar cambios de contraste, brillo, color; además de duplicar, rotar, aumentar o disminuir; además de ser almacenado en una computadora, enviado por correo electrónico e incluso ser impreso.

¹⁹ Fuente: http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario_spa/pdi_con.htm, Procesamiento Digital de Imágenes. Última visita en Enero/2007.

Cuando se almacenan las imágenes, el primer factor que se debe tener en cuenta es el formato, debido a que algunos son muy pesados en cuanto al tamaño por ejemplo el BMP, otros utilizan métodos de compresión como los JPG (la definición de estos formatos se muestran mas adelante). Existen una serie de formatos estándares de imagen que son legibles por la mayoría de los equipos de análisis de imágenes y por los programas de manipulación de imágenes más conocidos. Estos formatos tienen la ventaja de que permiten usar diferentes equipos y programas para analizar la misma imagen como Fireworks, Photoshop, Paint, FreeHand, entre otros. A la hora de almacenar las imágenes, se deberá escoger un tipo específico de formato.

Los formatos de imágenes²⁰ más usuales son:

- *TIFF (Tag Image File Format):*

Es probablemente el formato de imagen más universal. Da soporte a imágenes de 24 bits por píxel, pueden ser comprimidas o no comprimidas. El formato comprimido utiliza algoritmos de compresión sin pérdida de información con relación al fichero original.

- *GIF (Graphics Interchange Format):*

Es un formato comprimido muy utilizado para guardar iconos, gráficos e imágenes con pocos colores o en niveles de gris. Únicamente da soporte a imágenes de 8 bits por píxel (256 colores).

- *BMP (Microsoft Windows Bitmap File):*

Es el formato de imágenes de Microsoft. Usado frecuentemente en programas de Windows. Da soporte a imágenes de 24 bits sin comprimir, por lo que su tamaño de píxeles suele ser grande.

- *JPEG (Joint Photographic Expert Group):*

Es el formato comprimido más popular, compatible con gran número de plataformas.

²⁰ Fuente: http://www.cccam.sld.cu/pages/rcim/revista_3/articulos_html/articulo_pedro.htm, artículo de imágenes digitales en la medicina del Dr. Pedro Monteagudo. Última visita en Mayo/2006.

Los datos son comprimidos para eliminar información no detectable por el ojo humano. La eficiencia de la compresión es excelente puede llegar a 1/20 o 1/30 del original, lo que hace que sea un formato muy aconsejable para almacenar un gran número de imágenes, o para transmitir imágenes. Da soporte al color real de 24 bits por píxel.

7.2.3. EL PIXEL.

Píxel es la abreviatura de la expresión inglesa *Picture Element* (Elemento de Imagen), y es la unidad más pequeña que se encuentra en las imágenes compuestas por mapa de bits. Además de ser la unidad mínima en que se divide la retícula de la pantalla del monitor.

Los píxeles²¹ poseen un valor cromático y de luminosidad, independiente del resto de los píxel que componen la imagen en su conjunto. En la ilustración 5 se representa un ejemplo, el cual muestra los píxeles de un área determinada de una imagen de mapa de bits.

Un píxel tiene tres características distinguibles:

- Forma cuadrada.
- Posición relativa al resto de píxeles de un mapa de bits.
- Profundidad de color (capacidad para almacenar color), que se expresa en bits.

²¹ Fuente: <http://www.canalaudiovisual.com/ezine/books/jirimag/IIMAG.htm>, artículo de Tratamiento digital de la imagen. Última visita en Mayo/2006.

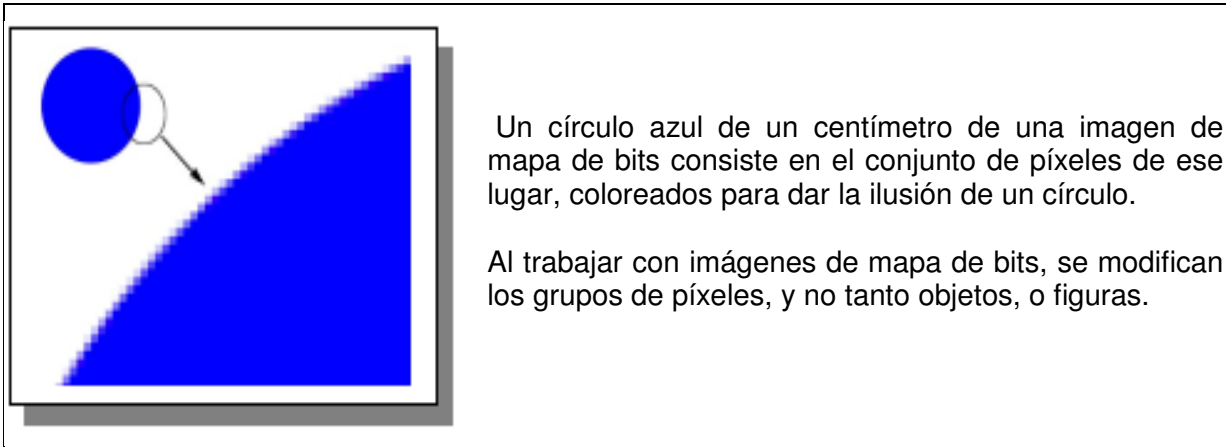


Ilustración 5: Ejemplo de los píxeles del área de una imagen.

7.2.4. RESOLUCION DE LA IMAGEN.

La resolución es la densidad de puntos, o píxeles, que tiene una imagen.

Dicho de otra manera: La resolución indica la cantidad de píxeles que hay en una determinada medida de longitud (una pulgada o un centímetro); así, si se conoce las dimensiones totales de la imagen, entonces se podrá averiguar la cantidad de píxeles de la imagen; esto es la cantidad de unidades que componen, o construyen, la imagen.

La resolución de imagen se suele medir en píxeles por pulgada (PPP).

Cuánto más alta sea la resolución, más píxeles hay en una imagen: más grande es su mapa de bits. Las resoluciones altas permiten un mayor detalle y transiciones de color sutiles en la imagen.

La resolución²², además de la densidad de píxeles de una imagen, está directamente relacionada con su tamaño. Así, para mantener la calidad de reproducción, al variar su tamaño, se tendrá que variar también la resolución.

²² Fuente: <http://www.canalaudiovisual.com/ezine/books/jirimag/IIMAG.htm>, artículo de Tratamiento digital de la imagen. Última visita en Julio/2006.

7.2.5. EL ZOOM.

Efecto de acercamiento y alejamiento para visualizar el contenido de una ventana en un tamaño mayor o menor²³.

Existen tres tipos de Zoom:

- ZOOM (LENTE):
Lente de distancia focal variable. La más habitual en cámaras digitales es una relación de $3x^{24}$.
- ZOOM DIGITAL:
Aumento digital del punto central de la imagen. Los zoom digitales por naturaleza generan imágenes menos enfocadas ya que, la nueva imagen ha sido interpolada.
- ZOOM OPTICO:
Significa que la cámara tiene una verdadera lente de longitud multi-focal, es muy diferente a un "Zoom Digital" que aumenta el punto central de la imagen.

7.2.6. PROYECCIONES CILINDRICAS Y ESFERICAS.

7.2.6.1. PROYECCIONES CILINDRICAS.

Las proyecciones cilíndricas se basan en el artificio de circunscribir un cilindro alrededor de la esfera terrestre. Este cilindro es tangente a la esfera a lo largo de un círculo máximo.

²³ Fuente: <https://www.raf.com.sv/fotosenlinea/Glosario.php>, definiciones de zoom. Última visita en Mayo/2006.

²⁴ Notación de la escritura de la distancia de la ampliación del zoom en una cámara.

Cuando se desarrolla el cilindro cortándolo a lo largo de una de sus generatrices, se transforma en un rectángulo, uno de cuyos lados es la longitud del círculo máximo terrestre.

En todas las proyecciones cilíndricas, los paralelos son líneas rectas, cuya longitud es la misma que la del Ecuador, mientras que los meridianos son también líneas rectas paralelas separados entre sí una longitud que es correcta solamente en el Ecuador. Paralelos y meridianos se cortan entre sí ortogonalmente²⁵.

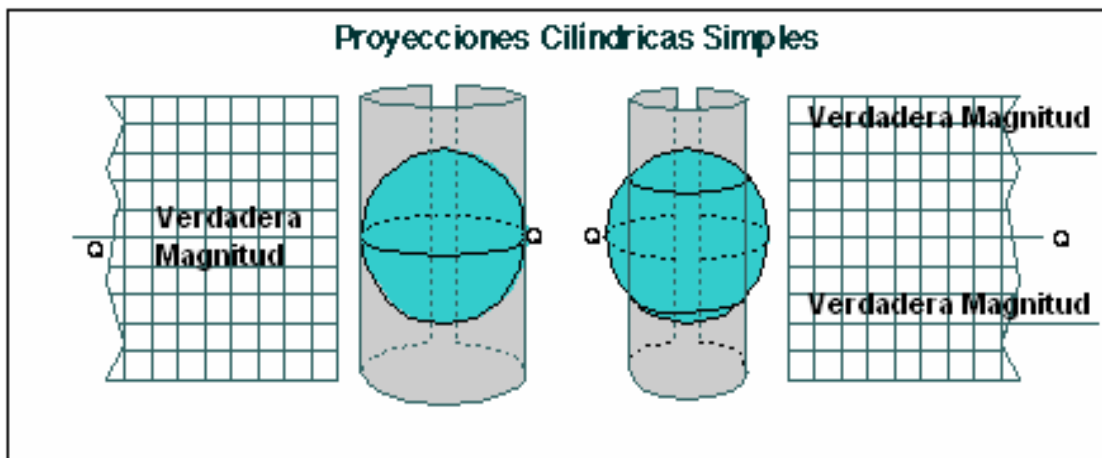


Ilustración 6: Esquema de proyecciones cilíndricas.

En esta proyección²⁶ se estampa una porción de la superficie de una esfera a una imagen plana. Esto puede ser imaginado como la imagen plasmada en una hoja de papel alrededor de la circunferencia de una esfera, de tal forma que el ecuador de la proyección es una tangente a la esfera mencionada.

En las imágenes de panoramas, es la más frecuentemente usada para imprimir vistas que ocupan grandes ángulos (mayor a 120°) de longitud. Esta proyección preserva las líneas verticales de la imagen pero no puede representar adecuadamente los datos de los extremos superior e inferior de la imagen (polos norte y sur).

²⁵ Ver Anexo II Ampliación al tema de proyecciones, en página 151.

²⁶ Ver Anexo II Ampliación al tema de proyecciones, en página 151.



Ilustración 7: Proyección cilíndrica de una imagen del interior de una iglesia.

Cuando el movimiento de las tomas fotográficas es en horizontal el ecuador es una línea recta que guía la imagen, en caso la toma se mueva en la vertical (como la fotografía de un obelisco) el horizonte aparece curvado. En la ilustración 7 puede observarse que la cuadrícula al centro de la imagen es menor que en los extremos superior e inferior.

La proyección de Mercator puede proyectar los extremos superior e inferior (polos) pero ésta no es frecuentemente usada para imágenes digitales sino que se usa más en cartografía²⁷.

7.2.6.2. PROYECCIONES ESFERICAS.

Cualquier círculo (teóricamente infinitesimal) sobre la esfera o sobre el elipsoide es representado en la superficie plana de un mapa, centrado sobre el mismo punto y en diversas ubicaciones.

La distorsión del círculo, indicada por su forma y su tamaño, refleja la característica de la proyección. Los siguientes casos ilustran la definición:

- Un círculo con el mismo radio, equivalencia total.

²⁷ Fuente: http://wiki.panotools.org/Cylindrical_Projection, <http://www.path.unimelb.edu.au>, enciclopedia de creación de panoramas, última visita en Enero/2007.

- Un círculo con un radio mayor, expresa el grado de la deformación superficial.
- Un círculo, independientemente del radio, manifiesta que la proyección no tiene deformación en la formas, conformidad.²⁸



Ilustración 8: Proyección esférica del interior de una iglesia.

La proyección de la ilustración 8 es conocida como Equirectangular (http://wiki.panotools.org/Equirectangular_Projection) y se usa en los panoramas esféricos. En este tipo se proyecta una esfera sobre una imagen plana que se asemeja a una cuadrícula. Esta representación fue usada por los cartógrafos del pasado ya que la latitud es simplemente una línea horizontal y la línea vertical es la longitud, mostrándose la imagen sin distorsiones aparentes. Solamente los extremos superior e inferior quedan estirados para enmarcar la esfera. Generalmente, esta proyección se utiliza en los panoramas de 360°, siendo más natural para la percepción visual humana.

²⁸ Ver Anexo II Ampliación al tema de proyecciones, en página 151.



Ilustración 9: Proyección estereográfica en lente de ojo de pescado del interior de una iglesia.

Diversos autores consideran un tipo especial de proyección esférica a la proyección estereográfica, en la cual la imagen se desarrolla con respecto al centro de la imagen. La imagen de la ilustración 9 es también representada por las lentes de ojo de pescado (http://en.wikipedia.org/wiki/Fisheye_lens), siendo más natural para la vista de algunos animales como los insectos²⁹.

7.2.6.3. PROYECCIONES RECTILINEARES.

En esta proyección se plasma la imagen plana, como una hoja de papel, sobre la tangente de una esfera en un solo punto, iluminando la superficie de la esfera en el centro de la misma.

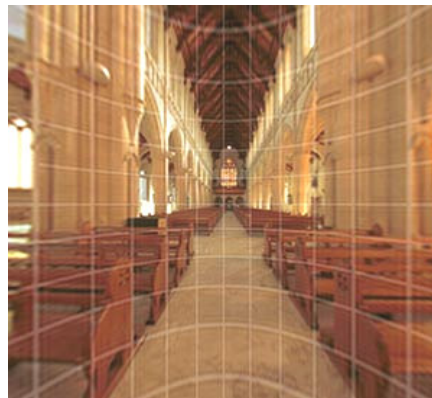


Ilustración 10: Proyección rectilinear del interior de una iglesia.

²⁹ Fuente: http://wiki.panotools.org/Stereographic_Projection, enciclopedia de creación de panoramas, última visita en Enero/2007; <http://www.path.unimelb.edu.au>, universidad de Melbourne, última visita en Enero/2007

Es también conocida como proyección Gnómica o Plano-Tangente³⁰.

Esta es una proyección muy fundamental en el estudio de los recorridos virtuales, ya que las cámaras ordinarias producen imágenes muy semejantes a una proyección rectilinear sobre su campo visual entero.

Esta proyección tiene la extraordinaria propiedad de que proyecta las líneas rectas reales³¹ del mundo tridimensional en líneas rectas en un plano, esto la hace muy útil para proyectar imágenes que no cubren rangos visuales amplios (menores a 120°). En la ilustración 10 las líneas verticales de las bancas y las columnas de la iglesia aparecen rectas con respecto a la vertical a pesar de haber sido transformada la imagen.

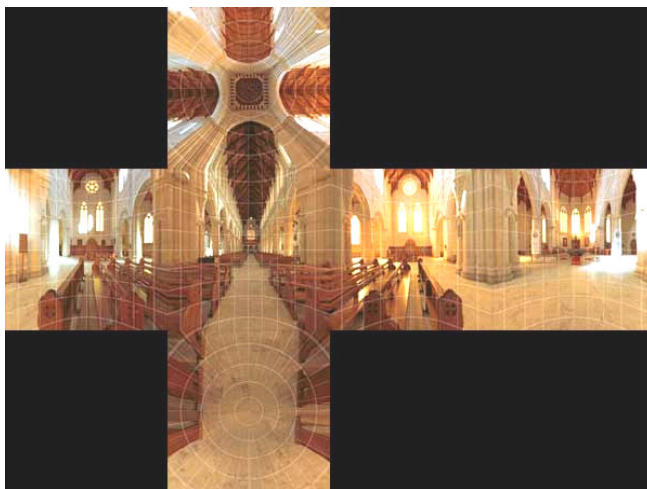


Ilustración 11: Proyección cúbica (caso especial de proyección rectangular) del interior de una iglesia.

La proyección cúbica³² es un caso especial de la proyección rectilinear, en la cual 90 por 90 grados de sub-proyecciones rectilineares se proyectan dentro de un cubo (6 caras).

³⁰ Fuente: http://wiki.panotools.org/Rectilinear_Projection, enciclopedia de creación de panoramas, última visita en Enero/2007.

³¹ Fuente: http://slash72.club.fr/gurl/MODES-PROJECTION/en_prefecture_rectiligne.htm, ejemplos de proyecciones, última visita en Enero/2007.

³² Fuente: http://www.panotools.info/mediawiki/index.php?title=Cubic_Projection, enciclopedia de creación de panoramas, última visita en Enero/2007.

7.2.7. BRILLO Y CONTRASTE DE UNA IMAGEN.

- BRILLO

Es la percepción visual que hace parecer a un objeto como emisor de luz (en realidad su reflejo) y de acuerdo a la teoría moderna, el término brillo debería de ser usado solamente para referencias no cuantitativas de sensaciones fisiológicas en la percepción de la luz.

Sin embargo, el brillo puede ser calculado en cada uno de los espacios de color, por ejemplo en el RGB se le puede considerar el promedio de las tres coordenadas Roja, Azul y Verde, de tal forma que:

$$\mu = \frac{R + G + B}{3}.$$

Ecuación 1: Formula del cálculo del brillo.

Donde μ es el valor del brillo, R intensidad de rojo, G intensidad de verde, B intensidad de azul.

En ocasiones el cambio de brillo se puede utilizar para resaltar las imágenes de un fondo o para fundirlas con el mismo, tal es el caso de la imagen inferior en la cual nuestro planeta resulta más visible en la imagen con mayor brillo que con la de menor valor.



Ilustración 12: Alteración de brillo de una imagen.

Generalmente, el brillo es asociado a la cantidad de iluminación que tiene una imagen.³³

- CONTRASTE

Es la diferencia en la propiedad visual de un objeto que lo hace distinguible del resto y del fondo de la imagen. Así, el contraste es la medida de las diferencias en color y brillo de los diferentes sujetos de una imagen.

Debido al sistema de percepción visual humano es más sensible a los cambios de contraste que a la iluminación en sí misma, podemos percibir similarmente las vistas del mundo, sin importar los grandes cambios de iluminación que se dan en las diferentes horas del día.

El contraste puede ser medido por la siguiente fórmula:

$$\frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max} + L_{min}}$$

Ecuación 2: Formula del contraste de una imagen.

Donde L_{max} es la máxima iluminación y L_{min} es la mínima, presente en una determinada imagen.

El contraste³⁴ es fundamental en el resultado visual que tendrá una imagen después de procesada, dado que puede llegar a ser imperceptible para nuestro cerebro, como se muestra en las figuras de abajo en las que se han aplicado muy variados grados de contraste:

³³ Fuente: <http://www.developerfusion.co.uk/show/5441/>, <http://en.wikipedia.org/wiki/Brightness>, enciclopedia de creación de panoramas, última visita en Enero/2007.

³⁴ Fuente: <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/local-contrast-enhancement.htm>, universidad de Cambridge, última visita en Enero/2007. <http://en.wikipedia.org/wiki/Contrast>, enciclopedia de creación de panoramas, última visita en Enero/2007



Ilustración 13: Diferentes alteraciones del contraste en una imagen.

7.2.8. UNIÓN DIGITAL DE IMÁGENES.

Es el proceso mediante el cual diferentes imágenes se fusionan para formar una sola, siendo éstas una sucesión o simplemente un conjunto de las mismas.

Aunque las definiciones aún se encuentran en debate, cuando la unión digital se genera de imágenes que van en secuencia y pertenecen a un mismo entorno, se dice que la unión de imágenes forma un Panorama. Si las imágenes no forman una sucesión lógica y son parte de diferentes sitios se dice que es un mosaico.³⁵

En la ilustración 14 se muestra un ejemplo de la unión de imágenes digitales en sucesión que forman un panorama de un atardecer:

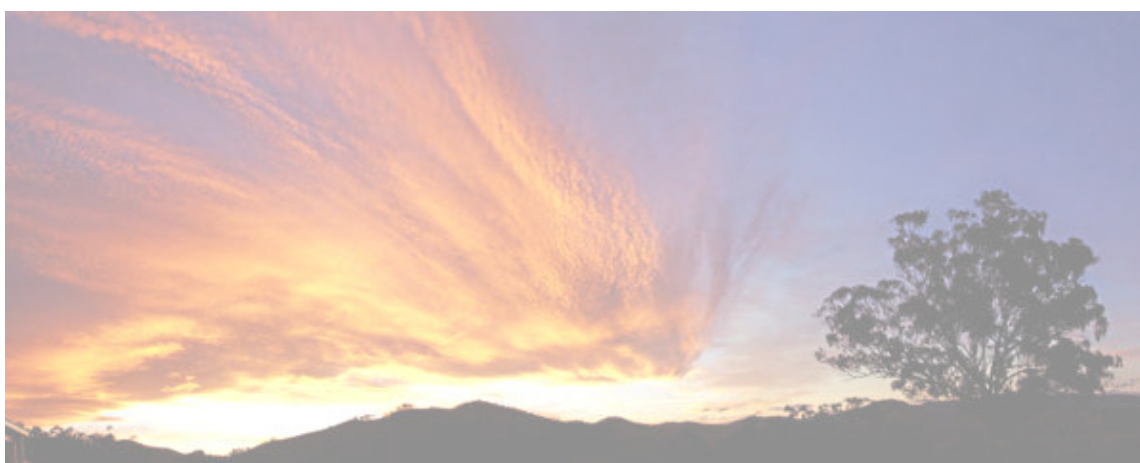


Ilustración 14: Ejemplo de un panorama.

³⁵ Fuente: <http://www.htu.tuwien.ac.at/~sascha/ptguide/01.htm#01>, <http://wiki.panotools.org/Panorama>, http://en.wikipedia.org/wiki/Image_stitching, <http://en.wikipedia.org/wiki/Panorama>, enciclopedia de creación de panoramas, última visita en Enero/2007

Que puede diferenciarse bien de la ilustración 15, en la cual no hay una imagen completa perceptible:



Ilustración 15: Ejemplo de un mosaico.

La unión de imágenes útil para un recorrido virtual es el panorama. Un panorama es considerado un recorrido virtual si este muestra interacción con el observador y si tiene una proyección específica en la cual se basa, dando así una sensación tridimensional desde un plano bidimensional.

7.2.9. REGISTRO DE IMÁGENES

En el procesamiento de imágenes, es el conjunto de imágenes que se adquieren por muestras de la misma escena o del mismo objeto a diferentes tiempos, o desde diferentes perspectivas, el cual se unifica de acuerdo a un sistema de coordenadas que cumple con un algoritmo. El registro de imágenes es utilizado para comparar o integrar datos que han sido obtenidos desde diferentes mediciones.

Existen diferentes métodos de registro de imágenes, por lo cual estos pueden ser clasificados de acuerdo a diversos criterios. En el presente trabajo se tomará como clasificación de los algoritmos de imágenes a: Los basados en Búsqueda Comparativa (Search Method) o los basados en la Comparación Directa de Estadísticas (Direct Method). Ambos algoritmos, realizan cálculos entre píxeles extremos y el resultado reemplaza a un píxel del centro.

Se han considerado como ejemplos al método de Interpolación para los de Búsqueda Comparativa y al de Algoritmo de Lucas Kanade para los de Comparación Directa de Estadísticas.³⁶

7.2.10. MÉTODO LUCAS KANADE

Se basa en el concepto de Flujo Óptico, el cual considera las imágenes en movimiento como vectores de píxeles que se desplazan en las tres dimensiones del espacio más la variable tiempo.

El método de Lucas Kanade³⁷ considera cada píxel en movimiento como un vector I que tiene componentes en los ejes x , y , z y t , por lo que cada píxel se expresa en un cambio en la unidad de tiempo dado por $t + \delta t$ (esto se conoce, como diferencial de tiempo).

La demostración matemática de Lucas Kanade es:

Se obtiene un vector $I(x,y,z,t) = I(x + \delta x, y + \delta y, z + \delta z, t + \delta t)$

Que usando las series de Taylor puede ser convertido en:

$$I(x+\delta x, y+\delta y, z+\delta z, t+\delta t) = I(x, y, z, t) + \frac{\partial I}{\partial x} \delta x + \frac{\partial I}{\partial y} \delta y + \frac{\partial I}{\partial z} \delta z + \frac{\partial I}{\partial t} \delta t + H.O.T$$

Ecuación 3: Series de Taylor.

Donde H.O.T son todos los términos de exponente alto que pueden ser ignorados (High Order Term) y la ecuación se puede separar para cada eje de coordenadas del sistema espacial:

$$\frac{\partial I}{\partial x} \delta x + \frac{\partial I}{\partial y} \delta y + \frac{\partial I}{\partial z} \delta z + \frac{\partial I}{\partial t} \delta t = 0$$

Ecuación 4: Eliminación de exponentes altos en serie de Taylor.

³⁶ Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Image_registration, enciclopedia de creación de panoramas, última visita en Enero/2007.

³⁷ Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Lucas_Kanade_Method, enciclopedia de creación de panoramas, última visita en Enero/2007.

Dividiendo toda la ecuación entre un diferencial de tiempo se obtiene:

$$\frac{\partial I}{\partial x} \frac{\delta x}{\delta t} + \frac{\partial I}{\partial y} \frac{\delta y}{\delta t} + \frac{\partial I}{\partial z} \frac{\delta z}{\delta t} + \frac{\partial I}{\partial t} \frac{\delta t}{\delta t} = 0$$

Ecuación 5: Incluyendo los diferenciales de tiempo.

Y si se considera el cambio de posición del píxel como una velocidad para cada eje de las coordenadas se obtiene una ecuación de velocidad como sigue:

$$\frac{\partial I}{\partial x} V_x + \frac{\partial I}{\partial y} V_y + \frac{\partial I}{\partial z} V_z + \frac{\partial I}{\partial t} = 0$$

Ecuación 6: Obtención de vectores velocidad, a partir de las diferenciales.

Si se considera cada diferencial del vector I con respecto a la coordenada en que se encuentra como una componente: igual $\frac{\partial I}{\partial x}$ a I_x

Se obtiene

$$I_x V_x + I_y V_y + I_z V_z = -I_t$$

Ecuación 7: Conversión a coeficientes I.

Que es una ecuación que no puede ser resuelta por métodos matemáticos convencionales. Debido a eso se utiliza un conjunto de matrices que son posibles de resolver con ayuda de un programa de computadora como sigue:

$$\begin{aligned} I_{x1} V_x + I_{y1} V_y + I_{z1} V_z &= -I_{t1} \\ I_{x2} V_x + I_{y2} V_y + I_{z2} V_z &= -I_{t2} \\ \vdots & \\ I_{xn} V_x + I_{yn} V_y + I_{zn} V_z &= -I_{tn} \end{aligned}$$

Ecuación 8: Listado de ecuaciones para resolver por matrices.

Y a su vez puede ser representado por las matrices:

$$\begin{bmatrix} I_{x1} & I_{y1} & I_{z1} \\ I_{x2} & I_{y2} & I_{z2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ I_{xn} & I_{yn} & I_{zn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -I_{t1} \\ -I_{t2} \\ \vdots \\ -I_{tn} \end{bmatrix}$$

Ecuación 9: Ecuación para el cálculo computacional de algoritmo Lucas Kanade.

Lo anterior se utiliza para resolver el problema de porciones traslapadas de imágenes tomadas en sucesión (Ilustración 16), en la cual los píxeles comunes deben ser encontrados y reemplazados en la unión de imágenes.



Ilustración 16: Imágenes tomadas por separado, antes de ser unidas

Que da como resultado la ilustración 17.



Ilustración 17: Imagen unida, por el método Lucas Kanade.

7.2.11. INTERPOLACIÓN

Es el método de calcular un punto desconocido entre dos puntos conocidos a partir de una estimación basada en una regla matemática.

La interpolación lineal³⁸ se basa en el hecho de que la estimación de cambio entre dos puntos conocidos que corresponden a una línea recta, por ejemplo, si se desea calcular la temperatura de una determinada hora del día entre dos extremos medidos de la misma a diferentes horas se puede obtener una gráfica como sigue:

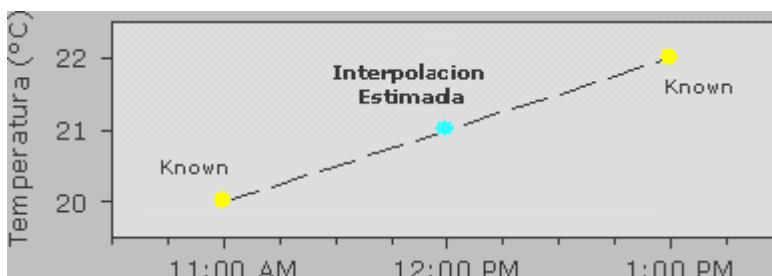


Ilustración 18: Ejemplo de interpolación.

Que a su vez puede ser errónea si la relación de temperatura no corresponde a una línea recta, como sería el caso de la ilustración 19.

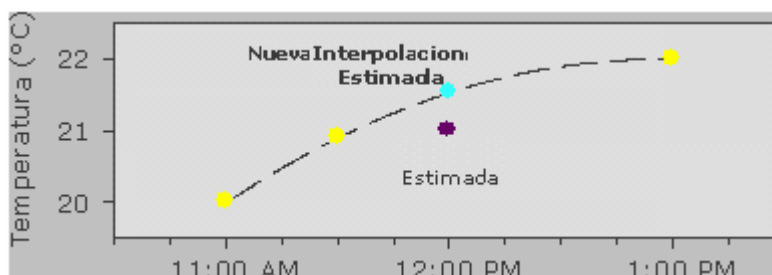


Ilustración 19: Error de la interpolación lineal.

Sin embargo, si los puntos son los suficientemente cercanos, en base a un muestreo cerrado, se puede obtener una buena aproximación del valor estimado basándose en la línea recta aunque la ecuación que describe el cambio no lo sea.

Así para el caso de las imágenes, se toman un par de píxeles cercanos y se calcula el punto intermedio que se sobrescribe de acuerdo al resultado.

³⁸ Fuente: <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/image-interpolation.htm>, universidad de Cambridg , última visita en Enero/2007. <http://wiki.panotools.org/Interpolation>, enciclopedia de creación de panoramas, última visita en Enero/2007.

Matemáticamente pueden tomarse dos puntos conocidos (a y b) y el valor desconocido correspondería a:

$$y = y_a + \frac{(x - x_a)(y_b - y_a)}{(x_b - x_a)}$$

Ecuación 10: Ecuación de interpolación lineal.

Donde “y” sería el valor desconocido.

Como un ejemplo gráfico de interpolación podría considerarse el cambio de tamaño de una imagen en escala de grises y que los nuevos píxeles se calculan de acuerdo a los adyacentes conocidos, donde la imagen interpolada muestra un mejor cambio en los tonos de gris, mientras que la imagen resultante tiene grandes cambios y resulta menos fiel a la imagen original, como se muestra en la ilustración 20.

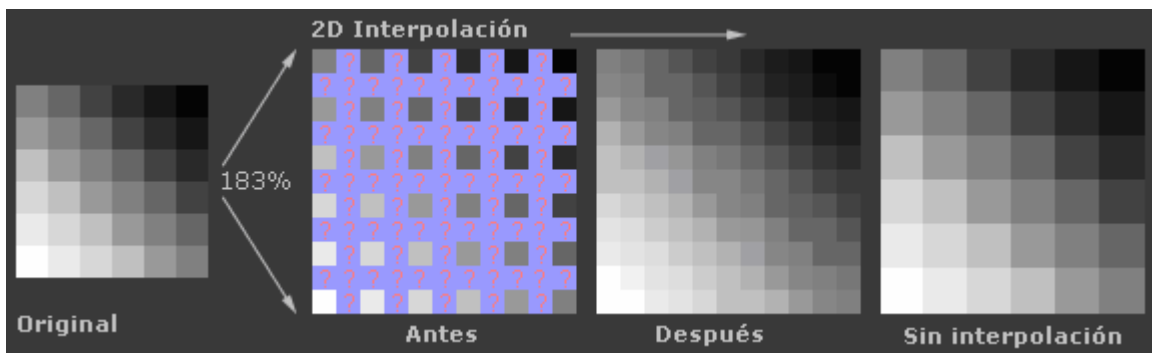


Ilustración 20: Ejemplo de uso de interpolación lineal en una imagen de escala de grises.

7.2.12. PUNTO FOCAL DE UNALENTE.

La distancia focal³⁹ de una lente es comúnmente definida como la distancia existente entre el centro óptico del lente al plano focal, CCD⁴⁰ (Charge - Coupled Device) en el caso de una cámara digital. Si un objeto se encuentra a gran distancia (como en el caso de un paisaje) se dice que el punto focal se encuentra en el infinito.

³⁹ Fuente: <http://www.cybercollege.com/span/tvp010.htm>, sitio de intercambio de información entre profesionales de la fotografía. http://es.wikipedia.org/wiki/Distancia_focal, http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_f, enciclopedia de creación de panoramas, última visita en Enero/2007

⁴⁰ Ver definición de CCD en glosario, pág. 140.

La distancia focal entre el centro óptico y el CCD se mide en milímetros como en la ilustración 21.

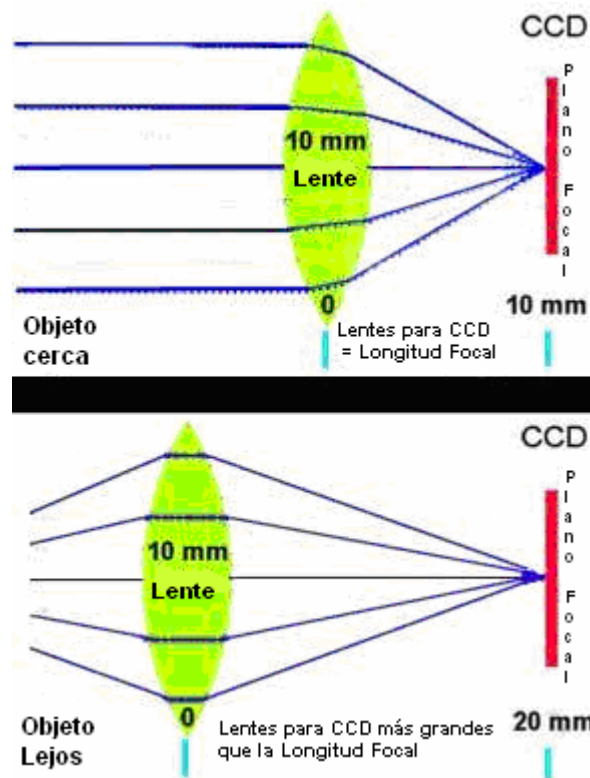


Ilustración 21: Esquema de explicación de distancia focal.

El punto donde aparece el foco depende del tipo de lente, que para el caso de una cámara normal sean convergentes, lo cual se representa por una distancia focal positiva.

7.2.13. TIPOS DE TRÍPODES.

- MINI TRIPODES

Son trípodes de corta altura, que tienen como gran ventaja su facilidad de transporte y suelen resultar muy económicos.

Se utilizan en situaciones que se requieran largas caminatas o subir alturas, dado que el material en el cual se diseña es sumamente liviano.

Dado su corto tamaño son sumamente estables y en general tienen giros que suelen ser muy precisos.



Ilustración 22: Ejemplo de minitripode.

Entre las principales desventajas de los mini tripodes, se encuentra la necesidad de encontrar una altura considerable para la toma de las fotografías dado que el tripode en si mismo no tiene la capacidad de proporcionar altura.

Entre este tipo de tripodes se tienen los de patas flexibles, que son los más livianos y los de patas rígidas que son de metal.

- **TRIPODES DOMESTICOS DE GAMA BAJA**

Por lo general son idóneos para iniciarse en el mundo de la fotografía con tripode, pero hay que tener en cuenta que los resultados obtenidos son los de un principiante.

La estabilidad, versatilidad, facilidad de montaje y peso ligero son reducidos con respecto a otros.



Ilustración 23: Ejemplo de tripode domestico.

Los tripodes de gama baja, son relativamente baratos, pero no tienen la resistencia ni la estabilidad necesaria para considerarse profesionales.

Raras veces están fabricados con metales y en general contienen plásticos, por lo cual no es recomendado para realizar tomas panorámicas debido a la flexibilidad de movimiento.

- **TRIPODES SEMI-PROFESIONALES**

Estos trípodes son hechos de materiales más resistentes, incluyendo articulaciones protegidas y piezas de giro metálicas. Tienen en general un conjunto de piezas, y son de sencillo ensamblaje. Casi todos están diseñados para ser transportados y rearmados fácilmente en el sitio de la toma de fotografías

Muchos de ellos incluyen diversas piezas para modificar la altura en intervalos fijos y giros relativamente exactos.

Cabe mencionar que incluyen protección de piezas como tacos de goma, tornillos de fijación, y controles de elevación.

Sin embargo no se consideran profesionales dado que no tiene materiales resistentes a temperaturas extremas y sustancias corrosivas



Ilustración 24: Ejemplo de trípode semi-profesional.

- **TRIPODES PROFESIONALES**

Este tipo de trípodes como su propio nombre indica son trípodes diseñados para un uso profesional. Se puede dar el caso de que alguien pueda llegar a comprar un trípode de estas características como aficionado de la fotografía en la montaña, pero hay que tener muy en cuenta que las características de un trípode profesional se exceden un poco con respecto a lo que se necesita en la fotografía de montaña convencional.



Ilustración 25: Ejemplo de trípode profesional.

Por otra parte hay que destacar que estos trípodes tienen una calidad excepcional y que por eso mismo tienen un precio elevado.

Los trípodes semi-profesionales y profesionales son los más recomendados para realizar las tomas panorámicas, debido a la precisión y estabilidad que brindan al momento de capturar las fotografías.

- **MONOPIE**

Este monopie es muy ligero aproximadamente de 330 g, es robusto y su característica principal es ser transportable. No se recomienda utilizarlo en la toma de fotografías panorámicas debido a la imprecisión de los giros ya que se tienen que realizar manualmente.



Ilustración 26: Ejemplo de trípode de monopie.

7.2.14. ILUMINACIÓN DE LA ESCENA.

La iluminación⁴¹ es el efecto de proyectar luz sobre una escena o un objeto. La iluminación puede dividirse en dos grandes grupos: natural (en general producida por el sol y se juega solamente con el ángulo y la intensidad de la misma) y la artificial (generada por lámparas, bombillos, difusores, etc.).

Haciendo a un lado esta clasificación simple, existen muchas formas de iluminar y con cada una de ellas se obtiene una ventaja o desventaja según el objeto o escena que se desea iluminar.

Estas técnicas incluyen el uso de ciertos dispositivos, factores naturales del ambiente, ángulos de proyección, intensidad de luz, etc. A continuación se presentan las más útiles de las técnicas de iluminación de fotografía.

Luz trasera difusa: La cámara se dirige directamente a la fuente de luz, observando una superficie blanca totalmente uniforme. Cualquier objeto interpuesto entre la cámara y la fuente de luz produce una sombra que es detectada por la cámara como una forma en negro sobre el fondo blanco producido por el iluminador, obteniendo el máximo contraste posible. Aplicado en la medición precisa de los perfiles de las piezas. Se emplea también en la medición de transmitancia y de impurezas en los objetos transparentes o translúcidos.

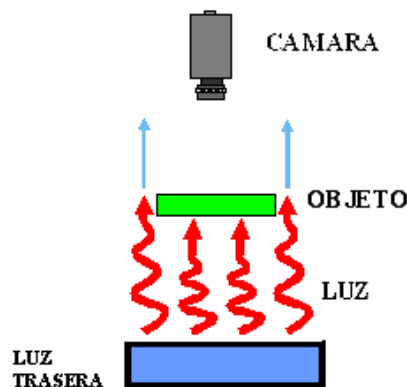


Ilustración 27: demostración de luz trasera difusa.

⁴¹ Fuente: <http://wiki.panotools.org/Parallax> , <http://www.htu.tuwien.ac.at/~sascha/ptguide/>, enciclopedia de creación de panoramas, última visita en Enero/2007

Iluminación puntual de luz directa. La luz producida por la fuente se proyecta directamente sobre el objeto. Produce un gran contraste, resaltando las texturas, relieves y fisuras del objeto iluminado debido a que cualquier protuberancia genera una sombra por pequeña que sea. El ángulo de incidencia de la luz determinará en que grado resaltan los detalles. Para ángulos cercanos a cero los detalles, fisuras resaltarán más y para ángulos cercanos a 90 serán poco perceptibles. Su uso se tiene en tomas que requieran resaltar las fisuras de la superficie de un objeto.

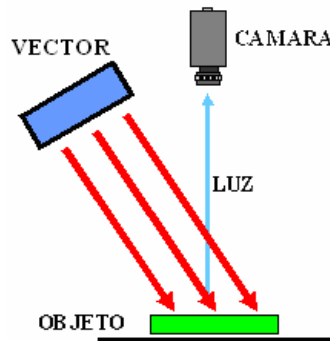


Ilustración 28: demostración de luz puntual.

Iluminación uniforme y difusa. Este sistema es indicado para atenuar brillos, iluminando los objetos con poca luz y uniformemente. El ángulo de la luz se puede colocar en cualquier ángulo, menos en dirección de la cámara y la fuente de iluminación generalmente tiene un filtro que hace una atenuación sobre la intensidad de luz o la fuente es regulada por medios electrónicos.

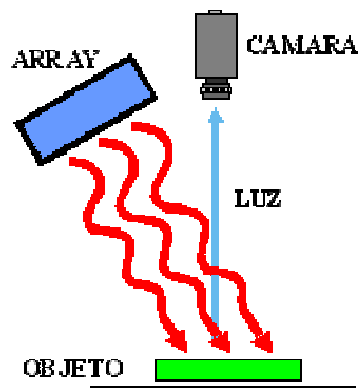


Ilustración 29: demostración de iluminación uniforme y difusa.

Iluminación radial de luz directa. La iluminación al provenir de todo el eje de la cámara, reduce las sombras, suaviza las texturas y minimiza las imperfecciones del objeto a fotografiar. La fuente de luz permite usarse a mayores distancias y en general proporcionan una gran cantidad de luz. Indicado para la detección de marcas de diferentes colores, caracteres y detección de todo lo que suponga un cambio de color a grandes distancias.

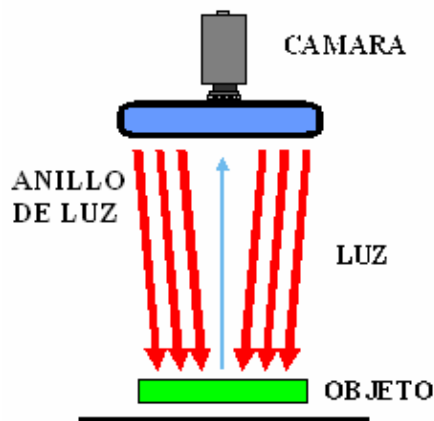


Ilustración 30: demostración de iluminación radial de luz directa.

Iluminación esférica difusa. Se le conoce como iluminación de día nublado. El objeto es iluminado desde todas las direcciones con luz difusa, eliminando las sombras y reflejos, suavizando las texturas y minimizando la influencia de las rayas. Indicado para la detección de la marca de diferentes colores, caracteres y detección de todo lo que suponga un cambio de color en cualquier tipo de superficie (lisa o rugosa).

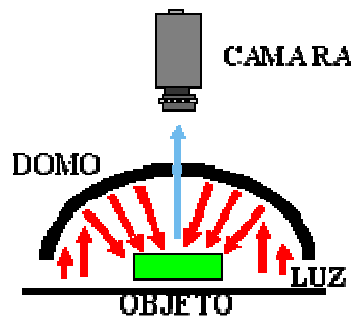


Ilustración 31: demostración de iluminación esférica difusa.

Iluminación radial difusa. Al provenir la luz de todo el perímetro del eje de la cámara, reduce las sombras, suaviza las texturas, y minimiza la influencia de las rayas, también permite ignorar el polvo sobre el objeto a fotografiar. Indicado para detectar detalles en superficies con severas imperfecciones dado por lesiones, rayas, polvo o superficies pulimentadas que generan brillo intenso.

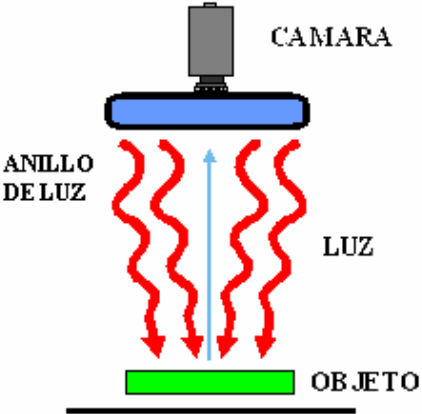


Ilustración 32: demostración de iluminación difusa.

Iluminación axial difusa. Al provenir la luz del mismo eje de la cámara la sombra proyectada no es perceptible en el objeto ya que se produce verticalmente. En superficies planas reflectantes si no se utilizara este método de iluminación, la cámara vería reflejado su propio objetivo. Por lo tanto, este equipo está indicado para inspeccionar superficies planas reflectantes y cavidades profundas.

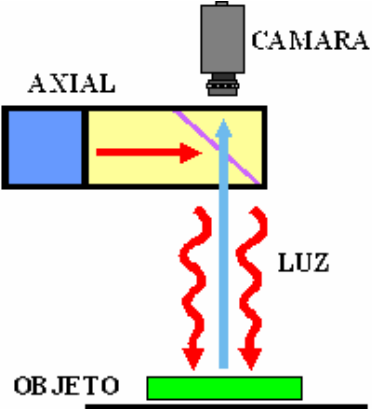


Ilustración 33: demostración axial difusa

Iluminación de campo brillante. La fuente de luz es uniforme y difusa, e incide sobre el objeto fotografiado en un ángulo agudo de inclinación. La cámara se coloca al lado opuesto pero con el mismo ángulo de inclinación con respecto a la vertical (ángulo complementario). Una pequeña imperfección en el objeto, por ejemplo una mancha, se verá muy resaltada a pesar de no ser muy perceptible a simple vista, por lo cual se le utiliza en los casos en los que lo más importante es la detección de imperfecciones.

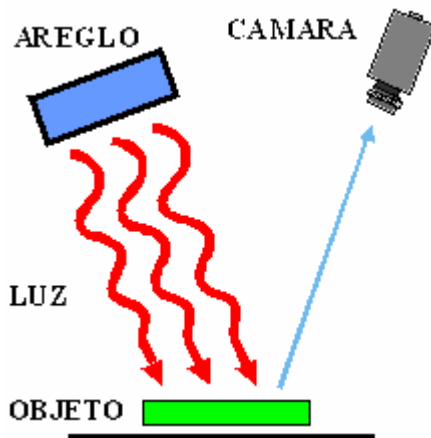


Ilustración 34: demostración de iluminación de campo brillante.

Iluminación de campo oscuro. Luz directa de alta intensidad se hace incidir sobre el objeto con un ángulo muy pequeño respecto a la superficie donde descansa. De tal manera que la cámara recibe la luz detrás de un filtro o de un atenuador que deja pasar solamente los reflejos más intensos, esto hace que dicha técnica sea muy utilizada para la verificación de grabados (láser, troquel, etc.) o en la verificación de fracturas en piezas.

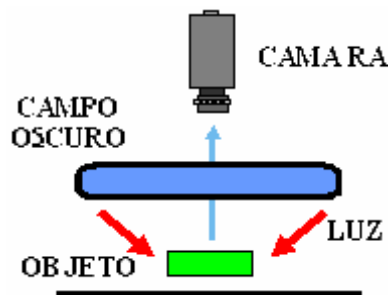


Ilustración 35: demostración de iluminación de campo oscuro.

Iluminación difusa esférica con luz directa radial de alta intensidad. Se le conoce también como Campo Oscuro – Día Nublado. El objeto es iluminado en todas direcciones con luz difusa y con luz intensa incidiendo en un ángulo pequeño y pasando por un filtro antes de llegar a la cámara. De esta forma se eliminan sombras y reflexiones, alisando las texturas y destacando los contornos. Esta técnica es utilizada en muchos casos que lo que se necesita es detectar la forma de un contorno y no es de mucho interés el objeto en si mismo.

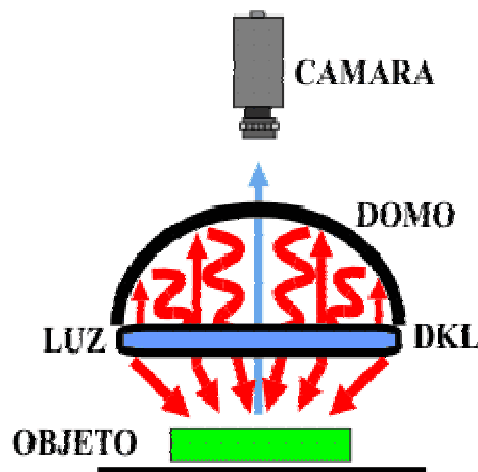


Ilustración 36: demostración de iluminación difusa esférica con luz directa radial de alta intensidad.

7.2.15. ERROR DE PARALLAX

Esto sucede si la imagen se toma en una posición y luego se produce un ligero cambio de traslación (aunque sea de milímetros al girar la cabeza) se producen dos imágenes que en apariencia son desde el mismo punto de vista pero los objetos parecen traslapados entre si. Considérese el caso de tomar una fotografía con la mano frente a su cara y luego tomar una segunda moviendo su cabeza sin mover la mano frente a la escena, lo que encontrará es que las tomas son casi de la misma escena pero estas no pueden ser colocadas en un panorama ya que los objetos no se traslapan entre si.



Ilustración 37: ejemplo de error de Parallax

Este error es de tal naturaleza que no existe una técnica de procesamiento que lo elimine en un 100%, sino que se puede realizar una atenuación del fondo de la imagen o la remoción digital del objeto al frente, pero siempre se requerirá una alteración de la toma original que no es útil en la creación de recorridos virtuales. La única forma de evitar esto es hacer entrar la luz a la cámara siempre por el punto nodal, que es un punto virtual en cada lente que está determinada por la apertura del diafragma. Dado que el punto nodal depende de cada lente, este debe de ser obtenido experimentalmente.

Otra forma de eliminarlo, es reducir al máximo cualquier cambio en traslación o elevación del trípode de la cámara, asegurando una rotación exacta entre el eje del trípode y el centro de la apertura de la lente de la cámara.

7.2.16. MULTIMEDIA.

Es un sistema que utiliza más de un medio de comunicación al mismo tiempo en presentación de la información, como texto, imagen, animación, video y sonido.

Cuando un programa, un documento o una presentación combina adecuadamente los medios, se mejora notablemente la atención, la comprensión y el aprendizaje, ya que se acercará algo más a la manera habitual en que los seres humanos se

comunican, cuando se emplean varios sentidos para comprender un mismo objeto o concepto⁴².

7.2.17. ARQUITECTURA CLIENTE/SERVIDOR.

La arquitectura cliente-servidor, llamado modelo cliente-servidor o servidor-cliente es una forma de dividir y especializar programas y equipos de cómputo a fin de que la tarea que cada uno de ellos realiza se efectúe con la mayor eficiencia, y permita simplificar las actualizaciones y mantenimiento del sistema.

Un servidor es una aplicación que ofrece un servicio a usuarios de Internet.

Un cliente es el que pide ese servicio.

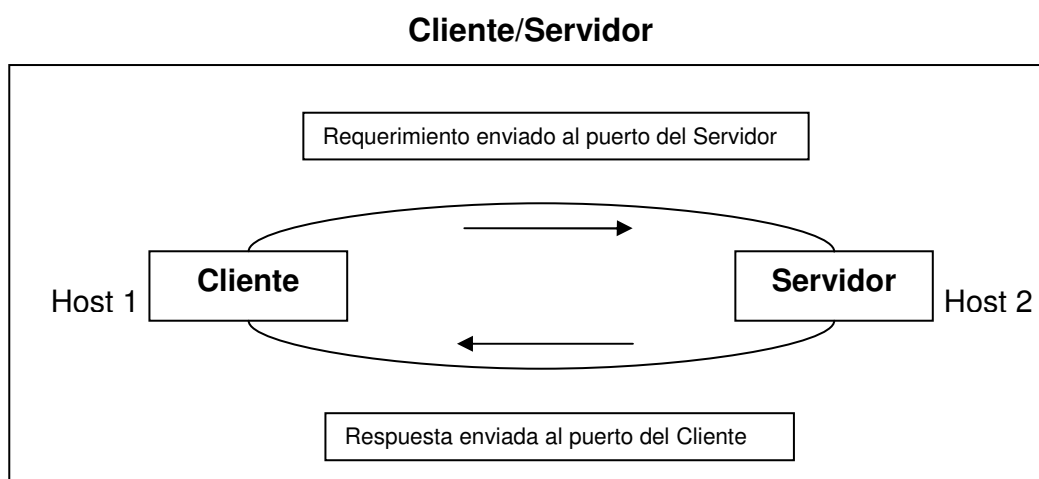


Ilustración 38: Modelo Cliente/Servidor.

Los usuarios invocan la parte cliente de la aplicación, que construye una solicitud para ese servicio y se la envía al servidor de la aplicación que usa TCP/IP como transporte. El servidor es un programa que recibe una solicitud, realiza el servicio requerido y devuelve los resultados en forma de una respuesta. Generalmente un servidor puede tratar múltiples peticiones (múltiples clientes) al mismo tiempo.

⁴² Ver Anexo III Multimedia, en página 155.

7.3. MARCO EXPERIMENTAL

7.3.1. SOFTWARE DE RECORRIDO VIRTUAL

En el mercado de software existe una compañía que ha creado un programa para la creación de recorridos virtuales llamado: Easypano Tourweaver 1.25, que salió a la venta el 25 de mayo de 2004, en Shanghai, China. En ese mismo día fue distribuido mundialmente a través de la Web.⁴³

Este programa se caracteriza por poseer mapas interactivos con efecto compás, visor personalizado y recorridos adaptados al usuario. Crea una visita virtual muy realista de una forma rápida y sencilla.

Las imágenes se muestran de forma esférica y cilíndrica, utiliza código HTML para la creación de las páginas Web y añade opciones de zoom y sonido.

El inconveniente de este software es que se necesita comprarlo para adquirir la licencia respectiva, y por ser un programa que se debe de instalar en la computadora no se puede acceder a él vía Web, por lo que se necesita estar en la estación de trabajo para poder crear el recorrido.

En la ilustración 39 se presenta la página principal de los creadores del software mencionado anteriormente.

⁴³ Fuente: www.easypano.com, Pagina principal de Easypano, creadores de software de recorridos y panoramas virtuales. última visita en Mayo/2006

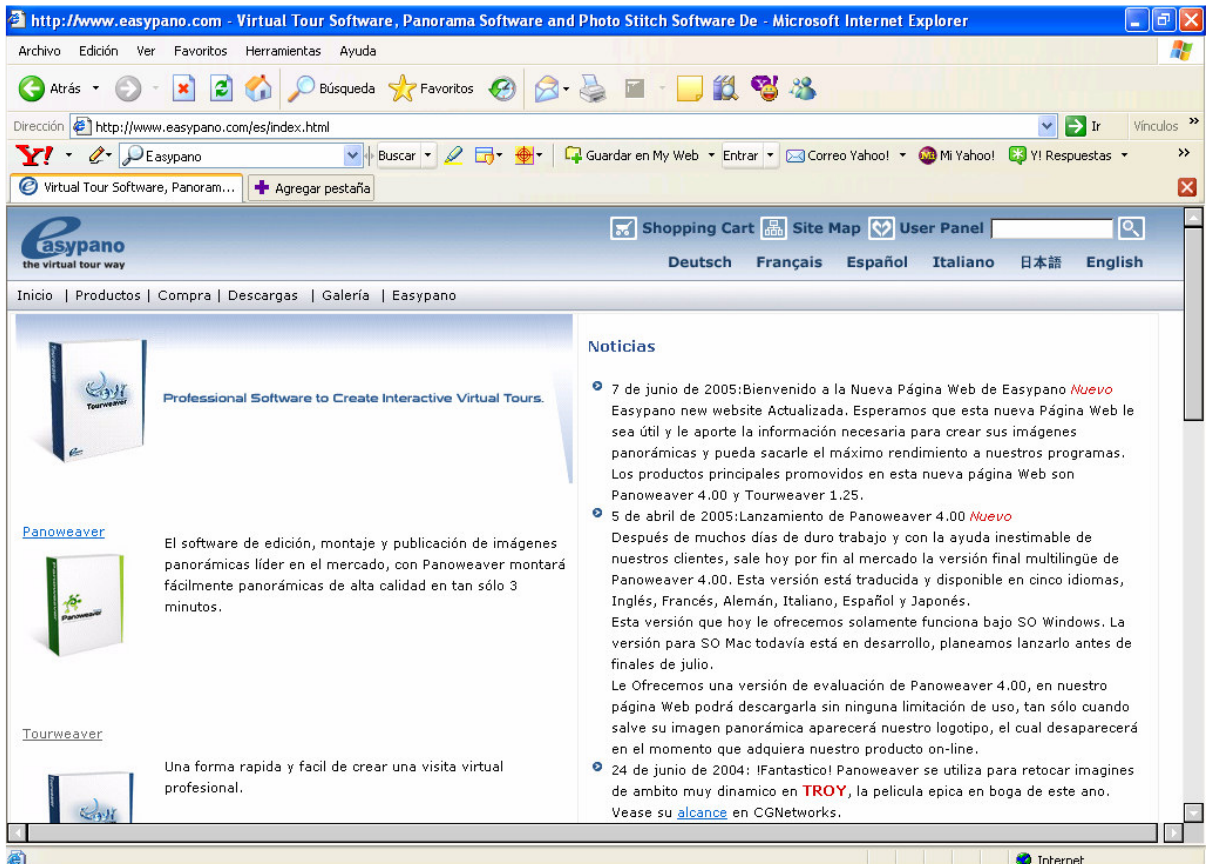


Ilustración 39: Pagina principal de Easypano, creadores de recorridos virtuales.

7.3.2. CREADORES DE RECORRIDOS VIRTUALES VIA WEB.

En la Web existen muchos proveedores creadores de recorridos virtuales que ofrecen esta clase de servicios para diferentes empresas y profesionales que desean mostrar algún espacio en determinado. Se destacan por mostrar las imágenes en vistas de 360º y publicarlas en la Web.

Las imágenes usadas en estos recorridos son tomadas directamente por fotógrafos que pertenecen a las empresas, y no dan la flexibilidad que el usuario tome sus propias imágenes para agregarlas a las vista; además por ser empresas dedicadas a ofrecer servicios de programación se les debe pagar por ello.

A continuación se detallan algunas empresas creadoras de recorridos virtuales:

- Tour Virtual (www.tourvirtual.com):

Creadores de recorridos virtuales desde 1998. Las vistas tienen un alcance de 360º, además se encargan de crear el sitio Web donde estará alojado dicho recorrido. Este servicio cubre todo el territorio Español.

La creación la realizan de la siguiente manera:

- El cliente solicita la generación de recorrido virtual.
- TourVirtual envía a fotógrafos especializados para tomar las fotografías de las zonas a mostrar en el recorrido.
- Es entregado el recorrido virtual al cliente.



Ilustración 40: Página principal de TourVirtual

- ArtMLS Corp (www.artmls.com):

Es una compañía de desarrollo de software para el arte y la industria de las antigüedades. Las oficinas principales están ubicadas en Estados Unidos de América. Proporciona servicios de comercialización de arte, antigüedades y programación, incluyendo la creación de recorridos virtuales, desde el 2001, a personas dedicadas al negocio de bienes raíces, los recorridos se basan en imágenes rotativas mostrando el interior y exterior de cualquier casa que el cliente desee que se muestre y son publicados a través de la Internet o entregados en CD-ROMS.

Al igual que la empresa TourVirtual, ArtMLS Corp realiza un contacto con el cliente para visitar el lugar y tomar las fotografías para posteriormente crear el recorrido y entregárselo ya sea en CD o en una página Web desarrollada por la misma empresa.

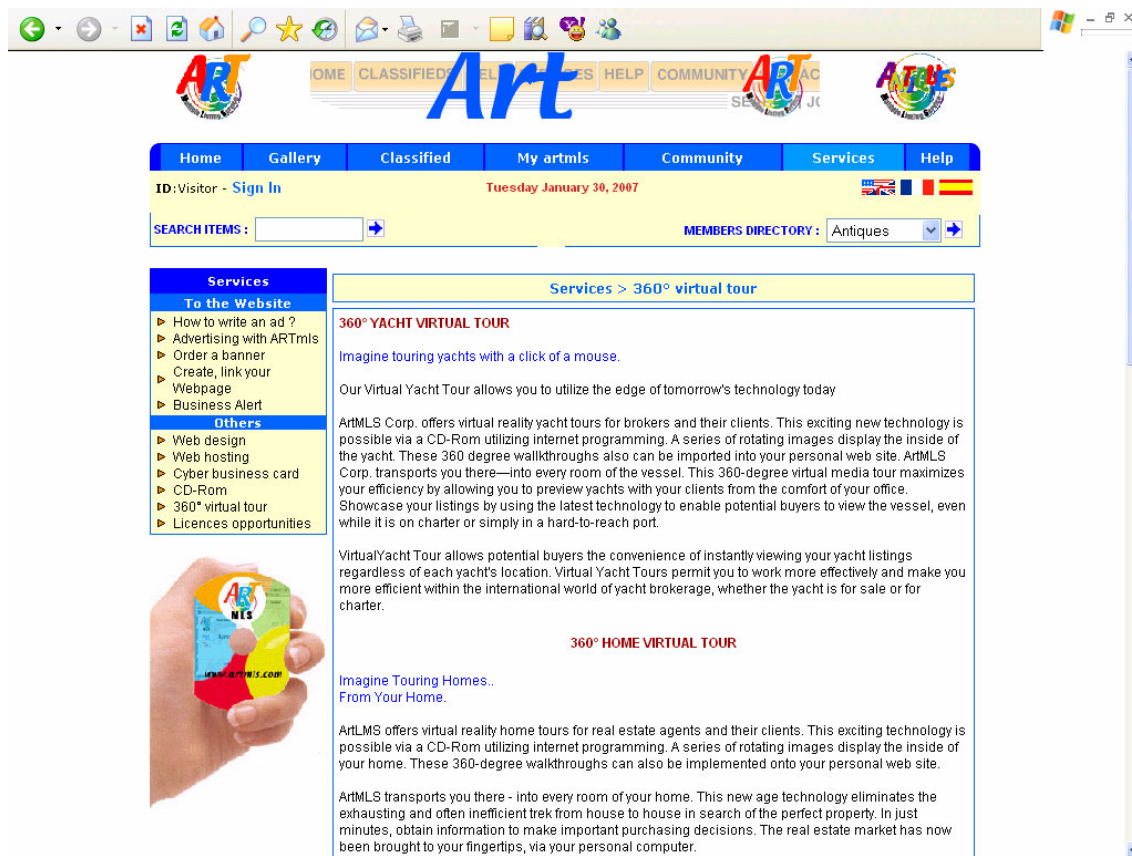


Ilustración 41: Página Web de los diseñadores ArtMLS Corp

7.3.3. RECORRIDOS VIRTUALES EN EL PAIS.

Los recorridos virtuales presentados en algunas páginas Web salvadoreñas, no están expuestas de forma tridimensional, ya que son presentados utilizando una secuencia de imágenes bidimensionales a las cuales no se les visualizan transformaciones que se le perciban proyecciones cilíndricas o esféricas un ejemplo de ello es el recorrido del Museo de Arte Moderno de El Salvador (MArte)⁴⁴, en la página se puede observar cada una de las áreas del museo, estas áreas son presentadas a través de varias imágenes en forma planas (bidimensionales) sin tener un panorama de 360º, que impide tener una mejor apreciación del espacio mostrado. Otra aplicación de recorridos se puede observar en páginas Web de algunas Universidades, éstas utilizan la combinación de secuencias de imágenes, videos e imágenes de 360º, mostradas con una resolución muy pequeña haciendo que las vistas generadas no se visualicen claramente.

Por ejemplo, en la Universidad Don Bosco (www.udb.edu.sv) se presenta un Mapa Virtual en el cual, tanto el tamaño como las resoluciones del video y de imágenes son expuestas con una dimensión pequeña, esto impide tener una mejor observación de cada una de los detalles en las áreas presentadas. La Universidad Francisco Gavidia (www.ufg.edu.sv) lo hace mostrando una secuencia de imágenes. En cuanto a la Universidad Tecnológica de El Salvador (www.utec.edu.sv), exhibe un recorrido similar a la anterior con la diferencia que incluye panorámicas de 360º aunque de menor tamaño.

A continuación se presentan las ilustraciones de algunas de las Universidades que poseen secuencias de imágenes para mostrar las instalaciones.

⁴⁴ Fuente: <http://www.marte.org.sv>, página oficial del Museo de Arte Moderno de El Salvador, última visita en Mayo/2006

- UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVIDIA

En la ilustración 39 se muestra la página Web en la cual presenta la galería de imágenes de las instalaciones.

La siguiente dirección <http://www.ufg.edu.sv> muestra la página Web de la universidad la cual contiene la opción “Campus Universitario” en la página principal, al dar clic presenta la siguiente la galería de imágenes y las descripciones de las instalaciones.

The screenshot shows the website interface for Universidad Francisco Gavidia. On the left is a vertical navigation menu with options like 'INICIO', 'INFORMACIÓN INSTITUCIONAL', 'FACULTADES', 'REGISTRO ACADÉMICO', 'SERVICIO BIBLIOTECARIO', 'PROYECCIÓN SOCIAL', and 'POST GRADOS, DIPLOMADOS Y CURSOS'. A callout box points to the 'Campus Universitario' option in the menu, stating: 'Elegir la opción CAMPUS UNIVERSITARIO desde la página de Inicio.' The main banner features the university logo and 'ANIVERSARIO Universidad Francisco Gavidia Tecnología Humanismo y Calidad'. Below the banner is a search bar and a 'Servicios Virtuales' button. A large red banner reads 'INFORMACION INSTITUCIONAL'. Underneath, the 'Campus Universitario' section displays a gallery of three photos: a parking lot, a modern building, and a computer lab. A callout box points to these photos, stating: 'Fotografías de las instalaciones de la Universidad.' Below the gallery is a bulleted list of facilities:

- 1 Edificio de Biblioteca y Laboratorios Especializados UFG
- 2 Edificios Administrativos
- 3 Edificios de Aulas (conectadas a internet e intranet)
- Modernos y funcionales centros de cómputo y el Centro Internacional de Información Int...
- Centro de Desarrollo de Software (CDSOFT-UFG)
- Auditorium con Capacidad para 250 Personas
- Laboratorio de Ciencias Básicas y Aplicadas
- Laboratorio de Idiomas
- Laboratorio de Diseño Gráfico Digital
- Laboratorio de Electricidad y Electrónica (FACET)
- Laboratorio Virtual de Telecomunicaciones
- Laboratorio de Antenas
- Laboratorio de Microondas
- Laboratorio de Redes
- Laboratorio de Telefonía
- Laboratorio de Psicología (Cámara Gessel)
- Bibliotecas
- Clínica Jurídica
- Sala de Audiencias Simuladas
- Centro de Investigación y Desarrollo

 At the bottom left, there is a 'UFG Opinión' section with a poll question: '¿Cree que las gasolineras hacen efectivo la reducción de precios en los combustibles?' with radio button options for 'Si', 'No', 'Pocas gasolineras', 'No sabe', and 'No le interesa'. A 'Vota' button and a 'Resultados | Votaciones' link are also present, with 'Votos: 179' displayed below.

Ilustración 42: Página Web de la Universidad, en las imágenes se muestran las fotografías del campus.

Como se puede observar en la ilustración anterior, no es un recorrido virtual las instalaciones son mostradas por medio de galerías.

- UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE EL SALVADOR

En el portal de la Universidad se presenta el mapa de la ubicación e instalaciones, como se puede observar no utilizan panoramas ni recorridos virtuales. La dirección electrónica de la página Web para localizar el mapa es la siguiente: <http://www.utec.edu.sv>, en cada uno de los sitios visitados dentro del portal aparece la siguiente opción:

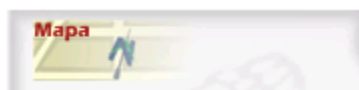


Ilustración 43: Imagen de botón de selección de mapa.

Al dar clic aparece la pantalla de la ilustración 44, la cual muestra la ubicación del lugar descrito en el portal.



Ilustración 44: Mapa y ubicación de la universidad.

En cuanto a programas especializados para la creación de recorridos virtuales, no se encuentra ningún referente histórico; la mayor parte de estas aplicaciones han sido

diseñadas utilizando diferentes programas dedicados al tratamiento de imágenes, por ejemplo: Freehand, Flash MX, Photoshop, entre otros.

8. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.

8.1. TIPO DE INVESTIGACION

8.1.1. BIBLIOGRÁFICA

Incluye documentación sobre el tema; y para el desarrollo del proyecto libros de texto, manuales técnicos, artículos, revistas y tesis; todo esto para lograr aclarar dudas y ayudar a resolver problemas que se presenten en las etapas del desarrollo del sistema.

8.1.2. INVESTIGACIÓN EN INTERNET

Facilita todo tipo de información virtual de manera rápida y eficiente, como: tutoriales, artículos sobre la tendencia que esta tomando la tecnología a utilizar para el desarrollo del proyecto, sobre portafolios, otros sistemas similares y creación del documento.

8.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

En el transcurso del tiempo se analizaron las diferentes alternativas que podían solucionar los problemas planteados, a través de los instrumentos de medición convenientes para conseguir la información necesaria.

Para fundamentar científicamente el desarrollo de la investigación, se aplicaron los siguientes métodos, que ayudaron a obtener datos concretos y un mejor estudio:

8.2.1. ENTREVISTA Y ENCUESTA

Con el propósito de recolectar experiencia y sugerencias de diferentes expertos en las técnicas de procesamiento de imágenes se recurrió al uso de entrevistas y encuestas.

La muestra se considera una parte muy importante para la recolección de datos, la especificación de ésta, ayudó a obtener información concreta del tema a analizar.

La encuesta se utilizó para seleccionar el Software apropiado para crear programas de procesamientos de imágenes. Esto en base a criterio de algunos profesionales con experiencia en dicho tema.

Las personas encuestadas pertenecen a las universidades del área metropolitana de San Salvador, que cuentan con lo siguiente:

Característica principal:

1. Profesionales que tienen conocimiento de procesamiento digital de imágenes.

Características complementarias:

2. Población universitaria mayor a 5,000 estudiantes⁴⁵.
3. Contar con profesionales que tienen conocimiento de Software que desarrollan programas de imágenes.
4. Imparten conocimientos del tema de procesamiento de imágenes.

Las universidades que se estudiaron debían poseer la característica principal como requisito, al menos 2 de las características complementarias antes mencionadas y otras particularidades que se detallan a continuación:

- UES: por ser la universidad con mayor experiencia.
- UDB: objeto de estudio.

⁴⁵ Fuente: <http://www.mined.gob.sv/>, visitada en marzo 2007: contemplado en el Anexo X Población Estudiantil a Nivel Superior Universitaria, Pág. 181.

- UTEC: segunda universidad con mayor población docente.
- UJMD: facilidad de acceso a los encuestados.

Anticipadamente se realizó un sondeo para explorar si existían personas con conocimiento de procesamiento digital de imágenes a los coordinadores docentes de las universidades contempladas anteriormente, excluyendo a las que no obtuvieron resultados favorables.

▪ Población

“Cualquier conjunto de individuos u objetos que tengan alguna característica común observable, con frecuencia el investigador, no puede abarcar todos los sujetos en el estudio por razones de tiempo, de economía, de recursos humanos, etc. y tendrá que elegir un pequeño grupo de sujetos que representan auténticamente al universo, con las características que pueden intervenir en los resultados de la investigación.”⁴⁶

Para el desarrollo de este instrumento se tomó como población la siguiente:
Profesionales que poseen conocimientos en procesamiento digital de imágenes de las universidades: de El Salvador (UES), Tecnológica de El Salvador (UTEC), Don Bosco (UDB) y Dr. José Matías Delgado (UJMD).

▪ Muestra

“Parte, subconjunto o porción de la población del universo donde se realizará el estudio. Esta descansa en el principio de que las partes representan un todo y por lo tanto conservan las características que definen a la población y el universo. La muestra puede ser tanto más pequeña, cuanto más homogénea sea la población, por ello el muestreo o elección resultará más fácil manejo. Si la población es grande y heterogénea, el muestreo se complica, y se exigen especiales procedimientos para determinar el tamaño. Es por eso que en el proceso de definición de esa población

⁴⁶ Fuente: Lineamientos Generales para Elaborar y Presentar Trabajos de Investigación Científica, pág. 45.

es Importante escoger la muestra, ya que los resultados obtenidos deben ser generalizados o extrapolados al universo.”⁴⁷

La muestra es:

Profesionales de ingeniería electrónica, eléctrica y computación, que poseen conocimientos en procesamiento digital de imágenes de las universidades: de El Salvador (UES), Tecnológica de El Salvador (UTEC), Don Bosco (UDB) y Dr. José Matías Delgado (UJMD).

En la muestra se excluyeron los profesionales de diseño gráfico, ya que el interés de la información a recolectar fue orientada al desarrollo de programas para el procesamiento de imágenes y no al uso de aplicaciones de manipulación de éstas.

Para fundamentar científicamente el desarrollo de la investigación, se aplicó el método de muestreo aleatorio simple.

Muestreo aleatorio

Es la extracción de una muestra de una población finita, en el que el proceso de extracción es tal que garantiza a cada uno de los elementos de la población la misma oportunidad de ser incluidos en dicha muestra. Esta condición garantiza la representatividad de la muestra porque si en la población un determinado porcentaje de individuos presenta la característica A, la extracción aleatoria garantiza matemáticamente que por término medio se obtendrá el mismo porcentaje de datos muestrales con esa característica⁴⁸.

El muestreo aleatorio puede ser de dos tipos:

- Sin reposición de los elementos: los elementos extraídos se descartan para la siguiente extracción.

⁴⁷ Fuente: Lineamientos Generales para Elaborar y Presentar Trabajos de Investigación Científica, pág. 45.

⁴⁸ Fuente: Cómo hacer una tesis de graduación con técnicas estadísticas. Biblioteca Central UDB. Clasificación 011.7 B715 2000.

- Con reposición de los elementos (Muestreo Aleatorio Simple o m.a.s.): las observaciones se realizan con reemplazamiento de los individuos, de forma que la población es idéntica en todas las extracciones y, por tanto, cada observación es independiente de la anterior. En poblaciones muy grandes, la probabilidad de repetir una extracción es tan pequeña que el muestreo puede considerarse con reposición aunque, realmente, no lo sea.

El Muestreo aleatorio simple fue seleccionado porque es un procedimiento de selección de una muestra por el cual todos y cada uno de los elementos de la población finita N tiene igual probabilidad de ser incluidos en la muestra; entonces, si toda unidad disponible para observación o medición tiene la misma probabilidad de ser escogida, se selecciona una muestra de n observaciones de una población finita de N mediciones.

El tamaño de la muestra n para estimar la proporción poblacional utilizando muestreo aleatorio simple se determinó de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 PQN}{(N-1)E^2 + Z^2 PQ}$$

Donde:

n = Número de encuestas a realizar.

Z = Coeficiente de confianza de que la estimación efectuada se ajuste a la realidad.

Suele exigirse 95% o 95.5% (Z = 2). El 100% obligaría estudiar todos los casos.

P = Proporción poblacional de la ocurrencia de la característica poblacional que se quiere estudiar.

Q = 1- P

N = La población esta definida en la Pág. 57 y el total de la población es de 45 personas según el sondeo realizado, ver tabla 1.

E = Error muestral, probabilidad de aceptar una hipótesis que sea falsa como si fuera verdadera o rechazar una verdadera como si fuera falso. Para 0% de error, muestra debe coincidir con la población. Aceptable entre 4 y 10% de error.

El cálculo se realizó de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 PQN}{(N-1)E^2 + Z^2 PQ}$$

Sustituyendo,

$$n = \frac{2^2 (0.9)(0.1)45}{(44)0.10^2 + 2^2(0.9)(0.1)}$$

n = 20.25 ≈ **20 Encuestas**

La distribución de dichas encuestas se contempla en la tabla 1.

Universidades	Cantidad de Profesionales según sondeo	% Cantidad de Profesionales	Cantidad de Encuestas
UES	12	26.7%	5.34=5
UDB	10	22.2%	4.45=5
UTEC	19	42.2%	8.44=8
UJMD	4	8.9%	1.78=2
TOTAL	45	100.0%	20

Tabla 1: Distribución de población y muestra para el análisis de los resultados de la encuesta.

La encuesta se puede ver en el Anexo VIII Diseño de la Encuesta y los resultados en el Anexo IX Resultado de Análisis de Encuestas (páginas: 170 y 173 respectivamente)

8.3. TÉCNICAS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACION

- LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML)

UML (Lenguaje Unificado de Modelamiento)

Es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar un sistema de software, además para entender, diseñar, configurar, mantener y controlar la información a construir.

UML capta la información sobre la estructura estática y el comportamiento dinámico de un sistema. Un sistema se modela como una colección de objetos discretos que interactúan para realizar un trabajo que finalmente beneficia a un usuario externo.

El lenguaje de modelado pretende unificar la experiencia pasada sobre técnicas de modelado e incorporar las mejores prácticas actuales en un acercamiento estándar. UML no es un lenguaje de programación. Las herramientas pueden ofrecer generadores de código de UML para una gran variedad de lenguaje de programación, así como construir modelos por ingeniería inversa a partir de programas existentes⁴⁹.

Objetivos del UML

- UML es un lenguaje de modelado de propósito general que pueden usar todos los modeladores. No tiene propietario y está basado en el común acuerdo de gran parte de la comunidad informática.
- UML no pretende ser un método de desarrollo completo. No incluye un proceso de desarrollo paso a paso. UML incluye todos los conceptos que se consideran necesarios para utilizar un proceso moderno iterativo, basado en construir una sólida arquitectura para resolver requisitos dirigidos por casos de uso.

⁴⁹ Consultoría en seguridad, Lenguaje Unificado de Modelamiento: <http://www.creangel.com/uml/intro.php>, última visita Octubre/2006.

- Ser tan simple como sea posible pero manteniendo la capacidad de modelar toda la gama de sistemas que se necesita construir. UML necesita ser lo suficientemente expresivo para manejar todos los conceptos que se originan en un sistema moderno, tales como la concurrencia y distribución, así como también los mecanismos de la ingeniería de software, como son el encapsulamiento y los componentes.
- Debe ser un lenguaje universal, como cualquier lenguaje de propósito general.

El objetivo de utilizar UML es para capturar las partes más esenciales del sistema, manipulando diagramas que representan las etapas del desarrollo del proyecto y permite comprender el análisis de los requerimientos. Otra de las ventajas de utilizar este lenguaje se debe a la ayuda en la especificación, visualización, construcción y documentación de los procesos del software.

Además es un lenguaje de propósito general que puede ser utilizado para implementarse en cualquier plataforma, es de fácil entendimiento y ayuda a obtener una visión clara de la estructura del proyecto.

• Diagramas

Diagramas de estructura, resaltan los elementos que deben existir en el sistema modelado:

- Diagrama de clases: se utilizan durante el proceso de Análisis y Diseño de los sistemas informáticos.

Diagramas de comportamiento, destacan lo que debe suceder en el sistema modelado:

- Diagrama de actividades: representa los flujos de trabajo paso a paso de negocio y operacionales de los componentes en un sistema.
- Diagrama de casos de uso: es una especie de diagrama de comportamiento.
- Diagrama de estados: se usan para representar gráficamente máquinas de estados finitos.

Diagramas de Interacción, subraya el flujo de control y de datos entre los elementos del sistema modelado:

- Diagrama de secuencia: muestra la interacción de un conjunto de objetos en una aplicación a través del tiempo y se modela para cada caso de uso.

8.4. DICCIONARIO DE DATOS

Contiene las características lógicas de los partes donde se almacenan los datos del sistema, incluyendo nombre, descripción, tipo de dato y contenido. Identifica los procesos donde se emplean los datos y los sitios en los que se necesita el acceso inmediato a la información. Se desarrolla durante el análisis de datos y auxilia a los analistas que participan en la determinación de los requerimientos del sistema, su contenido también se emplea durante el diseño.

Hay diversas utilidades, en las que se emplea:

- Manejo de detalles, por cantidades grandes de datos.
- Documentación de características, para hacer más factible cualquier cambio en el sistema.
- Localización de errores o ambigüedades.

8.5. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL DESARROLLO DEL SOFTWARE

A continuación se presentan las herramientas que han sido utilizadas para el desarrollo del sistema, características de estas y ventajas que ofrecen sobre otras herramientas.

Para la selección de éstas se evaluaron diferentes alternativas tomando en cuenta las características del sistema que lo definen como el óptimo para ser implementado en la elaboración del sistema, debido al tipo de proyecto.

8.5.1. BASES DE DATOS

- **Microsoft SQL Server 2000 Personal Edition**

SQL Server⁵⁰ es un producto de base de datos fácil de utilizar. Está diseñado para brindar una plataforma de base de datos que ofrece una simplicidad de uso superior, permitiendo instalaciones más rápidas en sus escenarios. Estas herramientas simplifican las operaciones de bases de datos básicas orientadas a los desarrolladores.

Es un potente motor de bases de datos de alto rendimiento capaz de dar soporte a millones de registros por tabla con un interfase para desarrollar con herramientas integradas como Visual Studio 6.0 o .NET, incorpora un modelo de objetos totalmente programable con el que se puede desarrollar cualquier aplicación que manipule componentes de SQL Server, es decir, crear una aplicación incorporando bases de datos, tablas, respaldos, etc., todo lo que se puede hacer desde el administrador del SQL Server.

Lenguajes de desarrollo con los que se puede utilizar:

- Visual C++
- Visual Basic
- ASP
- ASP.NET.

SQL Server 2000 es totalmente habilitado para Web, proporciona una compatibilidad fundamental con el Lenguaje de marcado extensible (XML, *Extensible Markup Language*) y la capacidad para realizar consultas en Internet y sobre el servidor de seguridad.

⁵⁰ Fuente: <http://office.microsoft.com/es-hn/access/HP052731753082.aspx>, soporte de Microsoft, última visita en Agosto/2006

Servicios de SQL Server



Ilustración 45: Servicios que aporta SQL SERVER 2000

Habilitado para Web

La perfecta compatibilidad con el lenguaje XML y los estándares de Internet proporcionan la capacidad para almacenar y recuperar fácilmente datos en formato XML con procedimientos almacenados integrados. También puede utilizar datagramas de actualización de XML para insertar, actualizar y eliminar datos con facilidad.

Se puede utilizar HTTP para enviar consultas a la base de datos, realizar búsquedas de texto en documentos almacenados en la base de datos y ejecutar consultas a través del Web con el lenguaje natural.

Las capacidades de ampliación de SQL Server satisfacen las necesidades de las exigentes aplicaciones empresariales y de comercio electrónico.

Se optó por utilizar SQL SERVER 2000, por las características antes mencionadas y porque cuenta con un entorno de administración visual que proporciona flexibilidad y rapidez para diseñar bases de datos, controlador de conexión ODBC (conexión

abierta a base de datos) nativo y sumamente estable, 100% compatible con páginas ASPX, creación y diseño gráfico de esquemas XML.

8.5.2. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

- **ASP .NET 2003**

Es un marco de trabajo de programación generado en Common Language Runtime⁵¹ que puede utilizarse en un servidor para generar eficaces aplicaciones Web. Ofrece varias ventajas importantes acerca de los modelos de programación Web:

- Mejor rendimiento:

Por ser un código de CLR compilado que se ejecuta en el servidor. A diferencia de las versiones anteriores de ASP, utiliza enlace anticipado, compilación en tiempo de ejecución⁵², la optimización nativa y los servicios de caché. Las características anteriores componen mayor rendimiento al generar una línea de código.

- Compatibilidad con herramientas de primer nivel:

El marco de trabajo se complementa con un diseñador y una caja de herramientas muy completos en el entorno integrado de programación (Integrated Development Environment, IDE) de Visual Studio. La edición WYSIWYG⁵³, los controles de servidor de arrastrar-colocar y la implementación automática son partes de las características que proporciona.

- Eficacia y flexibilidad:

Es independiente del lenguaje, por lo que se puede elegir el lenguaje que mejor se adapte a la aplicación o dividirla en varios lenguajes. Además, la

⁵¹ Entorno de Común de Ejecución para Lenguajes (CLR por sus siglas en inglés). Ver pagina 71, para la definición de CLR. Última visita en Noviembre/2006.

⁵² También conocida como JIT (*just-in-time*) o traducción dinámica, es una técnica para mejorar el rendimiento de sistemas de programación que compilan a bytecode. Última visita en Noviembre/2006

⁵³ Es el acrónimo de What You See Is What You Get (definición en español: "lo que ves es lo que obtienes"). Se aplica a los procesadores de texto y editores de HTML. Última visita en Noviembre/2006

interoperabilidad de Common Language Runtime garantiza que la inversión existente en programación basada en COM⁵⁴ la cual se conserva al migrar a ASP.NET.

- Simplicidad:

Facilita la realización de tareas comunes, desde el sencillo envío de formularios y la autenticación del cliente hasta la implementación y la configuración de sitios. Por ejemplo, el marco de trabajo de página permite generar interfases de usuario, que separan claramente la lógica de aplicación del código de presentación, y controlar eventos en un sencillo modelo de procesamiento de formularios de Visual Basic. Además simplifica la programación, con servicios de código administrado como el recuento de referencia automático y el recolector de elementos no utilizados.

- Facilidad de uso:

Emplea un sistema de configuración jerárquico, basado en texto, que simplifica la aplicación de la configuración al entorno de servidor y las aplicaciones Web. Debido a que la información de configuración se almacena como texto sin formato, se puede aplicar la nueva configuración sin la ayuda de herramientas de administración local. Esta filosofía de "administración local cero" se extiende asimismo a la implementación de las aplicaciones ASP.NET Framework⁵⁵, se efectúa en un servidor mediante la copia de los archivos principales. No se requiere el reinicio del servidor, tanto para implementar o reemplazar el código compilado en ejecución.

- Escalabilidad y disponibilidad:

Se ha diseñado teniendo en cuenta la escalabilidad, con características específicamente diseñadas con el fin de mejorar el rendimiento en entornos

⁵⁴ Component Object Model, es una plataforma de Microsoft para componentes de software, utilizada para permitir la comunicación entre procesos y la creación dinámica de objetos, en cualquier lenguaje de programación. Última visita en Noviembre/2006

⁵⁵ Ver página 69 para la definición de Framework.

agrupados y de múltiples procesadores. El motor de tiempo de ejecución controla y administra los procesos de cerca, si uno de ellos no se comporta adecuadamente (filtraciones, bloqueos) se puede crear un proceso nuevo en su lugar, lo que ayuda a mantener la aplicación disponible constantemente para controlar solicitudes.

- Seguridad:

Con la autenticación de Windows integrada y la configuración por aplicación, se obtiene la seguridad de las aplicaciones.

Compatibilidad de lenguajes

Actualmente posee la compatibilidad integrada para tres los siguientes lenguajes:

- C#
- Visual Basic.
- JScript.

La elección de utilizar ASP .NET corresponde a las siguientes ventajas:

- Integración con las siguientes plataformas: SQL Server 2000, API de Windows, IIS (Internet Information Server).
- Permite depuración de errores al momento de la ejecución de las páginas.
- Da soporte a la programación orientada a objetos (OOP).
- Componentes integrados que facilitan el desarrollo de aplicaciones.

- **TECNOLOGIA .NET**

.NET es un proyecto de Microsoft para crear una nueva plataforma de desarrollo de software con énfasis en transparencia de redes, con independencia y que permita un rápido desarrollo de aplicaciones. Intenta desarrollar una estrategia horizontal que integre todos sus productos, desde el Sistema Operativo hasta las herramientas de mercado.

Podría considerarse una respuesta al creciente mercado de los negocios en entornos Web. Pretende solventar la mayoría de problemas proveyendo un conjunto único y expandible con facilidad, de bloques interconectados, diseñados de forma uniforme y bien documentados, que permitan a los desarrolladores tener a mano todo lo que necesitan para producir aplicaciones sólidas.

Intenta ofrecer una manera rápida y económica pero a la vez segura y robusta de desarrollar aplicaciones permitiendo a su vez una integración más rápida y ágil entre empresas y un acceso más simple y universal a todo tipo de información desde cualquier dispositivo.

- **.NET Framework**

El Framework o marco de trabajo, constituye la base de la plataforma .NET y denota la infraestructura sobre la cual se reúnen un conjunto de lenguajes, herramientas y servicios que simplifican el desarrollo de aplicaciones en entorno de ejecución distribuido.

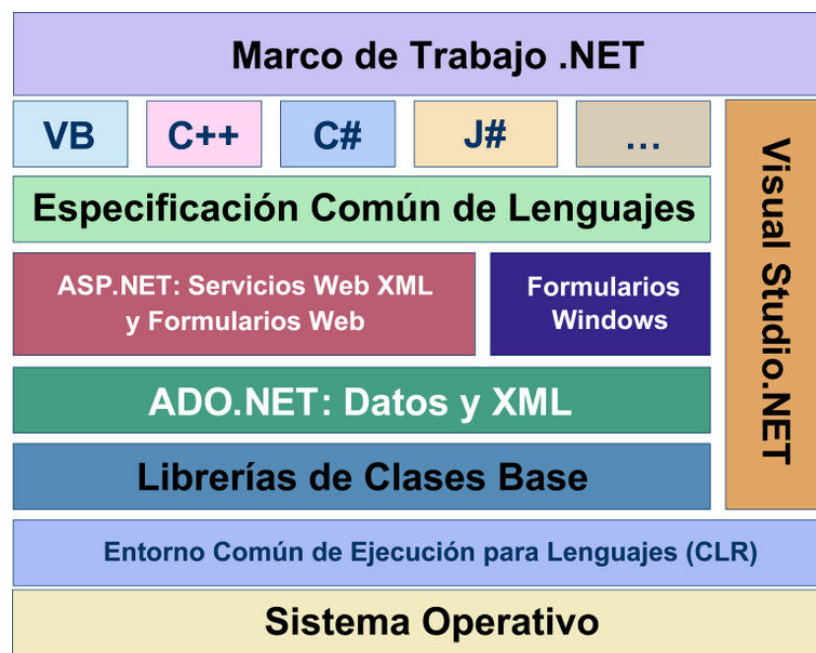


Ilustración 46: Diagrama detallado del Marco de Trabajo .NET

.NET Framework o Marco de trabajo .NET se encuentra reunida una serie de normas impulsadas por varias compañías además de Microsoft (como Hewlett-Packard , Intel, IBM, Fujitsu Software, Plum Hall, la Universidad de Monash e ISE), entre las cuales se encuentran:

- La norma que define las reglas que debe seguir un lenguaje de programación para ser considerado compatible con el marco de trabajo .NET (ECMA-335, ISO/IEC 23271)

Por medio de esta norma se garantiza que todos los lenguajes desarrollados para la plataforma ofrezcan al programador un conjunto mínimo de funcionalidad, y compatibilidad con todos los demás lenguajes.

- La norma que define el lenguaje C# (ECMA-334, ISO/IEC 23270)

Este es el lenguaje base del marco de trabajo .NET, y pretende reunir las ventajas de C/C++ y Visual Basic en un solo lenguaje.

- La norma que define el conjunto de funciones que debe implementar la librería de clases base (BCL por sus siglas en inglés) (incluido en ECMA-335, ISO/IEC 23271)

Tal vez el más importante de los componentes, esta norma define un conjunto funcional mínimo que debe implementarse para que el marco de trabajo sea soportado por un sistema operativo. Aunque Microsoft implementó esta norma para su sistema operativo Windows, la publicación abre la posibilidad de que sea implementada para cualquier otro sistema operativo existente o futuro, permitiendo que las aplicaciones corran sobre la plataforma independientemente del sistema operativo para el cual haya sido implementada.

Los principales componentes del marco de trabajo son:

- El conjunto de lenguajes de programación.

- La Biblioteca de Clases Base o BCL.
- El Entorno Común de Ejecución para Lenguajes o CLR.

Common Language Runtime (CLR)



Ilustración 47: Diagrama de la estructura interna del Entorno de Común de Ejecución para Lenguajes (CLR por sus siglas en inglés)

Es el verdadero núcleo del Framework de .NET, entorno de ejecución en el que se cargan las aplicaciones desarrolladas en los distintos lenguajes, ampliando el conjunto de servicios del sistema operativo.

La herramienta de desarrollo compila el código fuente de cualquiera de los lenguajes soportados por .NET en un código intermedio (MSIL, Microsoft Intermediate Language) para generar dicho código el compilador se basa en el Common Language Specification (CLS) que determina las reglas necesarias para crear ese código MSIL compatible con el CLR.

Para ejecutarse se necesita un segundo paso, un compilador JIT (Just-In-Time) es el que genera el código máquina real que se ejecuta en la plataforma del cliente.

De esta forma se consigue con .NET independencia de la plataforma hardware.

La compilación JIT la realiza el CLR a medida que el programa invoca métodos, el código ejecutable obtenido, se almacena en la memoria caché de la computadora, siendo recompilado de nuevo sólo en el caso de producirse algún cambio en el código fuente.

- **JAVASCRIPT**

El lenguaje fue introducido por Brendan Eich en la empresa Netscape Communications, la misma que fabricó los primeros navegadores Web comerciales. Apareció por primera vez en el producto de Netscape llamado Netscape Navigator 2.0.

Tradicionalmente, se utilizaba en páginas HTML, para realizar tareas y operaciones en el marco de la aplicación cliente, sin acceso a funciones del servidor. JavaScript se ejecuta en el agente de usuario al mismo tiempo que las sentencias van descargándose junto con el código HTML.

Es un lenguaje interpretado, es decir, que no requiere compilación, utilizado principalmente en páginas Web, con una sintaxis semejante a la del lenguaje Java y el lenguaje C.

JavaScript no es un lenguaje orientado a objetos, ya que no dispone de herencia, es un lenguaje basado en prototipos, dado las nuevas clases se generan tomando las clases base (prototipos) y extendiendo su funcionalidad.

Los navegadores interpretan el código JavaScript integrado dentro de las páginas Web. Para interactuarse provee al lenguaje de una implementación DOM (Modelo de Objetos del Documento), incorporadas en las versiones 6 de Internet Explorer y Netscape Navigator, Opera versión 7, y Mozilla.

- **FLASH**

Adobe Flash (hasta 2005 Macromedia Flash) o Flash se refiere tanto al programa de edición multimedia como a Macromedia Flash Player, escrito y distribuido por Adobe, que utiliza gráficos vectoriales e imágenes, sonido, código de programa, flujo de vídeo y audio bidireccional (el flujo de subida sólo está disponible si se usa conjuntamente con Macromedia Flash Communication Server).

Los archivos de Flash, que tienen generalmente la extensión de archivo SWF, pueden aparecer en una página Web para ser vista en un navegador, o pueden ser reproducidos independientemente por un reproductor Flash. Los archivos de Flash aparecen muy a menudo como animaciones en páginas Web y sitios Web multimedia, también son ampliamente utilizados en anuncios de la Web.

En versiones recientes, Macromedia (ahora ADOBE) ha ampliado Flash más allá de las animaciones simples, convirtiéndolo en una herramienta de desarrollo completa, para crear principalmente elementos multimedia e interactivos para Internet.

El uso de la herramienta Flash en el sistema permite que las páginas Web creadas tengan una interfaz gráfica con animaciones agradable a la vista del usuario.

8.5.3. SERVIDOR WEB

- **Internet Information Server**

Servicios de Internet Information Server⁵⁶ (IIS) es el componente de Windows que facilita la publicación de información y la ejecución de aplicaciones en el Web. IIS simplifica la creación de una plataforma eficiente para las comunicaciones y las aplicaciones de red.

⁵⁶ Fuente: http://www.ciberaula.com/curso/iis/que_es/, aprendizaje en línea, última visita en Noviembre/2006

Engloba una serie de herramientas administrativas que permiten controlar sitios Web, FTP, SMTP (correo saliente) y Servicio de noticias. Dispone también del soporte necesario para crear páginas dinámicas (ASP), lenguaje de aplicaciones para Internet bastante extendido y que permite la conexión y acceso a bases de datos consiguiendo aplicaciones Web dinámicas y escalables y proporcionando mayor complejidad y rendimiento a los sitios Web.

8.5.4. SISTEMA OPERATIVO

• **WINDOWS XP PROFESSIONAL**

Sistema operativo que cuenta con seguridad basada en estándares, capacidad de administración y confiabilidad. Cuenta con una interfaz de usuario sencilla y novedosos servicios de soporte. Este sistema operativo aumenta la capacidad informática al tiempo que reduce el costo total en equipos de escritorio.

Principales características:

- Protege los archivos principales del sistema contra la sobrescritura por la instalación de aplicaciones. Si se sobrescribe un archivo, la protección de archivos de Windows restaura la versión correcta.
- Ejecución de varias aplicaciones simultáneamente, al tiempo que garantiza una gran respuesta y estabilidad del sistema.
- Ayuda a proteger los datos transmitidos a través de una red.
- Se pueden publicar fácilmente archivos y carpetas en cualquier servicio Web.
- Publicación de páginas Web.

8.5.5. PROGRAMA DE FUNCION DE IMAGENES

• **SCRIPT PARA UNION DE IMÁGENES**

El proceso de generación de panoramas tiene diferentes técnicas de procesamiento de imágenes que se pueden aplicar y también su diseño depende del uso que se le dará al mismo.

En el desarrollo de esta tesis se ha elegido realizar la unión de las imágenes para formar el panorama por medio del proceso de interpolación, efectuándose métodos de control de brillo y contraste para homogenizar las imágenes de entrada antes de crear el recorrido virtual.

La secuencia de pasos a seguir en la generación del recorrido virtual son:

- a) Adquirir la secuencia de imágenes tomadas en el sentido de las agujas del reloj, con resolución de 640x480 píxeles (ancho y alto, respectivamente), con diferencias angulares de 45 grados dependiendo de la calidad que se desee en el mismo.
- b) Aplicar un proceso de uniformidad en el brillo de las imágenes para que las diferencias de luz entre ellas se minimicen.
- c) Dar un balance en el contraste entre las imágenes para evitar las diferencias extremas entre ellas.
- d) Luego las imágenes deben de ser procesadas por medio de los algoritmos de unión digital de imágenes que se encuentran combinados con un proceso de Registro de Imágenes para enlazar los puntos comunes entre dos fotografías diferentes.

- e) El proceso de Registro de imágenes utilizado en este proyecto es la interpolación ya que muestra mayor sencillez dado que se aplica por procesamiento matricial de píxeles adyacentes.

La herramienta utilizada, al final del proyecto, para realizar la unión de las imágenes es el programa PTStitcher que está distribuido por una licencia gratuita basada en GPL (General Public License)⁵⁷.

El programa PTStitcher⁵⁸ existe en un modo gráfico que primeramente fue desarrollado para Linux/Unix y luego fue exportado a Mac y Windows, pero en el presente trabajo se ha utilizado el script que corre en línea MS-DOS ya que el entorno es en plataforma Windows y la mayor potencialidad del software se obtiene en las opciones seleccionadas por medio de script. Este programa es parte de un desarrollo conocido en el ámbito de los programadores de código abierto como Panotools⁵⁹, que contiene librerías dinámicas, scripts y ejecutables que corren de manera conjunta para dar la capacidad de incorporar la creación de recorridos virtuales en programas.

El hecho de que se distribuya como bajo licencia gratuita ha dado variantes y muy diferentes versiones del mismo, sin que exista un único desarrollador de las mismas aunque su creador inicial es el físico y matemático Helmut Dersch.

Para utilizar el programa se debe de correr invocando el PTStitcher y luego colocando un script en el cual se especifican las variables como:

- Tipo de interpolación para la unión de las imágenes especificada por medio de la variable "l".
- Dimensionamiento en píxeles de la imagen resultante, que se especifica usando "w" para el ancho y "h" para el alto en píxeles.

⁵⁷ Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License, última visita en Enero/2007.

⁵⁸ Fuente: <http://wiki.panotools.org/PTStitcher>

Enciclopedia de información general, última visita en Enero/2007

⁵⁹ Fuente: <http://en.wikipedia.org/wiki/Panotools>, enciclopedia de información general, última visita en Enero/2007

- Tipo de perspectiva de la imagen global que puede ser cilíndrica, circular y rectangular por medio de la variable “f”
- Posicionamiento de cada imagen en la imagen resultante que viene controlada por las variables “r”, “p”, “y” y “v” del script. Las mas relevantes son las dos ultimas ya que “y” controla el ángulo aproximado en que fueron tomadas las fotografías y “v” el tamaño relativo de cada imagen con respecto a la imagen resultante.

Dentro del script de control antes mencionado para utilizar PTSticher se tienen otras variables como “o” que se coloca una por cada imagen a procesar, y que especifica el proceso a efectuar en cada una de las mismas.

Las opciones de la variable “c” que controlan la morfología de la imagen y permiten alterar las dimensiones de cada imagen antes de ser transformadas.

Las consideraciones prácticas que se deben de tener al utilizar PTStiches son:

- Resoluciones altas en la imagen de salida o entrada, requieren un mayor uso de memoria.
- Una gran cantidad de transformaciones morfológicas necesitan gran potencia de la CPU (dual core y alta velocidad de reloj en GHz).
- La combinación de las variables mencionadas determina el tipo de salida, es decir, que un mismo valor de una variable no garantiza uniformidad de resultados al aplicarla sobre diferentes imágenes sino que depende del tipo de entrada y de la interrelación con las otras variables.

9. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS CREADORES DE RECORRIDOS VIRTUALES QUE EXISTEN ACTUALMENTE

9.1. VENTAJAS

- Los recorridos virtuales presentan el panorama de un entorno, permitiendo interactuar con el mismo desde una computadora y dando a conocer de una forma ingeniosa sitios de interés específicos.

- Un sistema en línea permite utilizar de manera óptima los recursos ya que no se instalan programas en los clientes, los resultados son guardados en un sitio central y pueden ser reutilizados los datos independientemente de la ubicación geográfica.
- Un lugar físico completo (independiente de su propósito) puede ser presentado a gran cantidad de personas sin los costos asociados de hospedaje, transporte, etc. y de manera segura para los visitantes.
- Un sistema Web, en la época actual debe de incluir, opciones de seguridad en el ingreso, dado que los datos de las personas son importantes y los clientes son mas exigentes con la integridad de su información.

9.2. DESVENTAJAS

- El utilizar el sistema en Web ha limitado las opciones de desarrollo de programas para el procesamiento de imágenes para el recorrido virtual ya que no hay una gran capacidad de integración y no están generalmente diseñados para correr en aplicaciones remotas (habitualmente son de uso local).
- Las diferentes técnicas de procesamiento de imágenes necesitan altos recursos de hardware, en particular en el sitio en el cual corren los programas de proceso.

CAPITULO II: PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

10. ANALISIS DE RESULTADOS

En la siguiente matriz se observan los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los profesionales en la rama de ingeniería electrónica y en computación que poseen información de procesamiento de imágenes, para determinar la información que poseen actualmente sobre la creación de recorridos virtuales y al mismo tiempo obtener sugerencias acerca del tema y de las técnicas de procesamiento que pueden ser aplicadas⁶⁰.

No.	PREGUNTA	ANALISIS DE RESULTADOS
1	¿Conoce el concepto de un recorrido virtual (tour virtual)?	<p>El 55% de la población encuestada tienen claro el concepto de recorridos virtuales.</p> <p>El 45% no conocen el concepto de recorridos virtuales, dificultando el acceso a la información.</p> <p>Por lo tanto la implementación de recorridos virtuales presenta una nueva opción para ser investigada y proyecta interés en las personas que lo conocen. Lo cual contribuye a la atracción de personas como estudiantes, profesionales o interesados en el tema.</p>
2	Características deseables en un tour virtual mostrado a través de la Web (Ver características en Anexo IX, pág: 180)	<p>Para este caso el 45% de las personas coincidieron que la característica principal que todo recorrido virtual debe de tener es la FACILIDAD DE USO, es decir que el entorno a manejar en el recorrido sea lo suficientemente entendible y fácil de manipular.</p> <p>La segunda característica importante que destaca la población es de VELOCIDAD DE ACCESO, el 30% opinan que la velocidad en la carga y muestra de recorrido debe de ser rápida a la hora de mostrarlo.</p> <p>Según los datos obtenidos a las personas consideran importante la facilidad de uso y la velocidad de acceso para ingresar al recorrido, por lo tanto es de mucha vitalidad considerar estas características al sistema.</p> <p>El resto (55% y 70%, respectivamente), se dividen en las otras características.</p>
3	¿Cuál plataforma tecnológica considera que sería la mejor para un	Un 55% de los profesionales encuestaron consideran la plataforma ASP para el desarrollo del sistema y el 25% determinaron que JAVA es otra de las opciones para dicho desarrollo.

⁶⁰ Para mayor información de la recolección de datos consultar el Anexo IX Resultado de Análisis de Encuestas en la página 173.

	recorrido virtual en Web?	Por lo tanto según los datos obtenidos ASP.NET es la plataforma considera como útil para desarrollar el proyecto. El otro 20% esta repartido en el resto de las opciones.
4	Características deseables del lenguaje de hipertexto para la creación del tour virtual en Web.	Mediante la ponderación por promedios se obtuvo el siguiente resultado: El mayor porcentaje obtenido en las características deseables del lenguaje de hipertexto ha sido la de ASP.NET en segundo lugar HTML y XML. Dichas plataformas serán consideradas para desarrollar las páginas Web del sistema.
5	Para la realización de los recorridos virtuales recomienda usar en el procesamiento de imágenes	De las veinte personas encuestadas el 45% recomendaron el uso de Matlab para crear el procesamiento de imágenes. El 20% en lenguaje JAVA, el 20% sugirió código C/C++ y el 15% restante de la población propuso Flash. La información refleja que el uso de Matlab es el más conveniente para procesar imágenes.
Tabla 2: Resumen de análisis de los resultados de la encuesta.		

Con los datos descritos en la tabla anterior se determinó el uso de las herramientas a utilizar para el desarrollo del sistema. La encuesta permitió evaluar las principales características requeridas en el funcionamiento del mismo. Para mayor detalle acerca de los resultados de la encuesta referirse al Anexo IX Resultado de Análisis de Encuestas en la página 173.

CAPITULO III: SITUACION ACTUAL

11. SISTEMA ACTUAL DE LA UNIVERSIDAD DON BOSCO

Cuenta con un paseo virtual que muestra dos videos para presentar todas las zonas que posee el campus universitario.

Para ingresar a los paseos virtuales, ingresar a la dirección <http://www.udb.edu.sv> y aparecerá la página principal:

Universidad Don Bosco
Consagrar la vida a la Verdad

INICIO • INSTITUCIONAL • ADMISIONES • ESTUDIANTES • ACADEMIA • PROYECCION • INVESTIGACION • UDB - EMPRESA • BIBLIOTECA

Busqueda | Mapa del Sitio | Directorio | Contactos | Galeria de Fotos | e-mail

Horarios Disponibles

San Salvador, Martes 17 de Abril de 2007

ENLACES DE INTERES

[BOLETIN AUTOEVALUACION DE CARRERAS](#)

[AGENDA SEMANAL](#)

RADIO DON BOSCO
Joven de corazón **1100AM**

PASEO VIRTUAL

[CAMPUS](#) [LABORATORIOS CITT](#)

RECURSOS

- Mapa del Campus
- Mapa de Ubicación

VIDA UNIVERSITARIA

ENTREGA DE BECAS PROGRAMA KAZMA FAMILY FOUNDATION

En un acto protocolario, dentro de las instalaciones de la Universidad Don Bosco, un grupo de jóvenes que ingresaron en el Ciclo I-2007 recibieron sus cartas oficiales de admisión así como la renovación de sus becas del programa de becas y la

ACTIVIDADES

[Más Información...](#)

Aprende IDIOMAS en la UDB

Dar clic para observar los paseos virtuales de la Universidad

Ilustración 48: Pagina principal de la Universidad Don Bosco.

Las dos opciones de paseos virtuales disponibles son las siguientes:

- Paseo virtual del campus: muestras las principales zonas de la universidad; entrada principal, biblioteca, capilla, aulas magnas.



Ilustración 49: Video del paseo virtual de campus universitario.

- Paseo virtual de los laboratorios: muestra los principales laboratorios encontrados en el CITT; laboratorios de comunicaciones, electrónica y eléctrica.



Ilustración 50: Video del paseo virtual de los laboratorios.

Además de poseer los paseos virtuales, cuenta con un mapa virtual que muestra la arquitectura y ubicación de las instalaciones, dicho paseo cuenta con imágenes y videos de las zonas ubicadas en el mapa:



Ilustración 51: Pagina desde la que se puede ingresar al mapa virtual. Después de haber elegido la opción Mapa del Campus aparecerán las siguientes pantallas:



Universidad Don Bosco
 Consagrar la vida a la verdad



Ilustración 52: Fotografías mostradas después de dar clic las imágenes de los edificios.



Ilustración 53: Video mostrado después de dar clic en la cámara que aparece dentro del mapa.

12. DESCRIPCION DEL ENTORNO

Para la generación de recorridos virtuales se debe de tener en cuenta el conocimiento sobre los entornos en los que se desarrolla y el impacto que causan en los diferentes ámbitos culturales, educativos y de negocios.

12.1. CULTURAL

El principal factor cultural que afecta en el desarrollo de recorridos virtuales es la falta de información que se tiene en cuanto a procesamientos de imágenes y plataformas que ayuden a la creación de software.

Sin embargo, en los últimos tres años el crecimiento del interés hacia los recorridos virtuales ha incrementado debido a la potencialidad que poseen para mostrar lugares virtualmente desde una página Web.

12.2. ECONÓMICO

Debido a la creciente exigencia por parte de los clientes quienes buscan nuevas alternativas de presentación de los bienes y servicios que proveen, por las empresas deben de aprovechar las tecnologías para reducir los costos de comunicaciones y flexibilizar los procesos que realizan.

En este sentido, los recorridos virtuales presentan alternativas de negocios para mostrar productos o instalaciones que pueda ofrecer a los clientes.

Por otra parte, en el país son pocas las empresas o universidad que hacen uso de esta tecnología y ya que tienen auge a nivel mundial el implementarla permite ser más competitivos a nivel nacional e internacional.

12.3. SOCIAL

En la sociedad actual se busca mejorar la comunicación con el objetivo de promover lugares de recreación, restaurantes e instituciones educativas; los recorridos virtuales ayudan a esta comunicación para optimizar los tiempos de visitas a dichos lugares y tener una perspectiva de lo que se desee observar antes de visitarlos personalmente. La Internet ayuda a establecer dicha comunicación ya que permite interactuar con varias personas alrededor del mundo.

13. USUARIOS INVOLUCRADOS

- ADMINISTRADORES

Los administradores son las personas que proporcionan las páginas Web o los programas de recorridos virtuales que han diseñado. Son los que proponen el desarrollo, la implementación y soporte a dichos sistemas.

- USUARIO DISEÑADOR

Es el usuario que diseña su propio recorrido virtual utilizando los programas creados por los administradores. Son los que poseen cuentas de sesión para ingresar al sistema y generar el recorrido del lugar que desee.

- USUARIO COMUN

Es el usuario final que representa el destinatario para el cual se ha diseñado el recorrido virtual, usándolo vía Web cuyas expectativas se pretenden alcanzar.

14. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA ACTUAL

14.1. VENTAJAS

Paseo virtual.

- Utiliza videos para presentar las zonas.
- No se necesita descargas de componentes para observarlos.
- Se pueden observar diferentes zonas en periodos cortos sin necesidad de utilizar vínculos para trasladarse de zonas.

Mapa virtual.

- Muestra el mapa de la ubicación física de las instalaciones.
- Se puede seleccionar la zona que se desea observar.
- Cuenta con videos y secuencias de imágenes.
- Describe cada una de las fotografías y videos mostrados.

Presentación de fotografías.

- Presenta las imágenes de una forma rápida ya que la carga de datos es menor.

Creadores de recorridos virtuales a través de la Web.

- No se necesita instalar programas localmente para obtener el recorrido.
- El proceso completo de la creación del recorrido virtual está a cargo de los proveedores.

Creadores de software de recorridos virtuales.

- Recorrido virtual creado desde una máquina local.
- El propietario del software es el responsable total del producto finalizado.

14.2. DESVENTAJAS

Paseo virtual.

- La calidad del video es baja.
- El tamaño de la ventana en la cual se muestra el video es pequeño.
- No se describen las zonas mostradas en el video.
- Por ser video deja de ser interactivo con el usuario.

Mapa virtual.

- Las imágenes y videos mostradas son demasiado pequeñas.
- Las imágenes que muestran las zonas se van desplegando mediante secuencias de imágenes y no utiliza vistas panorámicas.
- Presenta de manera estática el sitio representado.

Presentación de fotografías.

- Solamente muestra una imagen por cada zona de la institución.
- No tiene interacción con el usuario
- Las imágenes no tienen vistas panorámicas ni proyecciones cilíndricas ni esféricas.
- Las zonas mostradas no se vinculan a un mapa.
- Solamente se muestra una fotografía por zona, por esta razón las zonas no se pueden apreciar de manera clara la ubicación.

Creadores de recorridos virtuales a través de la Web.

- El usuario final no participa en el desarrollo del recorrido.
- Generalmente tienen un costo alto.
- Los creadores de recorridos virtuales no pueden ser contactados para El Salvador ya que solamente cubren Norteamérica y Europa.

Creadores de software de recorridos virtuales.

- Es necesario comprar licencias para ser utilizados.
- Por ser de uso local, las especificaciones de hardware del usuario final son demandantes.
- No está incluido en el proceso de desarrollo la colocación del recorrido en la Web.

CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA

15. DIAGRAMAS DE LENGUAJE UNIFICADO DE MODELAMIENTO

Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de software. UML⁶¹ ofrece un estándar para describir la perspectiva del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales un ejemplo, son las funciones del sistema.

UML cuenta con varios tipos de diagramas, los cuales muestran diferentes aspectos de las entidades representadas. Los diagramas mostrados a continuación han sido utilizados para detallar la información adecuada para el análisis del sistema.

⁶¹ Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/UML>, enciclopedia de información general, última visita en Enero/2007

15.1. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

15.1.1. DEFINICION DE LOS CASOS DE USO

Casos de Uso es una técnica para capturar información de cómo un sistema o negocio trabaja, o de cómo se desea que trabaje. No pertenece estrictamente al enfoque orientado a objeto, es una técnica para captura de requisitos⁶².

- Los Casos de Uso (Ivar Jacobson⁶³) describen bajo la forma de acciones y reacciones el comportamiento de un sistema desde el punto de vista del usuario.
- Permiten definir los límites del sistema y las relaciones entre el sistema y el entorno.
- Los Casos de Uso son descripciones de la funcionalidad del sistema independientes de la implementación.
- Los Casos de Uso cubren la carencia existente en métodos previos (OMT, Booch⁶⁴) en cuanto a la determinación de requisitos.
- Los Casos de Uso particionan el conjunto de necesidades atendiendo a la categoría de usuarios que participan en el mismo.
- Están basados en el lenguaje natural, es decir, es accesible por los usuarios.

La implementación de este tipo de diagrama es para establecer las transacciones principales que contiene el sistema además de definir las funcionalidades que debe cumplir para satisfacer todos los requerimientos. El objetivo principal de incorporar los casos de uso en el sistema es porque se puede visualizar detalladamente las funciones más importantes utilizadas en la aplicación.

⁶² Lenguaje Unificado de Modelamiento: <http://www.creangel.com/uml/intro.php>, última visita en Enero/2007.

⁶³ En 1995 se incorporo con su compañía Objectory a Rational Software Corporation aportando el metodo OOSE (Object Oriented Software Engineering) mediante la metodología de casos de uso. Última visita en Octubre/2006.

⁶⁴ OMT (Object Modeling Technique) Tecnica de modelado orientada a objetos incorporada a UML por Grady Booch y James Rumbaugh de Rational Rose Software Corporation. Última visita Enero/2007.

Un diagrama de casos de uso consta de los siguientes elementos:






ELEMENTO	DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN	TIPO
ACTORES		Es una entidad externa, que realiza una o varias interacciones con el sistema. Se representa mediante una figura humana dibujada con trazos. Esta representación sirve tanto para actores que son personas como para otro tipo de actores (otros sistemas, sensores, etc.).	<i>Principales:</i> personas que usan el sistema.
			<i>Secundarios:</i> personas que mantienen o administran el sistema.
			<i>Material externo:</i> dispositivos materiales imprescindibles que forman parte del ámbito de la aplicación y deben ser utilizados.
			<i>Otros sistemas:</i> sistemas con los que el sistema interactúa
CASOS DE USO		Representado por una elipse, cada caso de uso contiene un nombre, que indica su funcionalidad. Los casos de uso pueden tener relaciones con otros caso de uso	<i>Casos de uso:</i> casos de uso padre. <i>Subcasos de uso:</i> referencia a la descomposición de los casos de uso padre.
RELACIONES		Indica la vía de comunicación entre el actor y los casos de usos.	 <i>Generalización:</i> cuando el Caso de Uso origen hereda la especificación del Caso de Uso destino y posiblemente la modifica y/o amplía.
			 <i>Inclusión:</i> una instancia del Caso de Uso origen incluye también el comportamiento descrito por el Caso de Uso destino. «include» reemplazó al denominado «uses»
			<i>Extensión:</i> el Caso de Uso origen extiende el comportamiento del Caso de Uso destino. «extend»

Tabla 3: Descripción de la simbología de casos de uso.

15.1.2. CASOS DE USO DEL SISTEMA

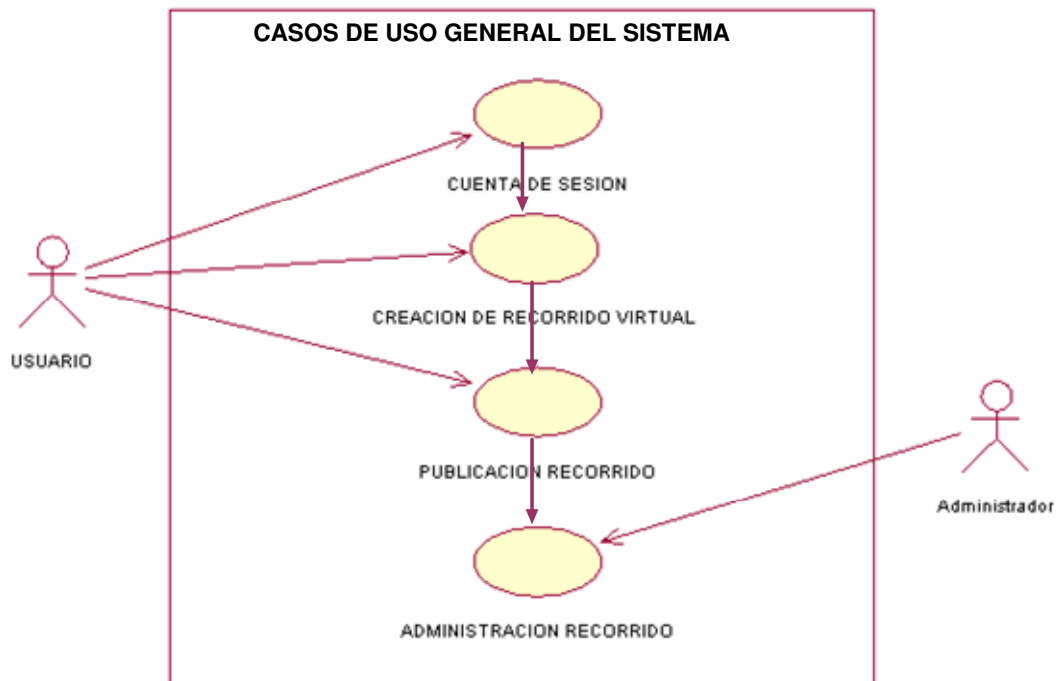


Ilustración 54: Caso de uso general del sistema.

“Modulo de creación y activación de cuenta de sesión”

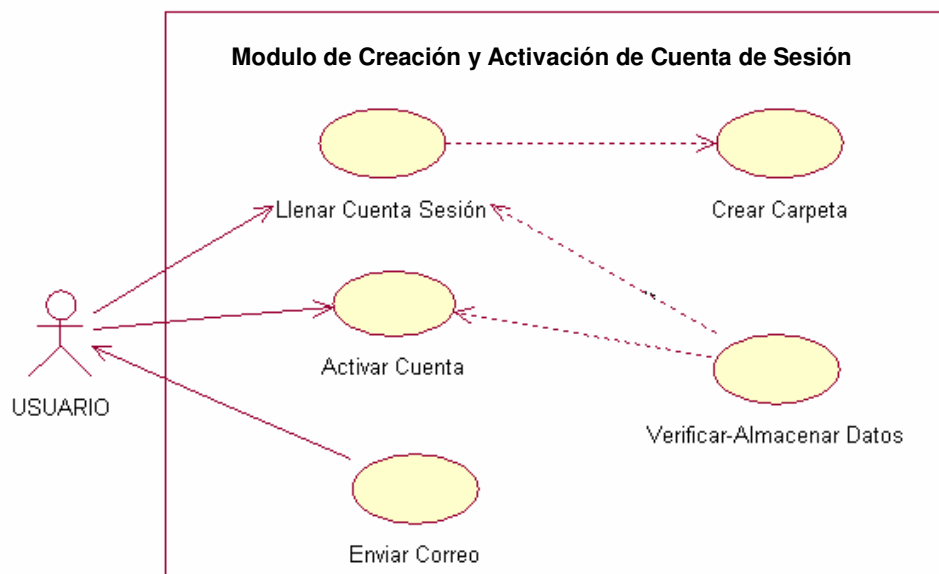


Ilustración 55: casos de uso del modulo de creación de cuenta de sesión.

a) “Creación y activación de cuenta de sesión”

Nombre:	CREACION Y ACTIVACION DE CUENTA DE SESION
Actores:	Usuario (Diseñador).
Función:	Llenar formulario de registro.
Descripción:	El usuario llena el formulario para registrarse como diseñador de la aplicación. Ingresa la información personal y de sesión para ingresar al sistema.
Tipo:	Primario- Esencial.
Flujo Normal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona la opción de crear cuenta de diseñador. 2. Ingresa los siguientes datos requeridos: INFORMACION PERSONAL <ul style="list-style-type: none"> • Nombre, apellido, dirección, teléfonos, dirección de correo electrónico, interés (motivo por el cual desea utilizar el sistema). INFORMACION DE SESION <ul style="list-style-type: none"> • Nombre de usuario (Identificador del usuario), contraseña, confirmación de contraseña. 3. Al finalizar el ingreso de los datos el usuario da clic en el botón Enviar, para que los datos sean almacenados. <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Si el nombre de usuario existe, muestra un mensaje al usuario. 3.2 El nombre de usuario y contraseña debe contener más de cinco caracteres o números, pero no debe de excederse de diez. 4. Los datos son almacenados en la base de datos. 	
Flujo Alternativo:	
<ol style="list-style-type: none"> 5. En caso de estar incorrectos los datos del correo electrónico y teléfono, se mostrará al usuario un mensaje para indicarle que verifique los datos que estén incorrectos. 6. Si alguno de los campos requeridos no han sido agregados, se mostrará un mensaje de error indicando los campos que deben contener información. 	
Resultado Esperado:	
La información del usuario es almacenada en la base de datos.	

Tabla 4: Descripción del caso de uso de la cuenta de sesión.

b) “Verificación y Almacenamiento de datos”

Nombre:	VERIFICACION Y ALMACENAR DATOS																														
Actores:	Ninguno.																														
Función:	Almacenar la información del usuario (diseñador).																														
Descripción:	Cuando los datos son enviados al sistema, se almacenan en la base de datos para llevar el registro de los diseñadores existentes.																														
Tipo:	Primario-Esencial.																														
Flujo Normal:																															
<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema recibe los datos del usuario. 2. Se almacena la información en la tabla <i>usuario</i>, utilizando como llave primaria el campo <i>idUsuario</i>, el cual identifica el nombre de usuario con el que ingresará al sistema. 3. Los datos que se almacenarán son los siguientes: <table border="1" data-bbox="292 871 1380 1459"> <thead> <tr> <th>CAMPOS DE LA TABLA USUARIO</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>idUsuario</i></td> <td>Nombre del identificador del diseñador (usuario)</td> </tr> <tr> <td><i>nombre</i></td> <td>Nombre del diseñador.</td> </tr> <tr> <td><i>Apellido</i></td> <td>Apellido del diseñador.</td> </tr> <tr> <td><i>Correo</i></td> <td>Correo proporcionado por el diseñador.</td> </tr> <tr> <td><i>telefono</i></td> <td>Teléfono del diseñador.</td> </tr> <tr> <td><i>direccion</i></td> <td>Dirección del diseñador.</td> </tr> <tr> <td><i>idInteres</i></td> <td>Interés seleccionado por el diseñador.</td> </tr> <tr> <td><i>password</i></td> <td>Contraseña creada por el diseñador.</td> </tr> <tr> <td><i>fechaIngreso</i></td> <td>Fecha del sistema que corresponde a la fecha de creación de cuenta.</td> </tr> <tr> <td><i>dirUrl</i></td> <td>Dirección de la ruta de la carpeta asignada al diseñador</td> </tr> <tr> <td><i>nomCarpeta</i></td> <td>Nombre de la carpeta (nombre del <i>idUsuario</i>).</td> </tr> <tr> <td><i>espacioCarpeta</i></td> <td>Espacio en bites asignado a la carpeta.</td> </tr> <tr> <td><i>estado</i></td> <td>Estado inicial "I", significa inactivo, después de la activación de la cuenta por parte del diseñador cambia el estado a "A"</td> </tr> <tr> <td><i>activar</i></td> <td>Cadena que contiene la cuenta de activación generada al diseñador.</td> </tr> </tbody> </table> 		CAMPOS DE LA TABLA USUARIO	DESCRIPCIÓN	<i>idUsuario</i>	Nombre del identificador del diseñador (usuario)	<i>nombre</i>	Nombre del diseñador.	<i>Apellido</i>	Apellido del diseñador.	<i>Correo</i>	Correo proporcionado por el diseñador.	<i>telefono</i>	Teléfono del diseñador.	<i>direccion</i>	Dirección del diseñador.	<i>idInteres</i>	Interés seleccionado por el diseñador.	<i>password</i>	Contraseña creada por el diseñador.	<i>fechaIngreso</i>	Fecha del sistema que corresponde a la fecha de creación de cuenta.	<i>dirUrl</i>	Dirección de la ruta de la carpeta asignada al diseñador	<i>nomCarpeta</i>	Nombre de la carpeta (nombre del <i>idUsuario</i>).	<i>espacioCarpeta</i>	Espacio en bites asignado a la carpeta.	<i>estado</i>	Estado inicial "I", significa inactivo, después de la activación de la cuenta por parte del diseñador cambia el estado a "A"	<i>activar</i>	Cadena que contiene la cuenta de activación generada al diseñador.
CAMPOS DE LA TABLA USUARIO	DESCRIPCIÓN																														
<i>idUsuario</i>	Nombre del identificador del diseñador (usuario)																														
<i>nombre</i>	Nombre del diseñador.																														
<i>Apellido</i>	Apellido del diseñador.																														
<i>Correo</i>	Correo proporcionado por el diseñador.																														
<i>telefono</i>	Teléfono del diseñador.																														
<i>direccion</i>	Dirección del diseñador.																														
<i>idInteres</i>	Interés seleccionado por el diseñador.																														
<i>password</i>	Contraseña creada por el diseñador.																														
<i>fechaIngreso</i>	Fecha del sistema que corresponde a la fecha de creación de cuenta.																														
<i>dirUrl</i>	Dirección de la ruta de la carpeta asignada al diseñador																														
<i>nomCarpeta</i>	Nombre de la carpeta (nombre del <i>idUsuario</i>).																														
<i>espacioCarpeta</i>	Espacio en bites asignado a la carpeta.																														
<i>estado</i>	Estado inicial "I", significa inactivo, después de la activación de la cuenta por parte del diseñador cambia el estado a "A"																														
<i>activar</i>	Cadena que contiene la cuenta de activación generada al diseñador.																														
Flujo Alternativo:																															
<ol style="list-style-type: none"> 4. Si el valor del campo <i>idUsuario</i> existe en la base de datos se envía un mensaje al usuario indicando que debe escribir otro identificador de usuario. 																															
Resultado Esperado:																															
Almacenamiento correcto de los datos de la cuenta del diseñador (usuario).																															

Tabla 5: Descripción de la verificación y almacenamiento de datos.

c) “Creación de carpetas”

Nombre:	CREAR CARPETA
Actores:	Ninguno.
Función:	Crear la carpeta para el usuario registrado.
Descripción:	Crea la carpeta que será asignada al usuario con el nombre del campo idUsuario, por ser un identificador y tener la característica de ser único. En dicha carpeta se almacenará la aplicación que creará el diseñador: la página html y las imágenes.
Tipo:	Primario-Esencial.
Flujo Normal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Almacenar los datos del diseñador en la tabla usuario. 2. Se crea la carpeta en la dirección del servidor. 3. A la dirección anterior se le asigna el nombre del campo idUsuario registrado en la base de datos, que pertenece al diseñador. 	
Flujo Alternativo:	
Ninguno.	
Resultado Esperado:	
Creación de carpeta con el nombre del usuario.	

Tabla 6: Descripción del Caso de uso de la creación de carpetas.

d) “Generación de la cadena de activación”

Nombre:	CREAR LA CLAVE DE ACTIVACION
Actores:	Ninguno.
Función:	Generar la clave con la que podrá activar la cuenta el diseñador.
Descripción:	Antes de almacenar los datos del usuario, se genera una cadena de caracteres y números. Esta cadena representa la clave con la que el usuario podrá activar la cuenta. La cadena de activación esta compuesta por cuatro letras del abecedario español tanto minúsculas como mayúsculas, además de contener dos números del uno al nueve, ambos extraídos aleatoriamente.
Tipo:	Primario-Esencial.
Flujo Normal:	

<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar los datos del diseñador. 2. Generar la cuenta de activación. 3. Almacenar la cuenta de activación del diseñador.
Flujo Alternativo:
Ninguno.
Resultado Esperado:
Generación de la clave que permite activar la cuenta para el diseñador.

Tabla 7: Descripción del caso de uso de la cuenta de activación.

e) “Envío de correo electrónico”

Nombre:	ENVIAR CORREO
Actores:	Ninguno.
Función:	Enviar correo al usuario con información de la cuenta.
Descripción:	<p>Cuando los datos se han almacenado correctamente, se envía un correo electrónico al diseñador con la información de sesión: Usuario, Contraseña. Además el correo contendrá el código de activación con el que podrá activar la cuenta para iniciar la sesión en el sistema.</p>
Tipo:	Primario-Esencial.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se envía un correo electrónico a la dirección proporcionada por el diseñador. 2. Los datos que contiene el correo son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Nombre Usuario. Identificador del Usuario. Contraseña. Código de Activación.
Flujo Alternativo:	
Ninguno.	
Resultado Esperado:	
Enviar la información de la cuenta al correo electrónico proporcionado por el diseñador.	

Tabla 8: Descripción del caso de uso del envío de correo electrónico.

“Modulo de creación de recorrido virtual”

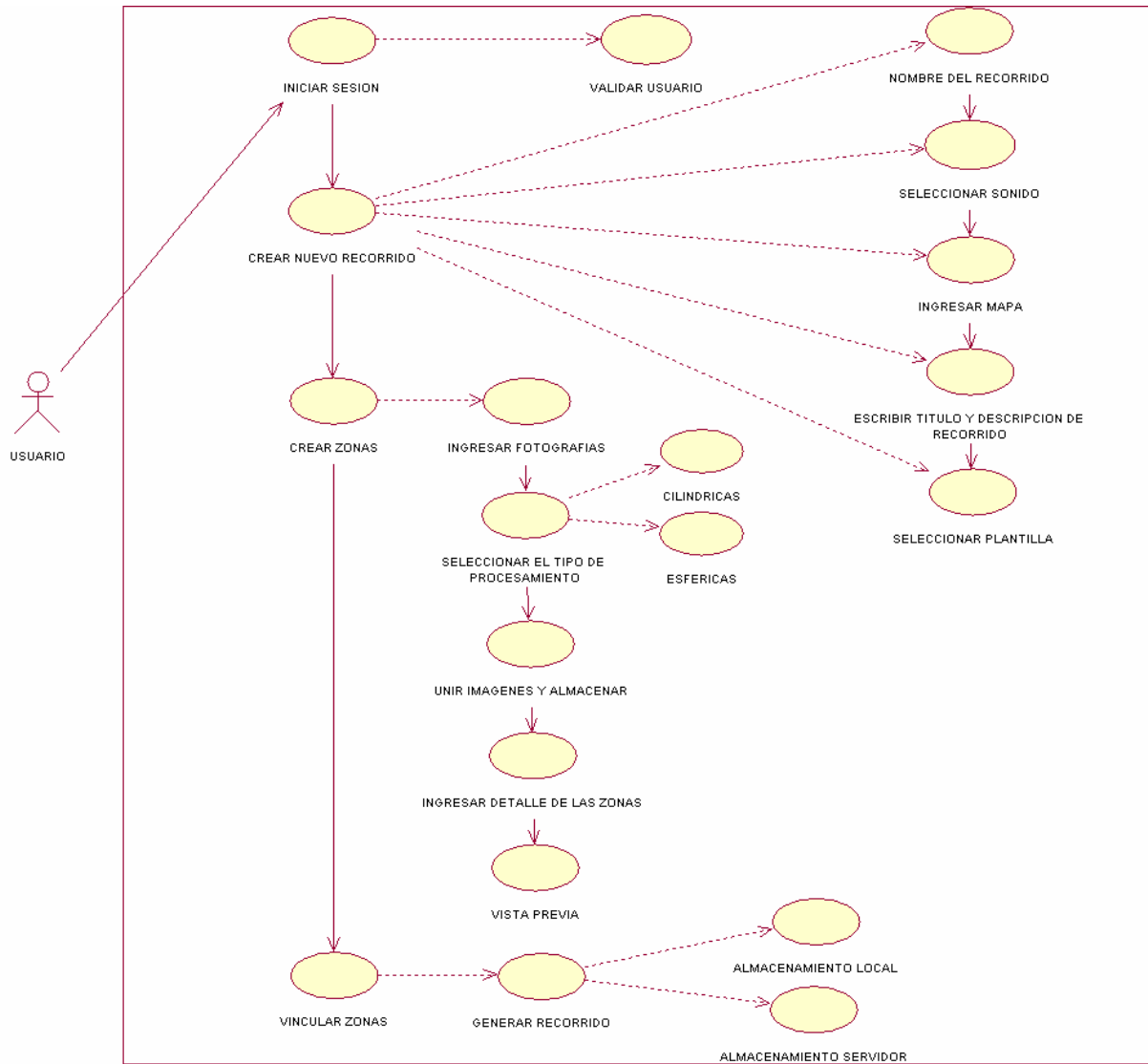


Ilustración 56: Casos de uso del modulo de creación de recorridos virtuales.

a) “Inicio de sesión”

Nombre:	INICIAR SESION
Actores:	Diseñador.
Función:	Permite el ingreso del diseñador al sistema para crear el recorrido.
Descripción:	En la página principal el usuario puede ingresar el identificador de usuario y la contraseña si se ha registrado como un diseñador.

Tipo:	Primario.
Flujo Normal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Registrarse para obtener permiso de diseñador. 2. Escribir el nombre de usuario y contraseña con la que se registró en el sistema. 3. Ingresar al sistema para crear recorridos. 	
Flujo Alternativo:	
<ol style="list-style-type: none"> 4. Si el identificador de usuario o contraseña no corresponden con los registros almacenados en la base de datos muestra al usuario un mensaje de error para indicarle que escriba correctamente los datos. 5. Si el diseñador olvido la contraseña puede ingresar una contraseña nueva, en la opción <u>Olvido Contraseña?</u> 	
Resultado Esperado:	
Ingresar al sistema con el identificador y contraseña para iniciar la sesión y crear recorridos virtuales.	

Tabla 9: Descripción del caso de uso de ingreso de inicio de sesión.

b) “Crear nuevo recorrido”

Nombre:	CREAR NUEVO RECORRIDO
Actores:	Usuario (Diseñador).
Función:	Crea un nuevo recorrido virtual.
Descripción:	Permite crear un nuevo recorrido virtual al diseñador, definir el sonido, editar los títulos y descripciones tanto del recorrido como del mapa.
Tipo:	Primario-Esencial.
Flujo Normal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar la sesión en el sistema. 2. Escribir el nombre del recorrido a crear. 3. Guardar el nombre del recorrido en la base de datos. 4. Seleccionar el sonido para el recorrido. 5. Ingresar la imagen del mapa correspondiente al recorrido a crear. 6. Escribir el titulo del mapa. 7. Escribir el la descripción del recorrido. 8. Seleccionar la plantilla para el recorrido. 	

Flujo Alternativo:
9. El mapa y el sonido son componentes opcionales, pueden dejarse en blanco.
Resultado Esperado:
Editar Recorrido.

Tabla 10: Descripción del caso de uso de creación de nuevos recorridos.

c) “Creación de Zonas”

Nombre:	CREAR ZONAS
Actores:	Diseñador.
Función:	Ingresar las fotografías que conformaran cada una de las zonas del recorrido.
Descripción:	El diseñador ingresa las fotografías y define el tipo de procesamiento para poder crear la imagen que formaran las diferentes zonas que conformaran el recorrido virtual.
Tipo:	Primario-Esencial.
Flujo Normal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar una a una las fotografías que conformaran el recorrido para cada zona. 2. Se muestra el cuadro de dialogo que permite seleccionar las fotografías a ingresar, solamente se cargarán imágenes con formato .JPEG 3. Se repiten los pasos anteriores para ingresar otras fotografías. 4. Seleccionar la vista panorámica con la que se visualizará el recorrido. Las vistas a seleccionar son: <ul style="list-style-type: none"> • Cilíndricas normal. • Cilíndricas en un espacio cerrado y con inclinación. • Esféricas normal. • Esféricas en un espacio cerrado y con inclinación. 5. Unir imágenes y almacenar la imagen unida. 6. Ingresar el titulo y descripción de la zona creada. 7. Vista previa de la zona. 8. 	
Flujo Alternativo:	
9. Si no existen fotografías con extensión .JPG no se podrán ingresar fotografías, se	

muestra un mensaje indicando el formato que se debe utilizar.
Resultado Esperado:
Ingresar las fotografías a la pantalla de edición.

Tabla 91: Descripción del caso de uso de creación de zonas.

d) “Vincular zonas y generación de recorrido”

Nombre:	VINCULAR-GENERAR RECORRIDO
Actores:	Diseñador.
Función:	Vincular cada una de las zonas creadas y generar recorrido.
Descripción:	Después de haber crear cada una de las zonas, se vincularan para poder generar el recorrido final en documentos html.
Tipo:	Esencial.
Flujo Normal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear todas las zonas según la plantilla elegida. 2. Vincular las zonas creadas. 3. Generar el recorrido virtual en documentos html. 4. Almacenar el recorrido generado en el disco local o en la carpeta del usuario ubicada en el servidor. 	
Flujo Alternativo:	
Ninguno.	
Resultado Esperado:	
Generación del recorrido en documentos html.	

Tabla 102: Descripción del caso de uso vinculación de zonas y generación de recorridos.

“Modulo de publicación del recorrido virtual”

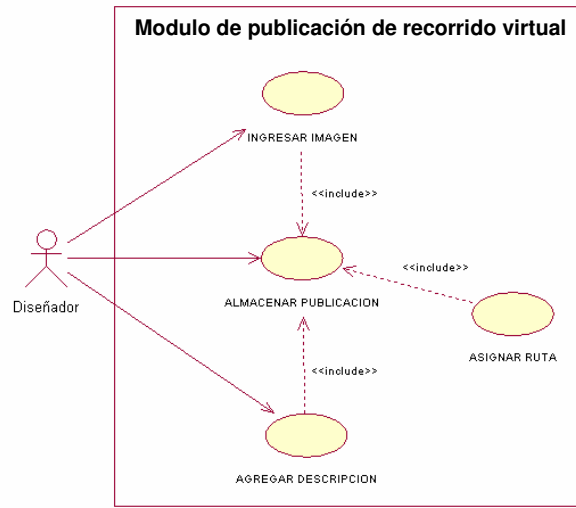


Ilustración 57: Diagrama de casos de uso de la publicación del recorrido virtual.

a) “Ingresar Imagen”

Nombre:	INGRESAR IMAGEN
Actores:	Diseñador.
Función:	Ingresar la imagen que hará referencia al recorrido.
Descripción:	Se agregará una imagen, la cual será mostrada para indicar el recorrido a publicar.
Tipo:	Secundario.
Flujo Normal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar la imagen a mostrar. 2. Almacenar la imagen. 	
Flujo Alternativo:	
<ol style="list-style-type: none"> 3. Ninguno 	
Resultado Esperado:	
Ingresar la imagen que identificará el recorrido creado.	

Tabla 113: Descripción del caso de uso Ingresar Imagen.

b) “Descripción de la publicación”

Nombre:	AGREGAR DESCRIPCION
Actores:	Diseñador.
Función:	Ingresar el texto del título y la descripción.
Descripción:	Agregar el título del recorrido con la descripción, para ser mostrada en los recorridos creados.
Tipo:	Secundario.
Flujo Normal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar título y descripción. 2. Almacenar descripción. 	
Flujo Alternativo:	
<ol style="list-style-type: none"> 3. Ninguno 	
Resultado Esperado:	
Agregar y almacenar los datos que describan al recorrido.	

Tabla 124: Descripción del caso de uso publicación.

c) “Almacenamiento de la publicación”

Nombre:	INGRESAR IMAGEN
Actores:	Diseñador.
Función:	Almacenar imagen, título y descripción del recorrido.
Descripción:	Guardar en la tabla aplicaciones la información referente al recorrido a publicar.
Tipo:	Secundario.
Flujo Normal:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar la imagen a mostrar. 2. Escribir el título y descripción. 3. Almacenar la información. 	
Flujo Alternativo:	
<ol style="list-style-type: none"> 4. Ninguno 	
Resultado Esperado:	
Almacenar los datos del recorrido creado.	

Tabla 135: Descripción del almacenamiento de la publicación.

Modulo de Administración del recorrido virtual

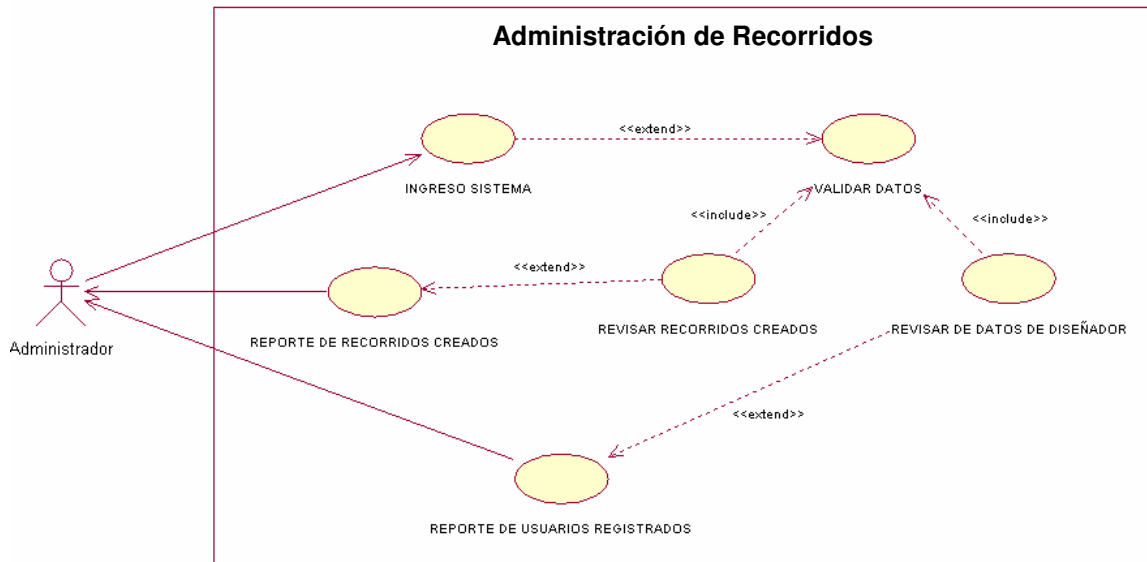


Ilustración 58: Diagrama del módulo de administración.

a) "Ingresar al Sistema"

Nombre:	INGRESAR SISTEMA COMO ADMINISTRADOR
Actores:	Administrador.
Función:	Ingreso del administrador al sistema.
Descripción:	Permite al administrador ingresar al sistema para obtener información de los usuarios que han creado la cuenta de diseñador y los recorridos que se han creado utilizando el sistema.
Tipo:	Secundario.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar al sistema. 2. Validar los datos, para verificar si es un administrador. 3. Revisar información del diseñador: <ul style="list-style-type: none"> • Identificador. • Nombre y Apellido. • Fecha de creación de cuenta. • Estado de la cuenta.

<ul style="list-style-type: none"> • Recorridos creados. • Espacio utilizado en carpeta. • Espacio disponible en carpeta. <ol style="list-style-type: none"> 4. Generar reporte: "Diseñadores Registrados" 5. Revisar información de los recorridos: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del recorrido. • Fecha de creación. • Detalle de zonas (cantidad y nombre de zonas creadas por recorrido). • Identificador de usuario. 6. Generar reporte: "Recorridos Creados"
Flujo Alternativo:
7. Ninguno
Resultado Esperado:
Ingresar la imagen que identificará el recorrido creado.

Tabla 16: Descripción del caso de uso de ingreso al sistema por parte del administrador.

15.2. DIAGRAMAS DE CLASES

15.2.1. DEFINICION DE DIAGRAMAS DE CLASE

Es el diagrama principal para el análisis y diseño. Un diagrama de clases presenta las clases del sistema con sus relaciones estructurales y de herencia. Las clases incluyen definiciones para atributos y operaciones. El modelo de casos de uso aporta información para establecer las clases, objetos, atributos y operaciones.

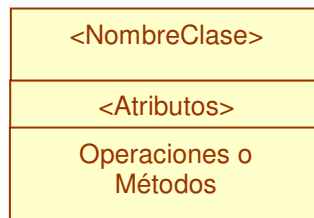


Ilustración 59: Diagrama de clases.

Cada clase se representa en un rectángulo con tres compartimientos:

- Nombre de la clase.
- Atributos de la clase.
- Operaciones de la clase.

Relaciones entre clases:

Los enlaces entre objetos pueden representarse entre las respectivas clases y sus formas de relación son:

- Asociación y Agregación (vista como un caso particular de asociación)
- Generalización/Especialización.

Las relaciones de Agregación y Generalización forman jerarquías de clases.

Asociación:

La asociación expresa una conexión bidireccional entre objetos. Una asociación es una abstracción de la relación existente en los enlaces entre los objetos. Puede determinarse por la especificación de multiplicidad (mínima...máxima).

- Uno y sólo uno
- 0..1 Cero o uno
- M..N Desde M hasta N (enteros naturales)
- Cero o muchos
- 0..* Cero o muchos
- 1..* Uno o muchos (al menos uno)

Agregación:

Representa una relación entre objetos que puede ser caracterizada con precisión determinando las relaciones de comportamiento y estructura que existen entre el objeto agregado y cada uno de sus objetos componentes.

Generalización:

Permite gestionar la complejidad mediante un ordenamiento taxonómico de clases, se obtiene usando los mecanismos de abstracción de Generalización y/o Especialización.

La Generalización consiste en factorizar las propiedades comunes de un conjunto de clases en una clase más general.

Los nombres usados:

- Clase padre - clase hija.

Otros nombres:

- Superclase - Subclase.
- Clase base - Clase derivada.

Las subclases heredan propiedades de sus clases padre, es decir, atributos y operaciones (y asociaciones) de la clase padre están disponibles en sus clases hijas.

La especialización es una técnica muy eficaz para la extensión y reutilización.

Dada una clase, podemos ver el conjunto relativo a las instancias que posee o bien relativo a las propiedades de la clase.











Atributos		Métodos	
Símbolo	Nombre	Símbolo	Nombre
	Publico		Publico
	Protegido		Protegido
	Privado		Privado
Otros símbolos utilizados en las clases			
	Notas		Instanciación
	Herencia		Asociación

Tabla 147: Descripción de la simbología de los diagramas de clases.

El uso de diagrama de clases en la aplicación permite representar los atributos o características, el comportamiento de los métodos y la relación entre los mismos; a la

vez es utilizado para documentar las clases involucradas, los contenidos y las dependencias de las clases.

15.2.2. DIAGRAMA DE CLASES DEL SISTEMA

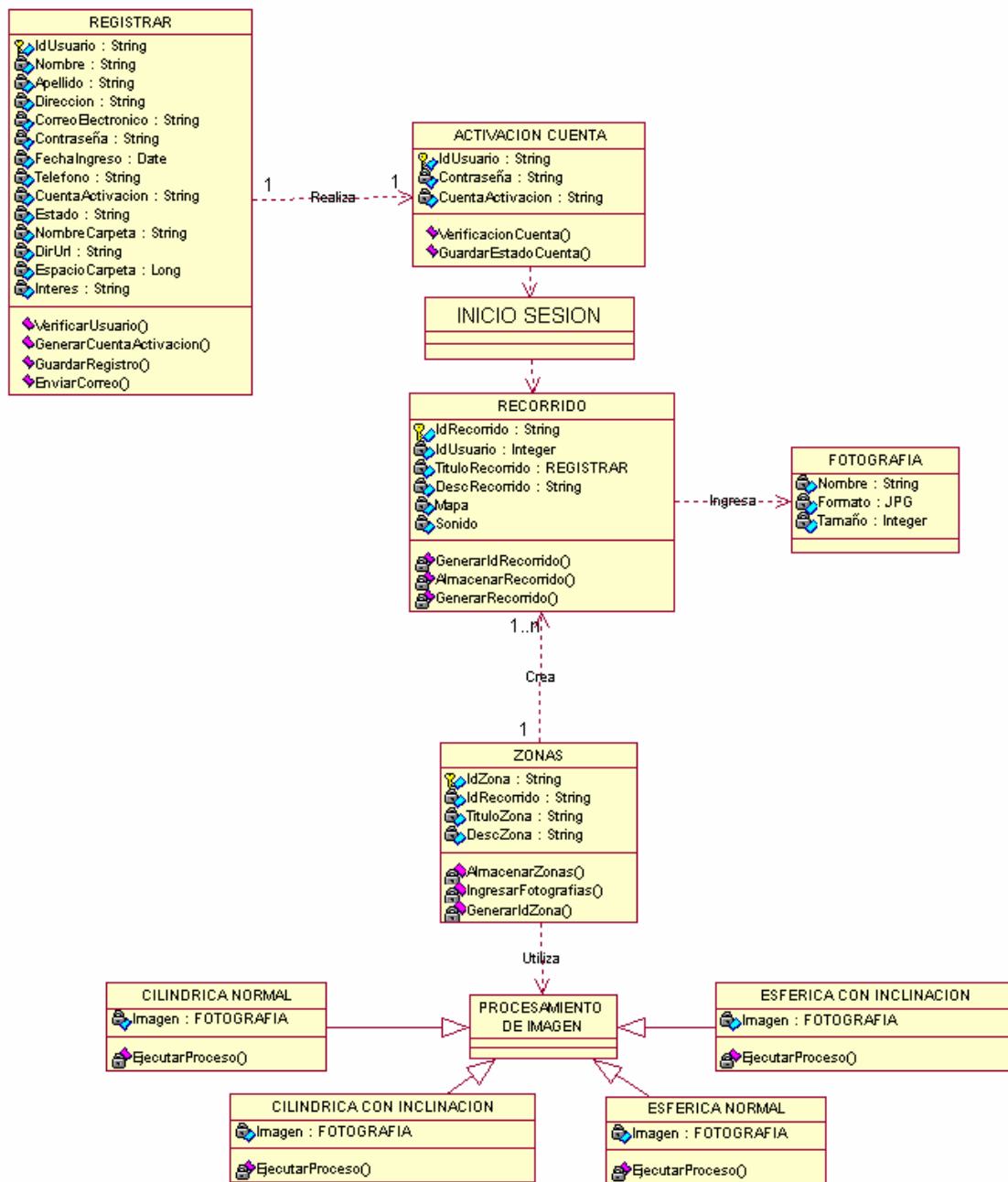


Ilustración 60: Diagrama de clases del sistema.

15.3. DIAGRAMA DE SECUENCIA

15.3.1. DEFINICION DE DIAGRAMAS DE SECUENCIAS

La vista de interacción describe secuencias de intercambios de mensajes entre los roles que implementan el comportamiento de un sistema. Un rol clasificador, o simplemente "un rol", es la descripción de un objeto, que desempeña un determinado papel dentro de una interacción, distinto de los otros objetos de la misma clase. Esta visión proporciona una vista integral del comportamiento del sistema, es decir, muestra el flujo de control a través de muchos objetos.

Los objetos interactúan para realizar colectivamente los servicios ofrecidos por las aplicaciones. Los diagramas de interacción muestran cómo se comunican los objetos en una interacción.

Existen dos tipos de diagramas de interacción:

- Diagrama de Colaboración.
- Diagrama de Secuencia.

El Diagrama de Secuencia es más adecuado para observar la perspectiva cronológica de las interacciones, muestra la secuencia explícita de mensajes y son mejores para especificaciones de tiempo real y para escenarios complejos.

El Diagrama de Colaboración ofrece una mejor visión espacial mostrando los enlaces de comunicación entre objetos, muestra las relaciones entre objetos y son mejores para comprender todos los efectos que tiene un objeto y para el diseño de procedimientos.

Diagramas de Secuencia:

1. Muestra la secuencia de mensajes entre objetos durante un escenario concreto.
2. Cada objeto viene dado por una barra vertical.
3. El tiempo transcurre de arriba abajo.
4. Cuando existe demora entre el envío y la atención se puede indicar usando una línea oblicua.






SIMBOLOGÍA DEL DIAGRAMA DE SECUENCIAS	
Símbolo	Descripción
	Actor: persona que realiza la operación.
	Operación: representa una columna distinta y la actividad a realizar.
	Línea de tiempo: el tiempo avanza hacia abajo.
	Llamada a la operación
	Llamada recursiva a la operación

Tabla 1815: Descripción de la simbología del diagrama de secuencias.

Los diagramas de secuencia representan las interacciones entre objetos de una manera secuencial en el tiempo para mostrar la participación en las líneas de vida y los mensajes que intercambian en el tiempo. El objetivo de presentar este diagrama es para observar el comportamiento del sistema a partir de los eventos generados por los actores y la interacción entre las instancias.

DIAGRAMA DE SECUENCIA DEL SISTEMA

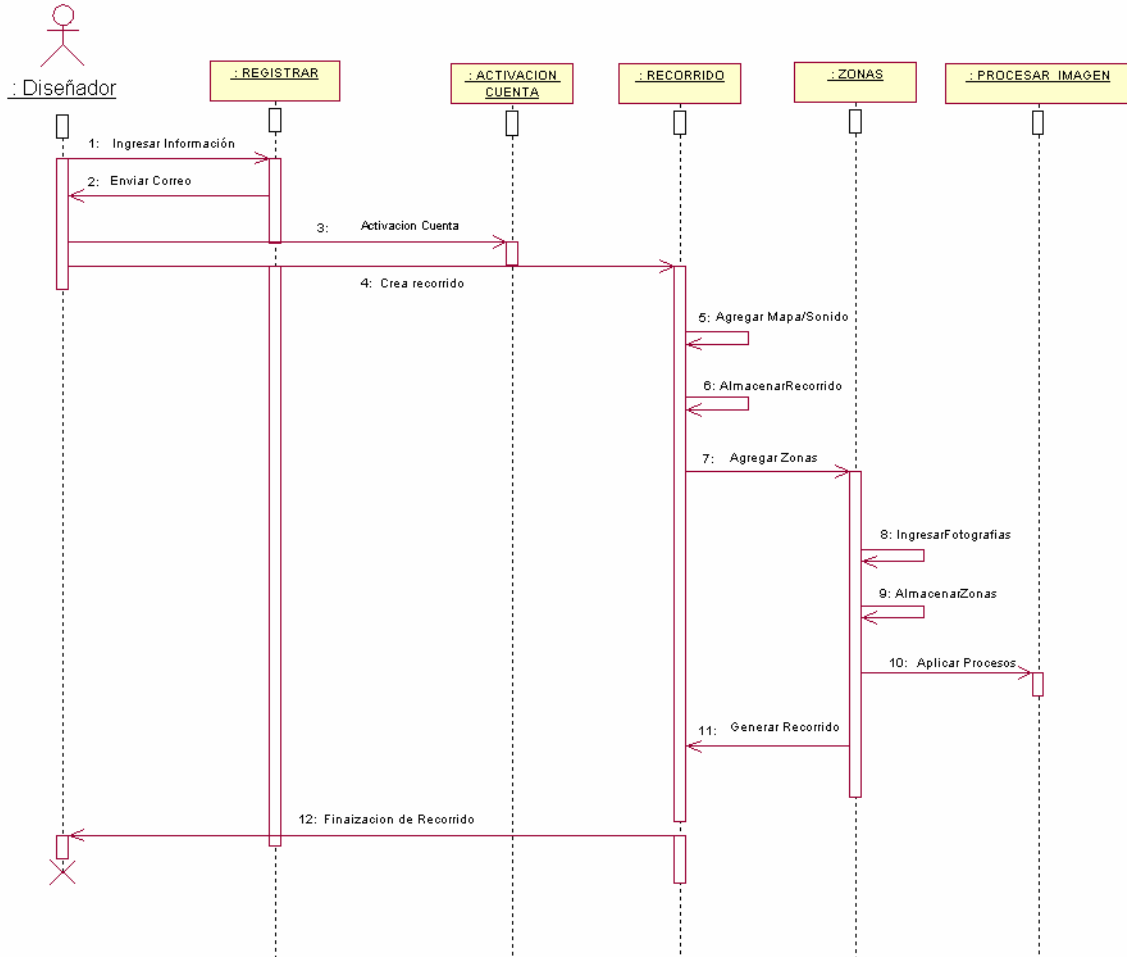


Ilustración 61: Diagrama de secuencia del sistema.

15.4. DIAGRAMAS DE ESTADO

15.4.1. DEFINICION DE DIAGRAMAS DE ESTADO

Muestra el conjunto de estados por los cuales pasa un objeto durante su vida en una aplicación, junto con los cambios que permiten pasar de un estado a otro.

Los Diagramas de Estado representan autómatas de estados finitos, desde el punto de inicio de los estados y las transiciones, los estados son autómatas jerárquicos que permiten expresar concurrencia, sincronización y jerarquías de objetos, son grafos dirigidos y deterministas. La transición es instantánea y se debe a la ocurrencia de un evento. Son útiles sólo para los objetos con un comportamiento significativo. Cada objeto está en un estado en cierto instante y caracterizado parcialmente por los valores de algunos de los atributos del objeto.

El estado en el que se encuentra un objeto determina su comportamiento. Cada objeto sigue el comportamiento descrito asociado a su clase.

Estado:

Identifica un periodo de tiempo del objeto (no instantáneo) en el cual está esperando alguna operación, tiene un estado característico o puede recibir estímulos. Se representa mediante un rectángulo con los bordes redondeados, que puede tener tres compartimientos: uno para el nombre, otro para el valor característico de los atributos del objeto en ese estado y otro para las acciones que se realizan al entrar, salir o estar en un estado.

Eventos:

Es una ocurrencia que puede causar la transición de un estado a otro de un objeto.

La ocurrencia puede ser:

- Condición que toma el valor de verdadero o falso.
- Recepción de una señal de otro objeto en el modelo.
- Recepción de un mensaje.
- Paso de cierto período de tiempo, después de entrar al estado o de cierta hora y fecha particular.

El nombre de un evento tiene alcance dentro del paquete en el cual está definido, no es local a la clase que lo nombra.

Envío de mensajes:

Además de mostrar transición de estados por medio de eventos, puede representarse el momento en el cual se envían mensajes a otros objetos. Esto se realiza mediante una línea punteada dirigida al diagrama de estados del objeto receptor del mensaje.

Transición simple:

Una transición simple es una relación entre dos estados que indica que un objeto en el primer estado puede entrar al segundo estado y ejecutar ciertas operaciones, cuando un evento ocurre y si ciertas condiciones son satisfechas.

Transición interna:

Es una transición que permanece en el mismo estado, en vez de involucrar dos estados distintos. Representa un evento que no causa cambio de estado. Se denota como una cadena adicional en el compartimiento de acciones del estado.

Acciones:

Podemos especificar la solicitud de un servicio a otro objeto como consecuencia de la transición. Se puede especificar el ejecutar una acción como consecuencia de entrar, salir, estar en un estado, o por la ocurrencia de un evento.




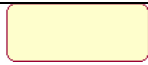
SIMBOLOGIA DEL DIAGRAMA DE ESTADOS	
Símbolo	Nombre
	Estado Inicial.
	Estado Final
	Transición del estado.
	Estado.

Tabla 169: Descripción de la simbología de los diagramas de estados.

Los diagramas de estados creados para el sistema son utilizados para mostrar la identificación de los objetos que cambian de estado, desde el estado inicial hasta el final, demostrando los eventos a los que se dirige y a los que puede responder.

15.4.2. DIAGRAMA DE ESTADOS DEL SISTEMA

Ingreso al Sistema (Diseñador)

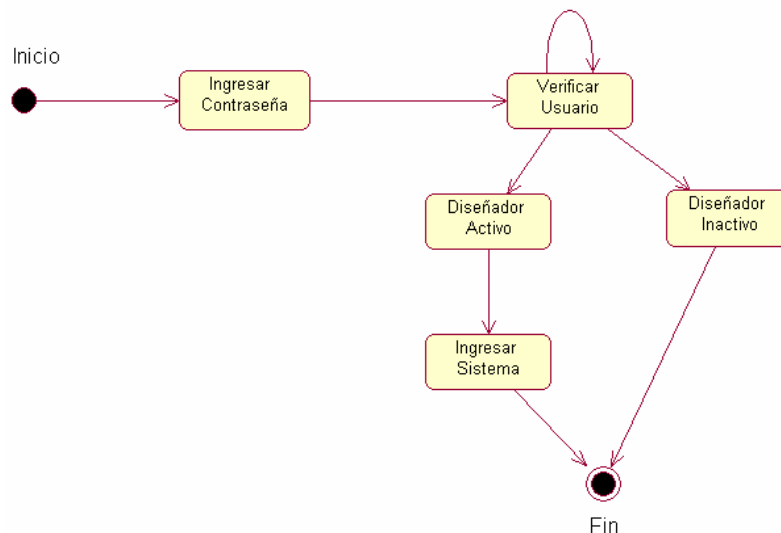


Ilustración 62: Diagrama de estados de ingreso al sistema.

Crear/Modificar Recorrido

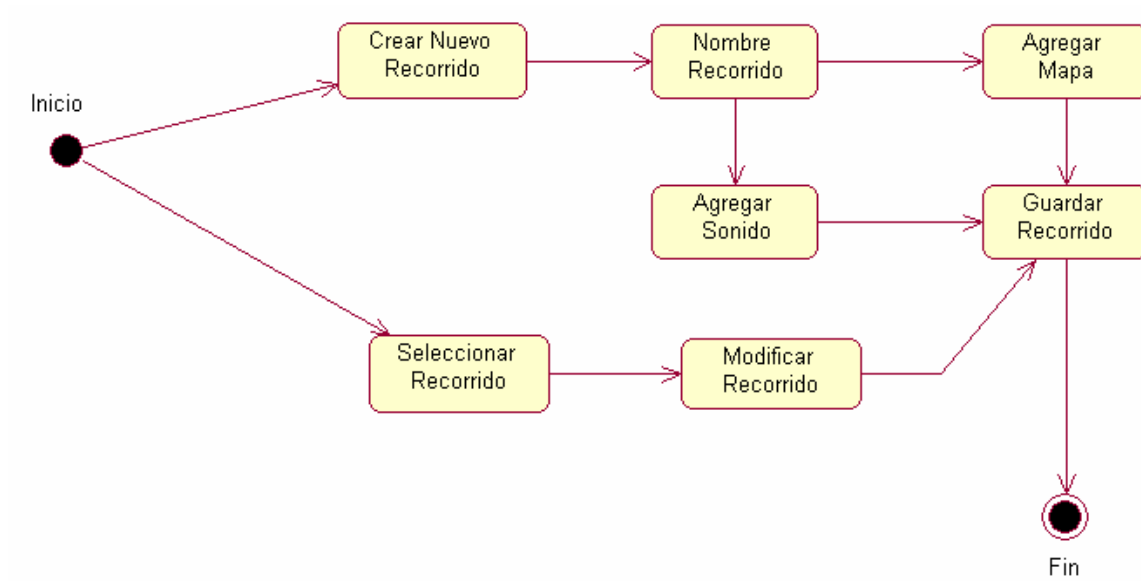


Ilustración 63: Diagrama de estado de creación y/o modificación del recorrido.

Crear Zonas

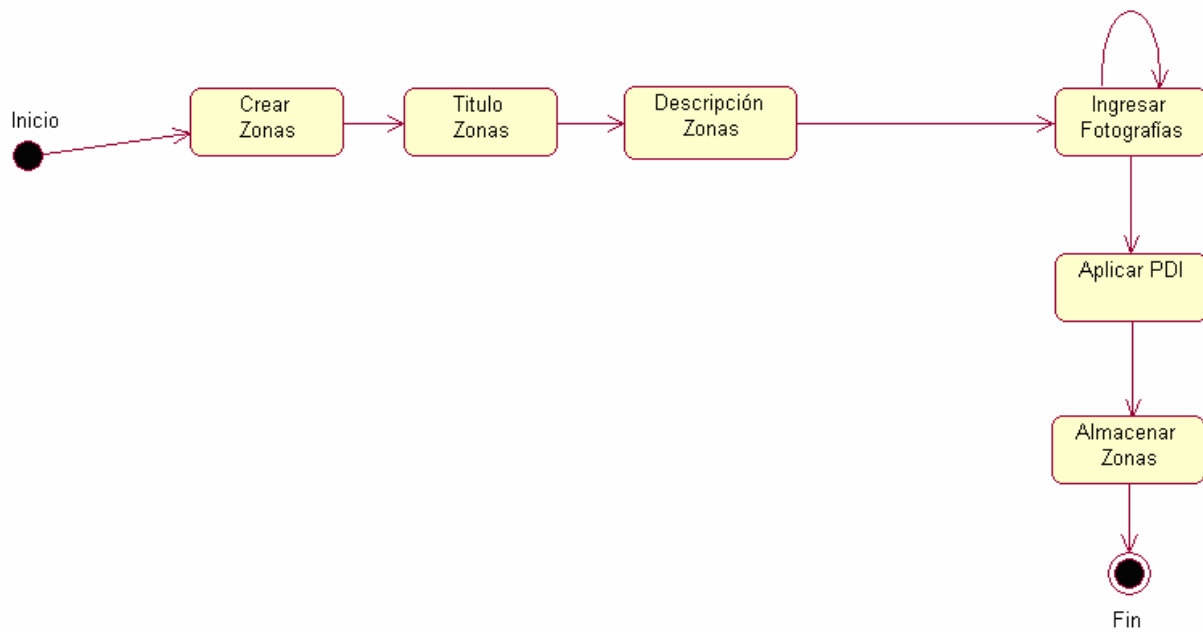


Ilustración 64: Diagrama de estado de creación de zonas.

15.5. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES

15.5.1. DEFINICION DE LOS DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES

Diagrama de Actividad es una especialización del Diagrama de Estado, organizado respecto de las acciones y usado para especificar:

- Un método.
- Un caso de uso.
- Un proceso de negocio.

Un diagrama de actividades es útil para entender el comportamiento de alto nivel de la ejecución de un sistema, sin profundizar en los detalles internos de los mensajes. Los parámetros de entrada y salida de una acción se pueden mostrar usando las relaciones de flujo que conectan la acción y un estado de flujo de objeto.

Un grafo de actividades contiene estados de actividad que representa la ejecución de una secuencia en un procedimiento, o el funcionamiento de una actividad en un flujo de trabajo. En vez de esperar un evento, como en un estado de espera normal, un estado de actividad espera la terminación de su cómputo. Cuando la actividad termina, entonces la ejecución procede al siguiente estado de actividad dentro del diagrama. Una transición de terminación es activada en un diagrama de actividades cuando se completa la actividad precedente. Los estados de actividad no tienen transiciones con eventos explícitos, pero pueden ser abortados por transiciones en estados que los incluyen.

Un grafo de actividades puede contener también estados de acción, que son similares a los de actividad pero son atómicos y no permiten transiciones mientras están activos. Los estados de acción se deben utilizar para las operaciones cortas de mantenimiento.

Un diagrama de actividades es como un organigrama tradicional, excepto que permite el control de concurrencia además del control secuencial.

Notación:

Un estado de actividad se representa como una caja con los extremos redondeados que contiene una descripción de actividad. Las transacciones simples de terminación se muestran como flechas. Las ramas se muestran como condiciones de espera en transiciones o como diamantes con múltiples flechas de salida etiquetadas. Una división o una unión de control se representan con múltiples flechas que entran o salen de la barra gruesa de sincronización.

Cuando es necesario incluir eventos externos, la recepción de un evento se puede mostrar como un disparador en una transición, o como un símbolo especial que denota la espera de una señal.

A menudo es útil organizar las actividades en un modelo según su responsabilidad. Esta clase de asignación puede mostrarse organizando las actividades en regiones distintas separadas por líneas en el diagrama. Debido a su aspecto, esto es conocido como Calles.






SIMBOLOGÍA DEL DIAGRAMA DE ACTIVIDADES	
Símbolo	Nombre
	Comienzo de actividad global.
	Finalización de actividad global.
	Línea de secuencia.
	Actividad.
	Condición.

Tabla 20: Descripción de la simbología de los diagramas de actividades.

La implementación de los diagramas actividades se ha utilizado para visualizar, especificar, construir y documentar la dinámica del conjunto de objetos y a la vez para modelar el flujo de control de una operación dentro del sistema a crear.

15.5.2. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL SISTEMA

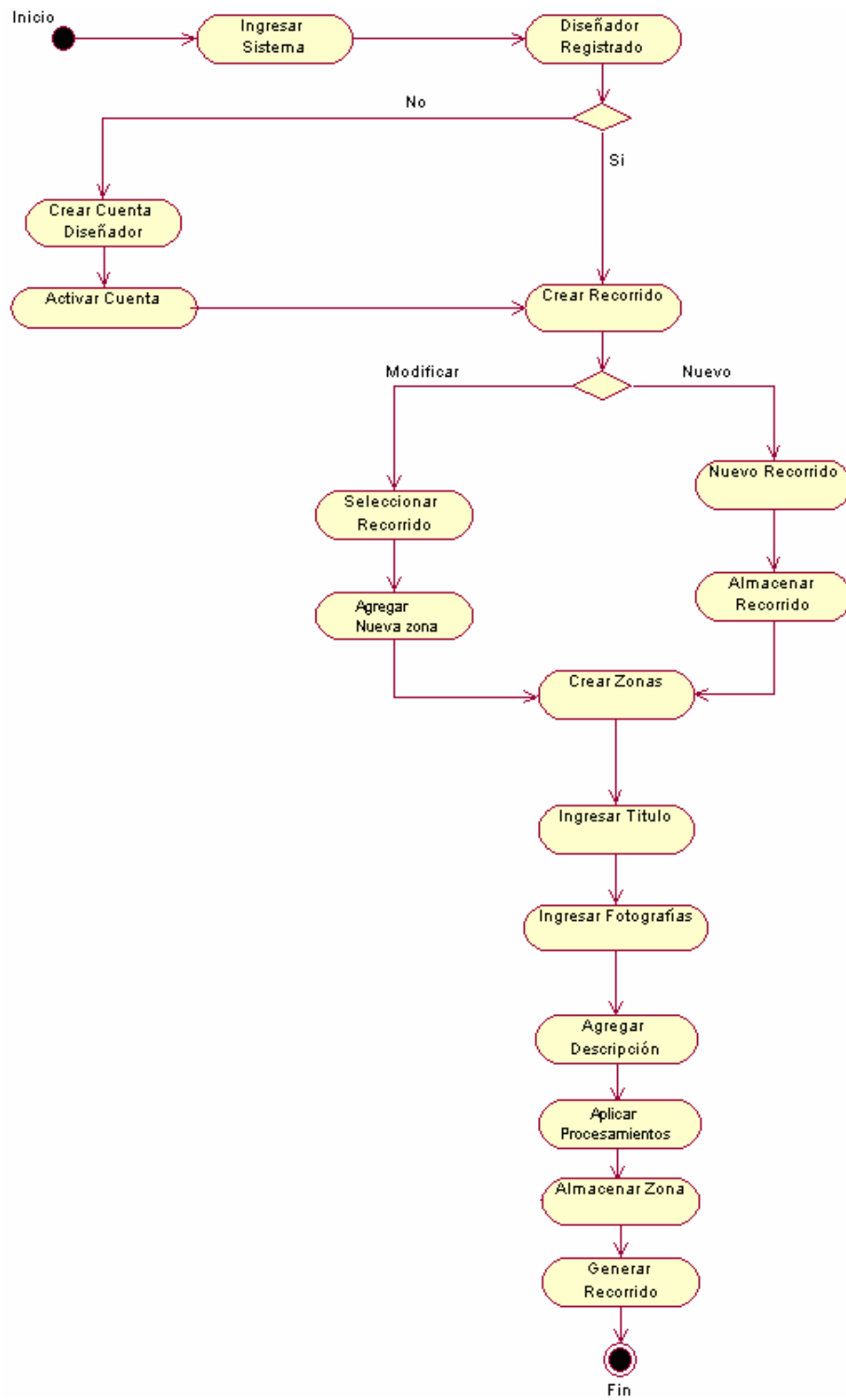


Ilustración 65: Diagrama de actividades del sistema.

16. BASE DE DATOS

El uso de una base de datos en el proyecto, se hizo una necesidad, por la cantidad de datos que se deben guardar de cada diseñador. Se decidió utilizar SQL, por ser un lenguaje de acceso a bases de datos con el cual se trabaja con la flexibilidad y potencia de los sistemas relacionales permitiendo gran variedad de operaciones sobre los mismos. Además admite la manipulación de permisos; la implementación de restricciones de integridad, y los controles de transacción.

El diseño que se dio a la base de datos para el sistema se puede observar en la ilustración 66.

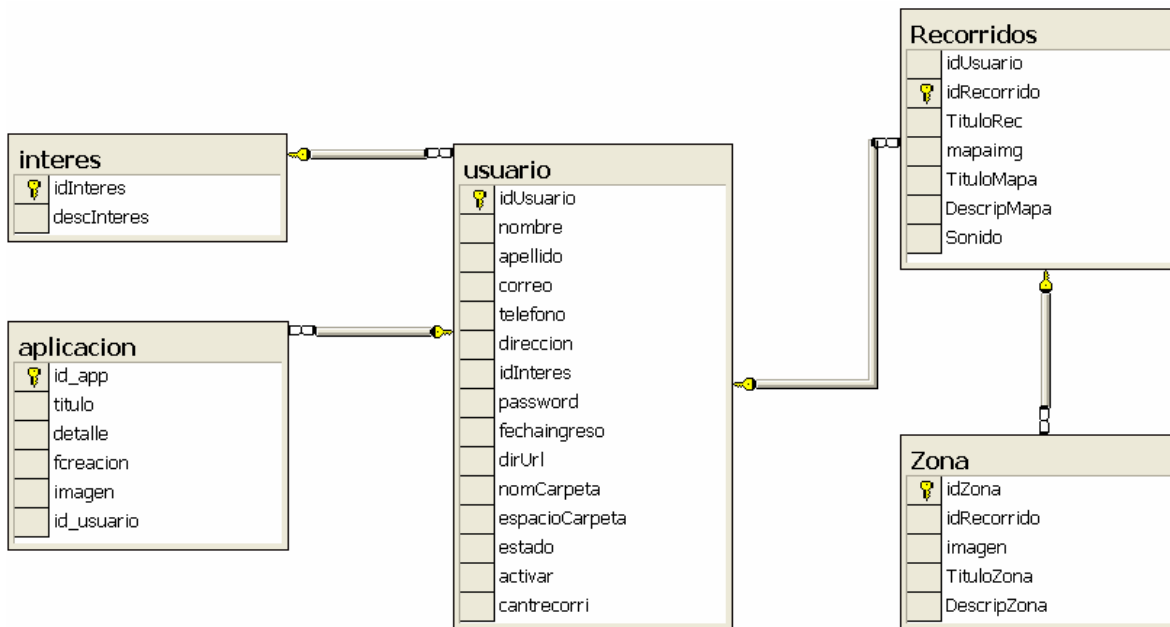


Ilustración 66: Diagrama de la base de datos del sistema.

17. DICCIONARIO DE DATOS

TABLA USUARIO			
Campo	Tipo de Dato	Requerido	Descripción
idUsuario	nvarchar(50)	✓	Es la llave principal de la tabla. El dato que almacena, es la forma de identificar al usuario.
Nombre	char(50)	✓	Nombres del diseñador.
Apellido	char(50)	✓	Apellidos del diseñador.
Correo	char(50)	✓	Correo del diseñador.
Telefono	char(9)		Teléfono del diseñador.
Direccion	char(150)		Dirección del diseñador.
idInteres	int	✓	Contiene una opción de la tabla interés. Esta según la necesidad del diseñador.
Password	char(10)	✓	Guarda el password.
Fechaingreso	datetime	✓	Fecha de ingreso del diseñador.
dirUrl	char(50)	✓	Dirección de carpeta en disco.
nomCarpeta	char(10)	✓	Nombre de la carpeta del diseñador.
espacioCarpeta	int	✓	Espacio de carpeta para los recorridos.
Estado	char(1)	✓	Tiene el valor "A" (Activo), si el usuario activó su cuenta; si no tiene "I" (Inactivo). Este valor permite o no ingresar a diseñar el recorrido.
Activar	char(10)		Almacena el código de activación del diseñador.
Cantrecorri	int		Cuenta los recorridos que tiene cada diseñador.

Tabla 21: Descripción de la tabla Usuario.

TABLA RECORRIDOS			
Campo	Tipo de Dato	Requerido	Descripción
idUsuario	nvarchar(50)	✓	Debe coincidir con uno de la tabla "usuario".
idRecorrido	char(10)	✓	Identifica al recorrido.
TituloRec	nvarchar(40)	✓	Título del recorrido.
Mapaimg	varchar(50)		Dirección y nombre del mapa en disco.
TituloMapa	varchar(50)		Título del mapa.
DescripMapa	varchar(50)		Descripción del mapa.
Sonido	varchar(50)		Nombre del sonido.

Tabla 22: Descripción de la tabla Recorrido.

TABLA ZONA			
Campo	Tipo de Dato	Requerido	Descripción
idZona	char(10)	✓	Nombre que identifica a la Zona.
idRecorrido	char(10)	✓	Debe coincidir con uno de la tabla recorrido.
Imagen	image	✓	Dirección y nombre de la imagen que corresponde a esa zona.
TituloZona	char(50)		Título de la zona.
DescripZona	char(1000)		Descripción de la zona

Tabla 23: Descripción de la tabla Zona.

TABLA INTERES			
Campo	Tipo de Dato	Requerido	Descripción
idInteres	int	✓	Identificador del interés.
Desinterés	char(25)	✓	Describe el tipo de interés que tiene el diseñador para desarrollar el recorrido, el contenido es: Estudio, Trabajo y Personal.

Tabla 24: Descripción de la tabla Interés.

TABLA APLICACIÓN			
Campo	Tipo de Dato	Requerido	Descripción
id_app	int	✓	Identificador de la aplicación.
Titulo	char(35)	✓	Titulo del recorrido.
Detalle	char(300)	✓	Descripción del recorrido.
Fcreacion	datetime	✓	Fecha de creación de la aplicación.
Imagen	char(50)	✓	Dirección Url de la imagen ingresada.
id_usuario	nvarchar(50)	✓	Identificador de usuario.

Tabla 25: Descripción de la tabla Aplicación.

18. DESCRIPCION DE LA INTERFAZ DE USUARIO

A continuación se encuentran las principales interfases del sistema, las cuales no solo permiten tener una mejor perspectiva de los aspectos relevantes, sino que a su vez facilitan la interacción con el usuario diseñador. Ilustrando siete imágenes de las pantallas de mayor utilidad. Estas son: registro de usuario, activación de cuenta de sesión, inicio de sesión de usuario, restablecer contraseña, creación de recorridos, ingreso de fotografías y procesamiento de imágenes.

18.1. REGISTRO DE USUARIO

Para ingresar al sistema el usuario debe registrarse para obtener los privilegios de diseñador y crear recorridos, por lo que es necesario realizar una autenticación a través de la cual se crea la cuenta con un identificador de usuario y contraseña.

De esta forma se mantiene identificado al usuario dentro de cualquier evento, lo que permite llevar el respectivo registro.

A continuación se presenta la página de Registro de Usuario:

El registro se divide en dos grupos de información:

- Personal.

INFORMACION PERSONAL

Nombre:

Apellido:

Correo Electrónico:

Teléfono:

Dirección:

Interés:

El campo nombre es requerido.

Correo electrónico necesario para enviar la cuenta de activación

Ilustración 67: Imagen de la instancia de registro de información personal.

El usuario debe elegir el interés sobre el cual desea registrarse en el sistema, las opciones a elegir son las siguientes:

Interés:

- Seleccionar --
- Estudio
- Trabajo
- Personal

Ilustración 68: Selección de interés del usuario.

- Cuenta de Sesión.

INFORMACION DE CUENTA DE SESION

Usuario:

Contraseña:

Confirmación Contraseña:

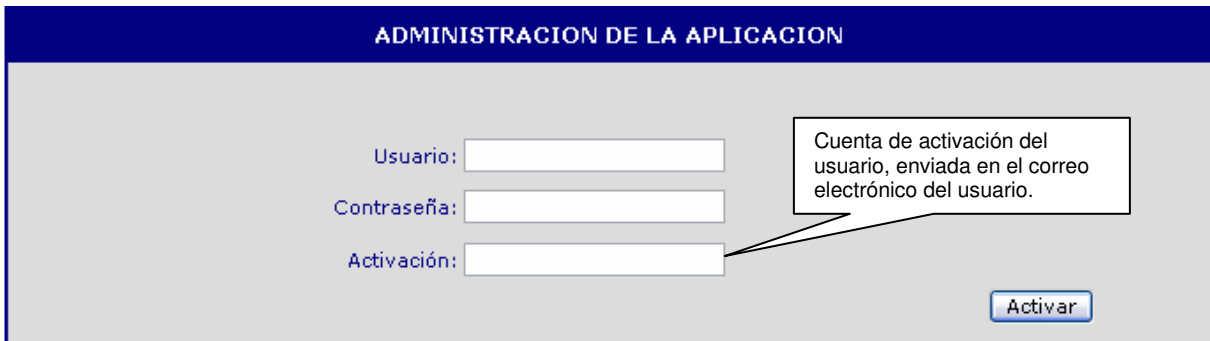
El identificador de usuario y la contraseña debe ser mayor que cinco caracteres y menor que diez. Puede contener números y letras.

Enviar Datos

Ilustración 69: Imagen de registro de la cuenta de sesión.

18.2. ACTIVACION DE CUENTA DE SESION

En el correo electrónico proporcionado por el usuario se le enviará la descripción de la cuenta la cual contiene el identificador y contraseña ingresada por el usuario, además de una cadena de caracteres que conforma la activación asignada por el sistema.



ADMINISTRACION DE LA APLICACION

Usuario:

Contraseña:

Activación:

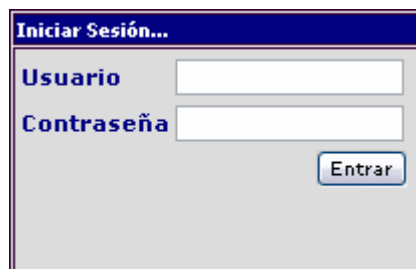
Cuenta de activación del usuario, enviada en el correo electrónico del usuario.

Activar

Ilustración 70: Pantalla de activación de la cuenta de diseñador.

18.3. INICIO DE SESION DE USUARIO (DISEÑADOR)

Para ingresar al sistema el diseñador deberá ingresar el identificador de usuario y la contraseña con la que se registró en el sistema.



Iniciar Sesión...

Usuario

Contraseña

Entrar

Ilustración 71: Control de ingreso de usuario y contraseña para ingresar al sistema.

Control de ingreso de usuario y contraseña para ingresar al sistema.

Dentro del sistema aparece el nombre del identificador del diseñador y la opción de salir del mismo.

18.4. RESTABLECER CONTRASEÑA

Si el usuario olvidó la contraseña, tiene la opción de cambiarla, para controlar el cambio, el usuario debe ingresar el correo electrónico para que se envíe una nueva confirmación de activación de la cuenta.

Si ha olvidado la contraseña debe seguir los siguientes pasos:

Escriba la dirección de correo electrónico para enviarle la confirmación de la nueva contraseña:

Correo Electronico :	<input type="text"/>
Nombre Usuario :	<input type="text"/>
Nueva Contraseña :	<input type="password"/>
Confirmar Contraseña :	<input type="password"/>

Al dar clic en el botón Enviar recibirá el correo electrónico con la confirmación de la contraseña y la serie de activación con la cual podrá entrar nuevamente a la aplicación.

Ilustración 72: Pantalla de cambio de contraseña.

18.5. CREACION DE RECORRIDOS

Después de ingresar los datos de sesión y haberlos validado, se presenta la pantalla de creación del recorrido.

Para crear un nuevo recorrido se da clic en el botón “Crear Recorrido” se digita el título que se le asignará, posteriormente se almacena al pulsar “Guardar Recorrido”.

En el segmento de “Agregar el recorrido” permite ingresar partes adicionales por ejemplo el mapa y sonido.

CREACION Y MODIFICACION DE RECORRIDOS

Nuevo Recorrido
Escribir el titulo de Recorrido :

Almacenar el recorrido virtual

Guardar Recorrido

Recorridos Creados

Primer recorrido
Segunda prueba
prueba

Seleccionar el recorrido que se desea modificar y dar clic en Modificar

Modificar

Agregar al Recorrido (Opcional)

Ingrese el Sonido ...

Ingrese el Mapa Browse...

Título de Mapa

Descripción de Recorrido

El mapa y el sonido son opcionales; sino se desean agregar dar clic en Guardar/Siguiente para continuar con

Guardar/Siguiente

Ilustración 73: Pantalla que permite agregar un nuevo recorrido.

18.6. INGRESO DE FOTOGRAFIAS

Las imágenes ingresadas en esta sección, son las que conformarán cada una de las zonas a crear en el recorrido.

El número de zonas dependerá de la plantilla elegida. Para que el recorrido sea óptimo es indispensable ingresar un total de ocho fotografías las cuales son una zona. Primero se ingresa la fotografía según el orden asignado, seguidamente se almacena la que se ha agregado para continuar ingresando.

Al final el ingreso de fotografías se debe dar clic en el botón “Unir Imágenes y Guardar” para ejecutar el proceso de unir imágenes y almacenar dicha unión a la carpeta del diseñador.

The screenshot displays the 'INGRESO DE IMAGENES' (Image Input) screen. At the top, a blue header contains the title. Below it, a blue instruction reads 'Ingresa las 8 fotos que se necesitan para crear el recorrido'. The interface includes a 'Browse...' button for uploading photos, a 'Guardar y agregar otra' (Save and add another) button, and a 'Vista Previa' (Preview) button. A central area shows two rows of photo thumbnails, each with a dropdown menu for selection (labeled 1 through 8). A right-hand panel titled 'Procesos para la aplicar a la imagen' (Processes to apply to the image) offers options for 'Esferica' (Spherical) and 'Cilindrica' (Cylindrical) effects, with sub-options for 'Normal', 'Rotar Fotos a la Derecha' (Rotate photos to the right), and 'Rotar Fotos a la Izquierda' (Rotate photos to the left). A note at the bottom of this panel states: '* Si no selecciona efecto, se aplica el efecto Normal Esferico'. A 'Borrar seleccion' (Remove selection) button is located at the bottom left. Callout boxes provide additional context: 'Ingreso de fotografías' points to the 'Browse...' button; 'El archivo ha sido guardado' (The file has been saved) points to the 'Guardar y agregar otra' button; 'Guarda y muestra las fotografías en el contenedor' (Save and show photos in the container) points to the photo thumbnails; 'Selección del procesamiento de imágenes' (Image processing selection) points to the effect options; and 'Selección de la posición de las fotografías' (Photo position selection) points to the numbered dropdown menus.

Ilustración 74: Pantalla de ingreso de las fotografías para mostrar una zona en específica.

18.7. PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

Una vez finalizada el ingreso de las imágenes se muestra en la siguiente pantalla el proceso de unión de imágenes resultante.

Para visualizar la zona dar clic en “Vista Previa” para finalizar el botón “Generar Recorrido”.

Recorrido

Primer Recorrido

Descripción

Unión de las imágenes utilizando los procesamientos de imágenes.

Titulo Zona

Describa esta Zona

Ilustración 75: Vista de la unión de fotografías.

18.8. CONECTIVIDAD DEL SISTEMA

El servidor Web está implementado en IIS, funcionando de manera completa desde una LAN. Dado que los rangos usados para las direcciones de red y a que no existe una conexión de Internet permanente el servicio HTTP debe de ser usado por medio de una IP. Se dispone de una computadora de escritorio con las funciones (y requisitos de hardware) para ser un servidor, y dos clientes, ambos en computadoras portátiles.

Uno de los puntos faltantes al respecto es colocar un servidor de DNS para la resolución del nombre, aunque este equipo no permita publicar el nombre pero dará una mayor facilidad de uso.

El inconveniente para publicar la página a la Web es que no se dispone de una conexión con IP pública fija sino que los proveedores residenciales dan servicio de Internet que no permite conexiones de entrada, dicho de otra forma, el proveedor no facilita la instalación de un servicio público en una conexión a Internet, por lo tanto aún no se ha comprado un nombre de dominio.

El usar un "Web Hosting" externo no ha resultado factible ya que las páginas necesitan de diversos programas en el servidor para poder ser ejecutados y los proveedores externos no modifican su entorno para dar estas funcionalidades. Por lo tanto el proyecto es totalmente funcional dentro de una LAN usando direcciones de red de rangos privados y se está considerando la expansión a nombres de dominio internos (existentes solamente dentro de esa LAN).

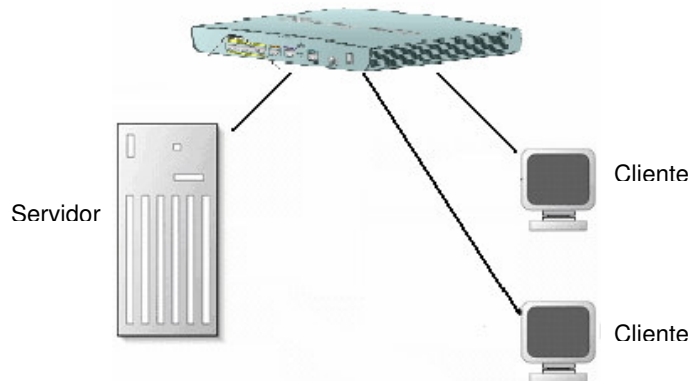


Ilustración 76: Diagrama de LAN

El sistema Web tiene diferentes páginas con extensión “.aspx”. Todas estas se encuentran en una misma carpeta bajo la ruta “C:\inetpub\wwwroot”, en ella deben estar todos los archivos que se van a manejar en disco y no en base de datos; todo esto en la computadora que es el servidor.

En los clientes se hace el acceso con la dirección <http://192.168.1.66/> que en este caso es la dirección IP del servidor.

Software de interfase con el usuario:

Los módulos de gestión de usuario están completos, y las pantallas diseñadas casi en su totalidad, además de encontrarse completamente integradas a SQL. Esto determina que el almacenamiento y gestión de los datos de cada usuario son manejados de manera completa al desarrollo del proyecto.

19. PRUEBA DE FOTOGRAFIAS

Las primeras pruebas se hicieron en las aulas del edificio “B”, aquí se calculan cuantas imágenes aproximadamente se utilizan para completar la vista panorámica.

Se capturaron desde 2 puntos de percepción del aula:

- El frente, que cerraba el ángulo para las tomas 5 y 6 (ver galería 1, Pág. 129)
- El centro del aula, observándose todas las imágenes desde la misma distancia, y sin tener problema de ángulos (ver galería 2, Pág. 130).

En estas pruebas se observó los efectos del brillo, contraste y definición de la imagen tratada, ya que se programó el flash automático; indicando que: al haber mucha luz en el fondo no se activa; afectando en su mayoría, a los objetos que están cerca de la cámara (ver tomas #2 y #3 de galería 1; #1, #2 y #8 de galería 2).⁶⁵

Las pruebas que continuaron fueron en un lugar de “vista abierta”, el parqueo de la Universidad Don Bosco (ver galería 3, Pág. 131). En estas, se observó la distancia y el efecto que se debe hacer con el lente de la cámara.⁶⁶

Luego de prestar atención a las pruebas descritas, se decidió cambiar el Trípode por uno más consistente, puesto que las primeras fotografías fueron tomadas con uno llamado *Domestico de gama baja*.⁶⁷ El cambio fue efectivo con otro llamado *Semiprofesional*,⁶⁸ así se obtuvo mayor precisión en los giros y una diferencia de altura (Galería 4, Pág. 132).

Las siguientes tomas se realizaron en un salón de clases que tenía cortinas de color azul negro en las ventanas, esto para retomar el tema de iluminación; el resultado fue el alto contraste en las tomas que tenían trasfondo claro (Galería 5, Pág. 134); esto se solventó programando el flash fijo y dejando encendidas las lámparas del salón (Galería 6, Pág. 135).

⁶⁵ Este caso se explica de manera más amplia en el tema “Iluminación de la Escena” en la Pág. 40.

⁶⁶ Ver detalles en el tema “Punto focal de una lente” en la Pág. 35

⁶⁷ Ver la descripción en el tema “Tipos de Trípode” en la Pág. 36







⁶⁸ Ver la descripción en el tema “Tipos de Trípode” en la Pág. 36

Galería 1: Fotografías tomadas en la aula 33 del edificio B tercera planta de la Universidad Don Bosco.

Especificaciones de las fotografías.

Hora:	11:00 a.m.
Altura:	1 metro 20 centímetros.
Flash:	Automático.
Trípode:	<u>Doméstico de gama baja</u> : 1.20 metros (con patas desplegadas). Material plástico. Sin indicador de nivel.
Inclinación	Cero grados con respecto a la horizontal.
Angulo de tomas:	45 grados.
Resolución:	1600 X1200 (máxima)

Secuencia de toma de fotografías.

	
Toma # 1	Toma # 2
	
Toma # 3	Toma # 4
	
Toma # 5	Toma # 6

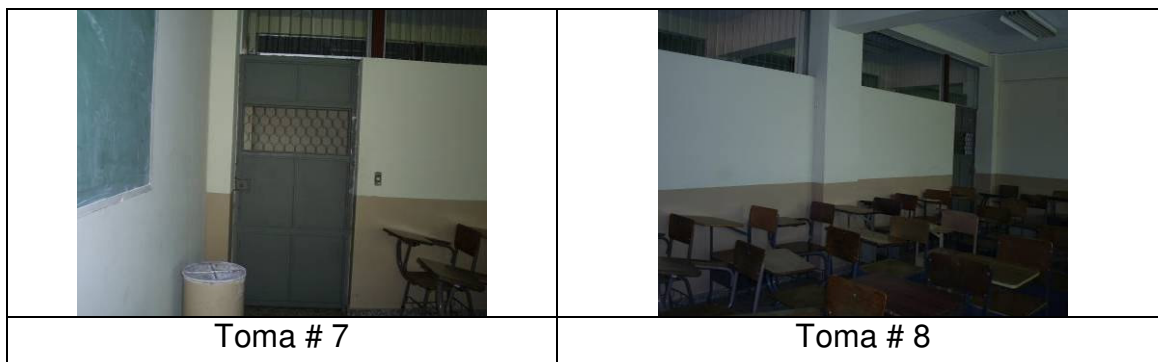
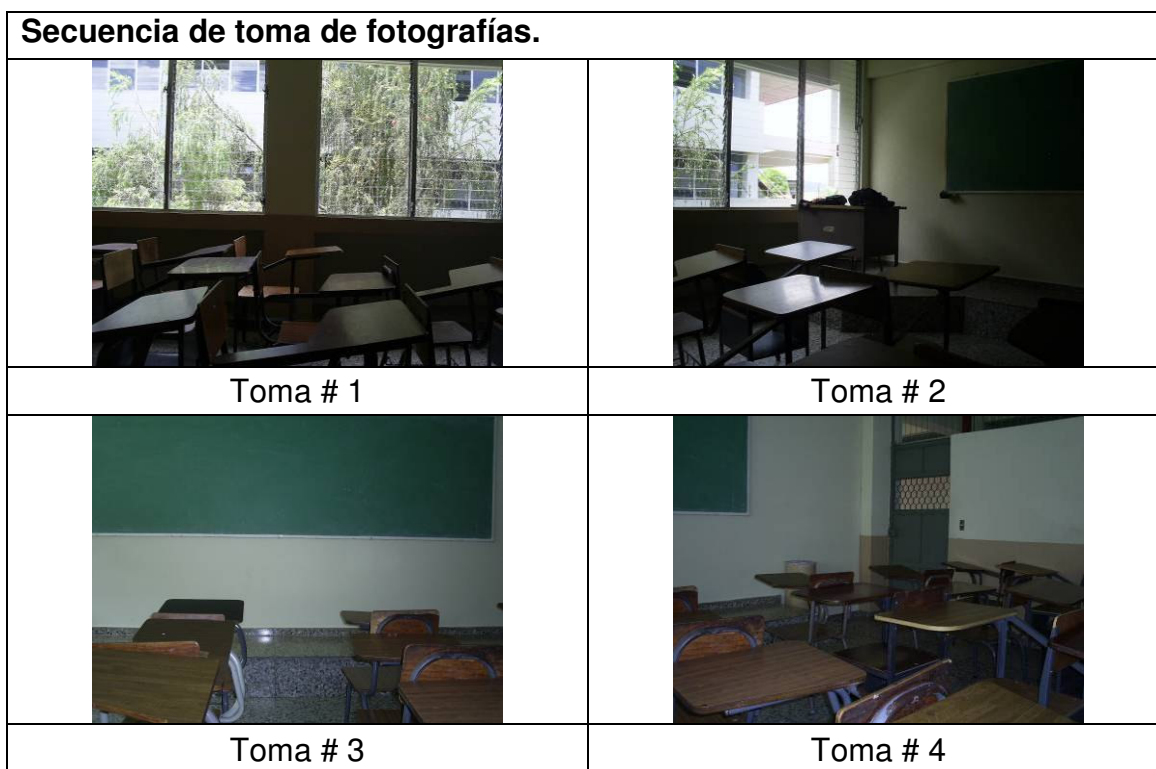


Tabla 17: primeras pruebas de fotografías en aula del tercer nivel Edificio B. Desde el frente.

Galería 2: Fotografías capturadas en la aula 33 del edificio B tercera planta de la Universidad Don Bosco.

Hora:	11:30 a.m.
Flash:	Automático.
Altura:	1 metro 20 centímetros.
Trípode:	<i>Doméstico de gama baja</i> : 1.20 metros (con patas desplegadas). Material plástico. Sin indicador de nivel.
Inclinación	Cero grados con respecto a la horizontal.
Angulo de tomas:	45 grados.



	
Toma # 5	Toma # 6
	
Toma # 7	Toma # 8

Tabla 18: primeras pruebas de fotografías en aula del tercer nivel Edificio B. Desde el centro.

Galería 3: Fotografías capturadas en el parqueo de la Universidad don Bosco.

Hora:	11:30 a.m.
Altura:	1 metro 20 centímetros.
Flash:	Automático.
Trípode:	<u>Doméstico de gama baja</u> : 1.20 metros (con patas desplegadas). Material plástico. Sin indicador de nivel.
Inclinación:	Cero grados con respecto a la horizontal.
Angulo de tomas:	45 grados.

Secuencia de toma de fotografías del parqueo.

	
Toma # 1	Toma # 2







	
Toma # 3	Toma # 4
	
Toma # 5	Toma # 6
	
Toma # 7	Toma # 8

Tabla 19: pruebas de fotografías en parqueo de la Universidad Don Bosco.

Galería 4: Fotografías capturadas en la aula 23 del edificio B tercera planta de la Universidad Don Bosco.

Hora:	12:00 p.m.
Altura:	1 metro 33 centímetros.
Flash:	Automático.
Trípode:	<u>Semi-Profesional</u> 1.63 metros (con patas desplegadas). Material aluminio. Con indicador de nivel.
Inclinación:	Cero grados con respecto a la horizontal.
Angulo de tomas:	45 grados.
Resolución:	640 X 480 (mínima)

Secuencia de toma de fotografías.















	
Toma # 1	Toma # 2
	
Toma # 3	Toma # 4
	
Toma # 5	Toma # 6
	
Toma # 7	Toma # 8

Tabla 20: segunda prueba de fotografías en aula del segundo nivel Edificio B.

Galería 5: Fotografías capturadas en la aula 26 del edificio B tercera planta de la Universidad Don Bosco.

Hora:	12:30 p.m.
Altura:	1 metro 33 centímetros.
Flash:	Automático.
Trípode:	<u>Semi-Profesional</u> 1.63 metros (con patas desplegadas). Material aluminio. Con indicador de nivel.
Inclinación:	Cero grados con respecto a la horizontal.
Angulo de tomas:	45 grados.
Particularidad en aula:	Hay cortinas en las ventanas, estas se hallan abiertas.

Secuencia de toma de fotografías.	
	
Toma # 1	Toma # 2
	
Toma # 3	Toma # 4
	
Toma # 5	Toma # 6



	
Toma # 7	Toma # 8

Tabla 21: segunda prueba de fotografías en aula del tercer nivel Edificio B.

Galería 6: Fotografías capturadas en la aula 26 del edificio B tercera planta de la Universidad Don Bosco.

Hora:	12:45 p.m.
Altura:	1 metro 33 centímetros.
Flash:	Fijo y luz de lámpara incandescente.
Trípode:	<u>Semi-Profesional</u> 1.63 metros (con patas desplegadas). Material aluminio. Con indicador de nivel.
Inclinación:	Cero grados con respecto a la horizontal.
Angulo de tomas:	45 grados.
Particularidad en aula:	Hay cortinas en las ventanas, estas se hallan abiertas.

Secuencia de toma de fotografías.	
	
Toma # 1	Toma # 2







	
Toma # 3	Toma # 4
	
Toma # 5	Toma # 6
	
Toma # 7	Toma # 8

Tabla 22: pruebas de fotografías en aula del tercer nivel Edificio B.

Todas las fotografías fueron capturadas con la siguiente especificación de cámara digital:

Modelo		Samsung Digimax U-CA 505.
Sensor de la imagen	Tipo	1/2.5" CCD
	Píxeles efectivos	5.0 mega píxeles
	Píxeles totales	5.2 mega píxeles
Lente	Distancia focal	valor f del objetivo = 5.5 mm (Equivalencia a película de 35mm: 35mm)
	Zoom digital	1.0X– 5.0X
Enfoque	Tipo	Automático TTL
	Alcance	Normal: 0.6m-infinito Macro: 6 cm-60cm

Tabla 23: Especificaciones de la cámara con la cuales se hicieron las pruebas.

Resultados de las fotografías capturadas:

El análisis presente contempla como variables de comparación a la cámara, el trípode y el entorno teniendo como punto central de observación a la fotografía:

VARIABLES DE COMPARACION	RESOLUCIÓN	FLASH
CÁMARA	Mayor resolución mayor espacio de almacenamiento y de procesamiento.	Automático: Imágenes a contra luz genera contrastes extremos. Fijo: Los contrastes entre las tomas tienen poca variación, además produce el efecto de mancha blanca (punto en el cual se refleja intensamente el flash)
	IMPRECISIÓN	NIVELACIÓN
TRÍPODE	Las patas flexibles del trípode generan diferencias de precisión en tomas sucesivas. Las patas rígidas evitan las diferencias de nivel debido al peso. (Peso de cámara, peso mano del fotógrafo)	El uso del nivel integrado al trípode facilita la determinación fija de línea de horizonte para las tomas. Evitando: - Nivel generado por las patas del trípode. - Nivel generado por la superficie sobre la cual se apoya el trípode.
	LUZ AMBIENTAL	ABIERTO / CERRADO
ENTORNO	El ángulo de luz determina la sombra de los objetos causando una iluminación no homogénea.	Para entornos cerrados es necesario utilizar iluminación artificial (lámpara, focos, etc.) dentro de la habitación. En entornos abiertos evitar la toma de fotografías, bajo el sol entre las 11:00 a.m. y 2:00 p.m. Dado que las tomas aparecen con exceso de contraste.

Tabla 24: Resultados de variables de comparación para las pruebas de tomas de fotografías.

20. CONCLUSIONES

- Los recorridos virtuales son una excelente herramienta, que utiliza fotografías digitales para visualizar diferentes lugares de cualquier parte del mundo de manera que se asemeja a la realidad.
- Se desarrollo un sistema que combina procesamientos de imágenes con texto y sonido, para crear entornos virtuales que representan espacios abiertos y cerrados de cualquier punto geográfico.
- Con la creación del presente sistema se deja plasmada una idea sobre el desarrollo y procedimientos básicos utilizados en la creación de recorridos y panoramas virtuales, para que las personas interesadas puedan obtener información referente al tema.
- El sistema cliente-servidor en el que funciona el programa es una novedad, ya que supera las expectativas de los que hay actualmente.
- Se demostró la funcionalidad del sistema con la generación del recorrido virtual, que contiene algunas de las instalaciones de la Universidad Don Bosco.

21.RECOMENDACIONES

El presente apartado proporciona aspectos que a partir de toda la investigación realizada se consideran necesarios mejorar y tomar en cuenta para el futuro.

- A la Universidad Don Bosco.
 - Fomentar la investigación de nuevas aplicaciones y herramientas a los estudiantes, por medio de ferias informáticas, para que puedan crear programas que contribuyan al desarrollo tecnológico de la institución.
 - Desarrollar un sistema que permita la combinación de estudiantes especializados en diferentes carreras, para realizar los trabajos de graduación.

- A los Estudiantes.
 - Combinar diferentes lenguajes de programación para tener mejores resultados y aprender a interrelacionarlos.

- A los Docentes
 - Motivar a los estudiantes de ingeniería, a través de las últimas asignaturas impartidas en la carrera, a formarse una idea específica de la creación del proyecto final que realizaran; para que puedan utilizar los avances tecnológicos de punta.

GLOSARIO.

A

Aplicación: en informática las aplicaciones son los programas con los cuales el usuario final interactúa, es decir, son aquellos programas que permiten la interacción entre el usuario y la computadora. Esta comunicación se lleva a cabo cuando el usuario elige entre las diferentes opciones o realiza actividades que le ofrece el programa.

B

Bidimensional: algo es bidimensional si tiene dos dimensiones, por ejemplo, ancho y largo, pero no profundo. Los planos son bidimensionales, y sólo pueden contener cuerpos unidimensionales o bidimensionales.

Bit (*binary digit*, dígito binario): es 0 o 1 en el sistema binario.

C

CCD: del inglés Charge Coupled Device (dispositivo de carga acoplada). Uno de los dos tipos principales de sensores de imágenes utilizados por las cámaras digitales. Cuando se toma una foto, el sensor CCD recibe la luz que pasa a través del objetivo de la cámara. Cada uno de los miles o millones de diminutos píxeles que componen el sensor CCD convierte esta luz en electrones. El número de electrones, generalmente conocido como carga acumulada de píxeles, se mide y, a continuación, se convierte en un valor digital. Este último paso se produce fuera del sensor CCD, en un componente de la cámara denominado conversor analógico-digital.

Circunscribir: formar una figura, de modo que otra quede dentro de ella tocando todas las líneas o superficies que la limitan o teniendo en ella todos sus vértices.

CMOS: que va ganando peso gracias a su menor consumo de energía y su menor coste de fabricación.

Conexión: método de comunicación entre los dispositivos, compuesta tanto por un hardware (cable, infrarrojo, radio etc.) y un programa software con sus protocolos (TCP/I, NetBios etc.)

E

Entorno: contorno, alrededor.

Espacio: capacidad de terreno o lugar.

F

Foveon X3: es un sensor que dispone de tres capas superpuestas de fotodetectores en un bloque de silicio. Mediante la absorción de colores de luz según la profundidad, cada capa captura un color. Apiladas una sobre la otra, se obtienen píxeles capaces de reproducir todos los colores. Como resultado, el sensor Foveon X3 captura luz roja, verde y azul en cada píxel.

Formato: tamaño y forma de la superficie de la imagen en una fotografía.

G

Generatrices: Línea cuyo desplazamiento genera una superficie.

Gráfico: representación de datos numéricos, en forma de líneas o dibujos, y en los que se muestra de una forma gráfica la relación que dichos datos guardan entre sí.

H

Hardware: equipo que incluye un teclado, monitor, impresora, la computadora misma y otros dispositivos.

Herramienta: funciones que ofrece un programa a través de una barra con íconos, que representan los distintos recursos del software para realizar una tarea determinada.

I

Imagen digital: Un registro codificado digitalmente de la intensidad de la reflectancia o la radiación de un objeto o área. Cada elemento de la imagen digital tiene un valor de intensidad único para cada una de las bandas del espectro electromagnético empleadas

Interpolar: introducir nuevos términos entre dos extremos conocidos de una serie.

L

Luminancia: Luminancia significa la intensidad de luz proveniente de un objeto o punto determinado

M

Multimedia: es un sistema que utiliza más de un medio de comunicación al mismo tiempo en la presentación de la información, como el texto, la imagen, la animación, el vídeo y el sonido.

N

Navegador de Internet: Un navegador Web, hojeador o Web browser es una aplicación software que permite al usuario recuperar y visualizar documentos de hipertexto, comúnmente descritos en HTML, desde servidores Web de todo el mundo a través de Internet. Esta red de documentos es denominada World Wide Web (WWW) o Telaraña Mundial. Los navegadores actuales permiten mostrar y/o ejecutar: gráficos, secuencias de vídeo, sonido, animaciones y programas diversos además del texto y los hipervínculos o enlaces.

O

Ortogonal: Dícese de dos rectas, dos círculos, una recta y un plano, dos planos, etc., que se cortan en ángulo recto. Proyección ortogonal, proyección efectuada según perpendiculares al eje o al plano de proyección.

P

Procesamiento digital de imágenes (PDI): es el término usado para denominar a las operaciones desarrolladas sobre un grupo de datos de imagen para mejorarlas de alguna forma, para ayudar a su interpretación o para extraer algún tipo de información útil de ella.

Programa: lista de instrucciones que debe seguir una computadora para el procesamiento de datos.

Proyección geográfica: determinar la intersección con una superficie, de las rectas o de su serie, trazadas en dirección determinada desde un punto o varios de una figura en los que se observan los objetos situados frente a nosotros.

S

Scripts: es un archivo de procesamiento por lotes que contiene un conjunto de comandos que se ejecutan en grupo y de forma secuencial permitiendo automatizar diversas tareas.

Sensor de imagen: es el elemento de una cámara fotográfica digital que capta la luz que compone la fotografía. Se trata de un chip formado por millones de componentes sensibles a la luz que al ser expuestos forman la imagen fotográfica. Existen los siguientes tipos: CCD, CMOS, Foveon X3.

Sistema: conjunto de actividades y elementos diseñados para el cumplimiento de una meta.

Software: Programas de computación.

T

Técnicas: conjunto de procedimientos de que se sirve una ciencia o un arte.

Tecnología: Aplicación del conocimiento científico u organizado a las tareas prácticas por medio de sistemas ordenados que incluyen las personas, las organizaciones, los organismos vivientes y las máquinas.

Terminal: modalidad de dispositivo de entrada y salida compuesto por un teclado, un monitor y un enlace de comunicaciones.

Tridimensional: Algo es tridimensional si tiene tres dimensiones, por ejemplo, ancho, largo y profundo. El espacio a nuestro alrededor es tridimensional., pero sobre un mismo eje y con la abertura del ángulo ocular humano.

W

Web: herramienta de búsqueda de Internet que se sirve de hipertexto para pasar de un documento a otro o de una computadora a otra. Se tiene acceso a ella por medio de revisores.

FUENTE DE INFORMACION

a) Bibliografía:

- JEFFREY L. WHITTEN, LONNIE D. BENTLEY, VICTOR M. BARLOW. **ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACION**. McGraw-Hill, Primera Edición, España 1996.
- SENN, JAMES. **ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN**. Segunda Edición, McGraw-Hill, México 1993.
- Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Steven L. Eddins. **DIGITAL IMAGE PROCESSING USING MATLAB**. Edición, Hardcover Reviews, Estados Unidos, 2003.
- Terry Quatrani. **VISUAL MODELING WITH RATIONAL ROSE 2000 AND UML**. Addison-Wesley. Primera Edición Diciembre 2001.
- Bonilla, Gildaberto. **CÓMO HACER UNA TESIS DE GRADUACIÓN CON TÉCNICAS ESTADÍSTICAS**. Cuarta Edición. UCA Editores, El Salvador 2000.

b) Sitios Web afines al tema a desarrollar:

- <http://www.wikipedia.com>, criterio de búsqueda de conceptos. Última visita febrero/2007.
- <http://www.udb.edu.sv> (Universidad Don Bosco, Mapa virtual) última visita febrero/2007.
- <http://www.edutec.edu.sv> (Universidad Tecnológica, Tour Virtual). Última visita enero/2007.
- <http://www.adhocnet.com/varis/glosario.htm> (Conceptos varios). Última visita enero/2007.
- <http://www.canalaudiovisual.com> (Tratamiento de imágenes). Última visita diciembre/2006.

ANEXOS

ANEXO I: Describe el proceso mas adecuado en que se comprimen las mamografías, tomadas en forma digital.

I. TRANSFORMADA WAVELET

La transformada wavelet consiste en comparar la señal con ciertas funciones wavelet, las cuales se obtienen a partir de las wavelet madre. La comparación permite obtener unos coeficientes que son susceptibles de interpretación y posterior manipulación. En cualquier caso, un requisito básico es la posibilidad de invertir la transformada, recuperando la señal a partir de esos coeficientes wavelet calculados.

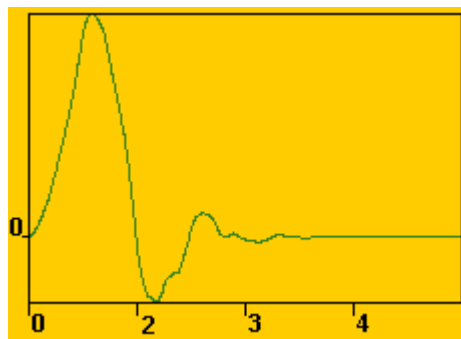


Figura I.1 Wavelet madre creada por Daubechies.

Funcionamiento del algoritmo SPIHT

Tradicionalmente el principal impedimento para obtener un alto nivel de compresión en imágenes se encuentra en la codificación de la información. Actualmente existen métodos que obtienen un rendimiento óptimo, pero a costa de algoritmos de una complejidad computacional elevada. Sin embargo, el algoritmo SPIHT de Said y Pearlman obtiene resultados similares con una complejidad baja. El tipo de codificación que realiza se basa en la clasificación por orden de bits significativos, resultando ser un método efectivo y económico en el uso de recursos.

ÁRBOLES JERÁRQUICOS

El SPIHT tiene en cuenta la significancia de la descendencia del coeficiente que codifica.

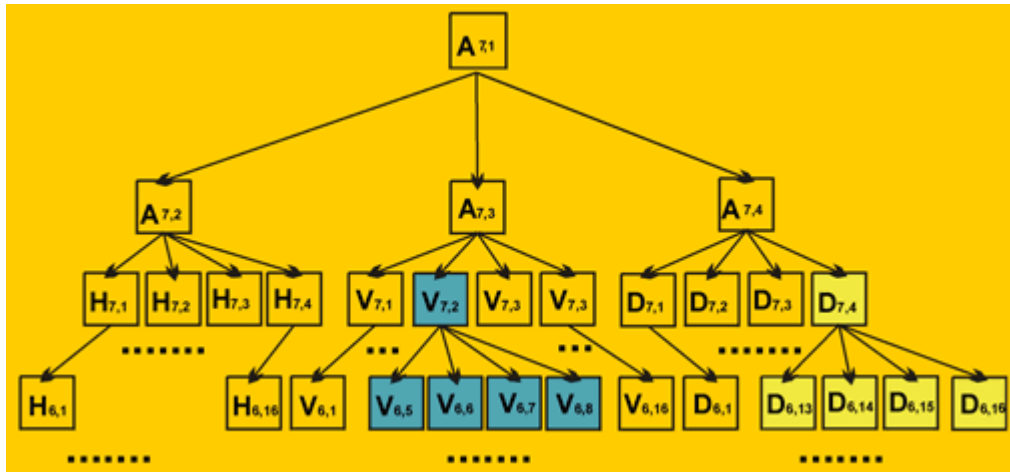


Figura I.2 Coeficientes wavelet organizados en árboles jerárquicos.

El SPIHT transforma mediante la DWT (Transformada Wavelet Discreta) la imagen a comprimir, y organiza los coeficientes wavelet resultantes en árboles de orientación espacial.

CUANTIFICACIÓN

Los coeficientes wavelet obtenidos mediante la transformada wavelet discreta son valores reales, que se convertirán a enteros mediante una cuantificación. Además, la representación interna del ordenador exige un número finito de bits por coeficiente, lo que supone una cuantificación fina.

Hay que escoger el método más eficaz de cuantificación ya que en este proceso se pierde parte de la información.

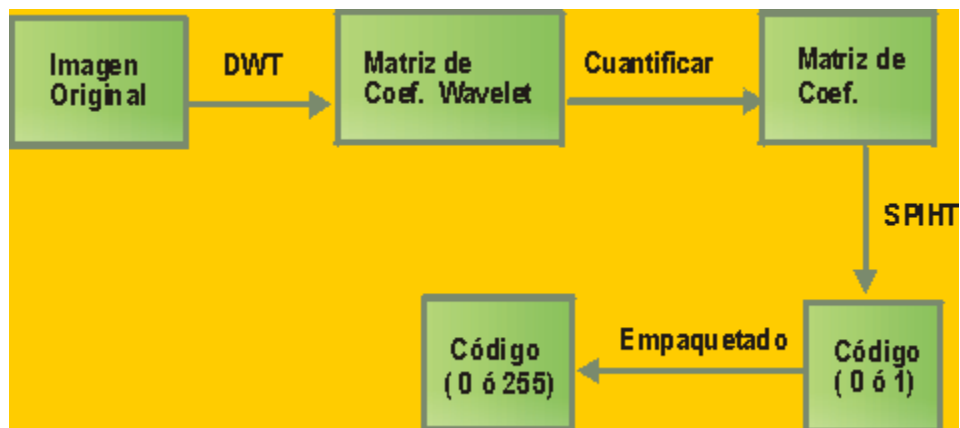


Figura I.3 Esquema del método de compresión SPIHT.

CONCLUSIONES

El objetivo de este proyecto, consiste en presentar un método novedoso de compresión de imágenes basado en la utilización de wavelets: SPIHT (*Set Partitioning In Hierarchical Trees*). En particular, se aplicó a mamografías digitales, ya que dicho método es muy referenciado por recientes publicaciones sobre la compresión de imágenes médicas.

Su aplicación a las mamografías digitales permitió cumplir los objetivos planteados al principio: altas tasas de compresión, buena calidad y transmisión progresiva de las imágenes.

CALIDAD DE LAS IMÁGENES

Las imágenes reconstruidas tras ser sometidas a un proceso de compresión con el SPIHT son de una calidad extraordinaria (alto PSNR), superior a las comprimidas usando JPEG con la misma tasa de compresión.

RESULTADOS CON UNA MAMOGRAFÍA

La realización de las pruebas se llevó a cabo en un PC con las características siguientes:

- Procesador Pentium III a 450 MHz
- Memoria RAM de 256 MB
- Funcionando sobre Windows NT 4.0.

La implementación se desarrolló en el entorno de Matlab 5.3, con las rutinas principales escritas en C.

La evaluación del método consistió en la medida de los parámetros siguientes: el tiempo requerido para la compresión, el PSNR, la ocupación y la tasa de compresión.

Ocupación (bpp)	Tasa Compr.	Tiempo Compr.	PSNR (dB)
4.8	13:1	0.5	51.48
2.6	24:1	0.3	43.31
1.3	49:1	0.25	37.35
0.5	125:1	0.2	33.85
0.24	262:1	0.17	31.36
0.14	344:1	0.14	28.92

Tabla I.1 Resultados obtenidos sobre una mamografía de 160x250 y 8bits.

Los resultados anteriores pueden observarse en la siguiente imagen, donde se puede apreciar que a medida que aumenta la tasa de compresión la calidad de la imagen se ve mermada.

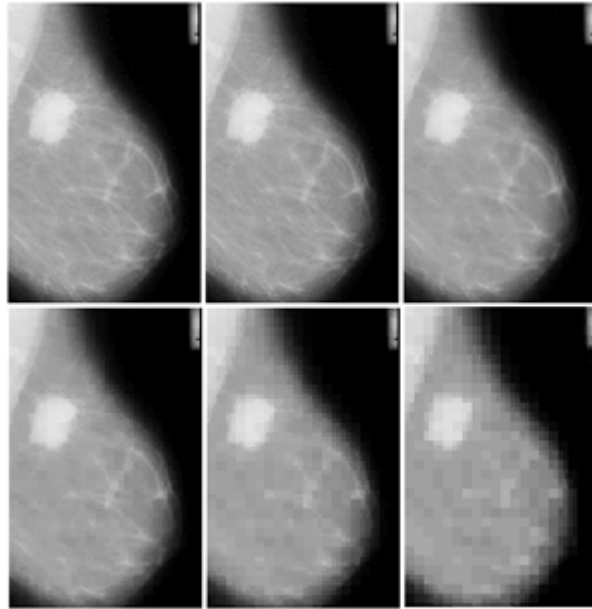
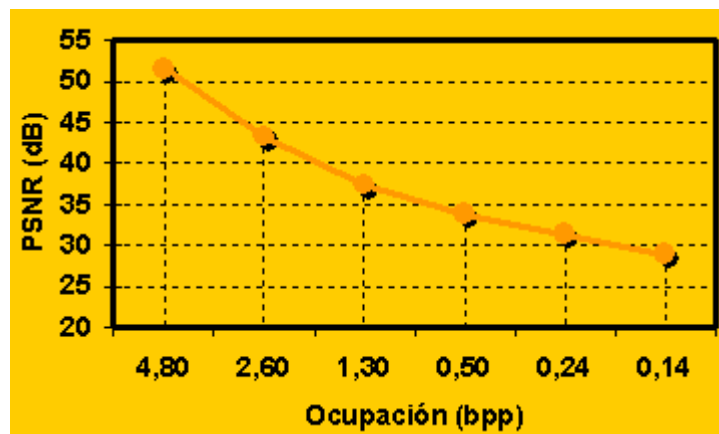


Figura I.4 Visualización de los resultados mostrados en la tabla anterior.

El objetivo, para lograr la mayor fidelidad de la imagen original, es obtener la ocupación mínima a la vez que un valor PSNR (la calidad de la imagen obtenida comparada con la original) máximo. Naturalmente esto exige la búsqueda de un compromiso, ya que ambos parámetros están enfrentados.



Grafica I.1

En la gráfica anterior se puede observar como evolucionan conjuntamente la calidad de la imagen y la tasa de compresión.

ANEXO II: Permite, comprender mejor el concepto de proyecciones cilíndricas y esféricas; por sus clasificaciones y gráficos.

II. AMPLIACION AL TEMA DE PROYECCIONES

Una Proyección Cartográfica⁶⁹ es una correspondencia biunívoca entre los puntos de la superficie terrestre y los puntos de un plano llamado Plano de proyección.

Puesto que cualquier punto de la esfera está definido por sus coordenadas geográficas (l,f) y cualquier punto del plano lo está por sus coordenadas cartesianas (X,Y), existirá una serie infinita de relaciones que ligen (l,f) con (X,Y). Cada una de estas infinitas relaciones será un **sistema de proyección Cartográfico**.

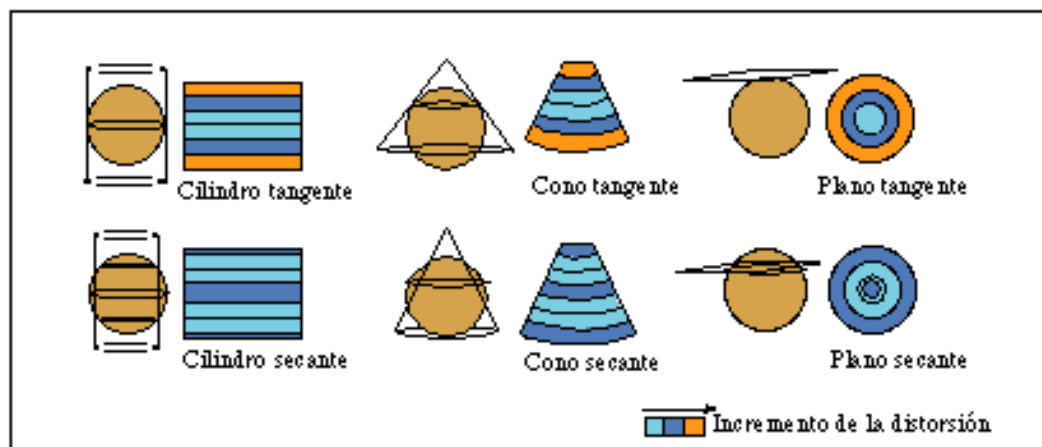


Figura II.1

Las proyecciones se clasifican en:

- PURAS: Simple Proyección de la esfera o parte de ella.
- MODIFICADAS: Proyecciones puras modificadas por tratamientos matemáticos

En el siguiente cuadro se detallan cada clasificación proyecciones.

⁶⁹ Fuente: <http://nivel.euitto.upm.es/~mab/tematica/htmls/proyecciones.html>, última visita octubre/2006.

PROYECCIONES PURAS

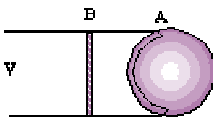
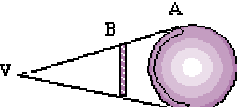
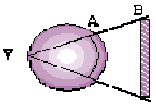
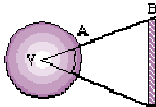
<p>POR DESARROLLO:</p> <p>Se proyecta la esfera sobre una superficie desarrollable que puede ser tangente o secante a la esfera.</p>	<p>CONICAS</p>	<p>Punto de vista en el centro de la esfera. El plano de proyección es un cono tangente o secante a la esfera.</p>
	<p>CILINDRICAS</p>	<p>Punto de vista en el centro de la esfera. El plano de proyección es un cilindro tangente a la esfera a lo largo de un círculo máximo.</p>
<p>ACIMUTALES</p> <p>Toda la superficie se proyecta sobre un único plano de proyección.</p>	<p>ORTOGRÁFICAS</p>	 <p>Punto de vista en el infinito.</p>
	<p>ESCENOGRÁFICAS</p>	 <p>Punto de vista en un punto propio fuera de la esfera.</p>
	<p>ESTEREOGRÁFICAS</p>	 <p>Punto de vista en las antípodas del punto de tangencia del plano de proyección.</p>
	<p>GNOMÓNICAS</p>	 <p>Punto de vista en el centro de la esfera.</p>
<p>POLIEDRICAS</p> <p>División de la superficie terrestre en trapezios esféricos. Plano de proyección tangente al punto medio del trapecio. Punto de vista o centro de proyección en el infinito.</p>		

Tabla II.1

PROYECCIONES MODIFICADAS

CILINDRICAS	Cilíndrica modificada de Mercator
	Universal Transversa Mercator (U.T.M.)
CÓNICAS	Cilíndrica equivalente
	Proyección de Bonne
	Conforme de Lambert
ACIMUTALES	Equivalente de Mollweide
	Equidistante de Postell
	Equivalente de Lambert
	Policónicas

Tabla II.2

PROPIEDADES DE LAS FIGURAS.

En el paso de la esfera al plano resultará imposible mantener todas las propiedades geométricas: ángulos, superficies y distancias se verán distorsionadas.

Conformidad:

Si un mapa mantiene los ángulos que dos líneas forman en la superficie terrestre, se dice que la proyección es conforme.

El requerimiento para que haya conformidad es que en el mapa los meridianos y los paralelos se corten en ángulo recto y que la escala sea la misma en todas las direcciones alrededor de un punto, sea el punto que sea.

El término "mapa conforme" es a veces erróneo pues las condiciones de conformidad pueden llevarse a cabo sólo en pequeñas áreas de un mapa plano. La forma de grandes continentes mostrados en el plano, difiere de la forma que tienen en el globo.

Equivalencia:

La equivalencia es la condición por la cual una superficie en el plano de proyección tiene la misma superficie que en la esfera. La equivalencia no es posible sin deformar considerablemente los ángulos originales. Por lo tanto, ninguna proyección puede ser equivalente y conforme a la vez.

Equidistancia:

Cuando una proyección mantiene las distancias entre dos puntos situados sobre la superficie del Globo (representada por el arco de Círculo Máximo que los une) se denomina equidistante.

Es posible diseñar mapas que tengan esta característica, pero las distancias correctas sólo podrán ser medidas desde un punto, o dos como máximo. Las distancias entre otros puntos no serán correctas.

ANEXO III: explica ampliamente el concepto y las aplicaciones que se le pueden dar a la multimedia.

III. MULTIMEDIA

Multimedia⁷⁰ es un sistema que utiliza más de un medio de comunicación al mismo tiempo en la presentación de la información, como texto, imagen, animación, vídeo y sonido.

Aunque este concepto es tan antiguo como la comunicación humana, ya que al expresarnos en una charla normal hablamos (sonido), escribimos (texto), observamos a nuestro interlocutor (video) y accionamos con gestos y movimientos de las manos (animación), apenas ahora, con el auge de las aplicaciones multimedia para computador, este vocablo entró a formar parte del lenguaje habitual.

Cuando un programa de computador, un documento o una presentación combina adecuadamente los medios, se mejora notablemente la atención, la comprensión y el aprendizaje, ya que se acercará algo más a la manera habitual en que los seres humanos nos comunicamos, cuando empleamos varios sentidos para comprender un mismo objeto o concepto.

Tipos de información Multimedia:

- Texto: sin formatear, formateado, lineal e hipertexto.
- Gráficos: utilizados para representar esquemas, planos, dibujos lineales.
- Imágenes: son documentos formados por píxeles. Pueden generarse por copia del entorno (escaneado, fotografía digital) y tienden a ser ficheros muy voluminosos.
- Animación: presentación de un número de gráficos por segundo que genera en el observador la sensación de movimiento.
- Vídeo: Presentación de un número de imágenes por segundo, que crean en el observador la sensación de movimiento. Pueden ser sintetizadas o captadas.

⁷⁰Fuente: <http://www.wikipedia.com>, enero/2007

- Sonido: puede ser habla, música u otros sonidos.

El trabajo multimedia está actualmente a la orden del día y un buen profesional debe seguir unos determinados pasos para elaborar el producto.

- Definir el mensaje clave. Saber qué se quiere decir. Para eso es necesario conocer al cliente y pensar en su mensaje comunicacional. Es el propio cliente el primer agente de esta fase comunicacional.
- Conocer al público. Buscar qué le puede gustar al público para que interactúe con el mensaje. Aquí hay que formular una estrategia de ataque fuerte. Se trabaja con el cliente, pero es la agencia de comunicación la que tiene el protagonismo. En esta fase se crea un documento que los profesionales del multimedia denominan "ficha técnica", "concepto" o "ficha de producto". Este documento se basa en 5 ítems: necesidad, objetivo de la comunicación, público, concepto y tratamiento.
- Desarrollo o guión. Es el momento de la definición de la Game-play: funcionalidades, herramientas para llegar a ese concepto. En esta etapa sólo interviene la agencia que es la especialista.
- Creación de un prototipo. En multimedia, es muy importante la creación de un prototipo que no es, sino una pequeña parte de una selección para testear la aplicación. De esta manera el cliente ve, ojea, interactúa... Tiene que contener las principales opciones de navegación.

Ahora ya se está trabajando con digital, un desarrollo que permite la interactividad. Es en este momento cuando el cliente, si está conforme, da a la empresa el dinero para continuar con el proyecto. En relación al funcionamiento de la propia empresa, está puede presuponer la inversión que va a ser necesario, la gente que va a trabajar en el proyecto (lista de colaboradores). En definitiva, estructura la empresa.

El prototipo es un elemento muy importante en la creación y siempre va a ser testeado (público objetivo y encargados de comprobar que todo funciona)

Creación del producto. En función de los resultados del resto del prototipo, se hace una redefinición y se crea el producto definitivo.

ANEXO IV: Detalle de accesorios para ensamblar una computadora, de la tienda CompuSmart.

IV. DETALLE DE COTIZACION

CompuSmart

Computadoras, Partes y Sistemas SA de CV
"LA COMPRA MAS INTELIGENTE"

ECOPRINT
Be Smart

San Salvador 07 de febrero de 2006

Señores:
 Presente.-

A continuación detallamos nuestra oferta de equipo de informática la cual ponemos a su disposición.

ITEM	DETALLE	UNID.	CANTIDAD	PCIO. UNIT	TOTAL
1	Una computadora completa con las características siguientes:				
	TARJETA MADRE MARCA BIOSTAR	1	1	85.00	85.00
	Procesador MARCA AMD SERPROM 3000+	1	1	200.00	200.00
	Monitor de 15"	1	1	100.00	100.00
	Memoria RAM de 1GHz	1	1	75.00	75.00
	Disco Duro de 80GB	1	1	70.00	70.00
	FLOPPY 3.5				
	Teclado, Mouse y parlantes Video, Sonido	1	1	45.00	45.00
	Tarjeta de MODEM 56 KBP Tarjeta de Red QUEMADOR DE CD Y DVD	1	1	60.00	60.00
				TOTAL:	\$635

Todo lo anterior para los fines consiguientes, informándole además que si existe alguna duda nos llame que con gusto le atenderemos, los precios ya incluyen IVA y la forma de pago es estricto contado a también tenemos planes de crédito.

MARLON GONZALEZ

Atentamente,

Ejecutiv@ de ventas

Celular. 77960676 2277 2676, 2227 1775

OFICINA CENTRAL		SUCURSAL PLAZA MUNDO	
Calle Chiltiupan, Polig. N #2, Res. Sta. Teresa		LOCAL 47 PLANTA BAJA	
FRENTE A PLAZA MERLIOT TEL :228-2265 TELEFAX: 228-8001		TELEFAX 277-2676	
E-MAIL: comsmart@netcomsa.com			
SUCURSALES			
METROCENTRO NTE /KIOSKO	METROCENTRO NTE/LOCAL	PLAZA MERLIOT/KIOSKO	GALERIAS ESCALON/CARRETA
4°. Etapa, 1er. Nivel, pasillo Simán p/parqueo techado Cinemark	2°. Etapa, 1er. Nivel, #56-E Pasillo WALL SHOP	3er. Nivel, Entrada a Cinemark	3°. Nivel, Frente a Escaleras Eléctricas

ANEXO V: ENLACE ENTRE MATLAB Y ASP .NET

Se decidió que para desarrollar los procesos de imágenes se utilizaría el lenguaje de programación Matlab. Porque sin duda alguna es la herramienta mas indicada para realizarlos.

Por lo tanto el primer punto se basa en la implementación en Matlab de cada uno de los algoritmos que parecieron exactos y útiles para el proyecto. Aunque se detallará más adelante, la versión con la que se comenzó, no era suficiente para realizar todo lo que se necesitaba y fue necesario explorar nuevas versiones hasta llegar a la última, publicada en Abril del año 2006 de MathWorks.

La herramienta mas indicada para el desarrollo de la interfaz, fue ASP .NET, ya que según las investigaciones tiene compatibilidad para el funcionamiento con Matlab.

PROCESO DE DESARROLLO

A continuación se detalla cual ha sido el proceso de desarrollo, los distintos problemas que se fueron encontrados y las soluciones que se han tomado.

Matlab y Relación con ASP .NET

Como se ha mencionado anteriormente, cuando se comenzó el proyecto se utilizó la versión Matlab 7.1 la cual brinda todas las opciones que se necesitaban. Por lo tanto los algoritmos fueron implementados para esta versión.

El primer problema que se encontró, fue la interacción necesaria e imprescindible entre la aplicación que se estaba desarrollando y Matlab, se necesitaba la funcionalidad que nos brinda Matlab para la realización de procesos que deben integrarse a la aplicación. Investigando diferentes posibilidades se encontró con la opción ajustada a las necesidades del proyecto.

Matlab incorpora una aplicación en su versión Matlab 7.1 "Matlab Builder for COM". Esta aplicación como su nombre lo indica permite la creación de objetos COM. El objeto COM (Common Object Model) es un objeto generado a partir de los

algoritmos implementados en Matlab como código compilado e interpretable desde lenguajes ajenos a Matlab.

Se crean todos los objetos COM empleando “Matlab Builder for COM”, desarrollando un proyecto por cada uno de los algoritmos. Estos proyectos incluyen los archivos “.m” necesarios para la ejecución completa de la necesidad.

En el desarrollo de diferentes funciones de Matlab, se encontró el problema de la interacción con componentes web, por lo que fue necesario actualizar la versión de Matlab a la publicada en Abril del año 2006, para que los objetos Com generados fueran compatibles con la tecnología “ASP.Net”. La novedad que incluye dicha versión denominada “v.R2006a” es que la herramienta incorpora una funcionalidad parecida a “Matlab Builder for COM”, solo que pasa a llamarse “Matlab Builder for .Net”, incorporando la posibilidad de generar objetos COM mejorados y librerías .Net compatibles con los lenguajes .Net existentes.

A continuación se detalla el proceso que se llevo hasta llegar a la conclusión actual.

PROCESOS DE CREACION DE OBJETOS COM

Teniendo los algoritmos implementados en Matlab con sus respectivas funciones se vió la necesidad que los objetos permitieran la interacción con la aplicación. Se debe utilizar entonces la herramienta de Matlab R20006a “Matlab Builder for .Net”.

Para ello en la línea de comandos de Matlab se digita “dotnettool” para llamar a la herramienta (Ver Figura V.A).

```
To get started, select MATLAB Help or Demos from the Help menu.  
>> dotnettool|
```

Figura V.A: DotNetTool

En este momento aparecerá la ventana de la aplicación (Ver figura V.B)

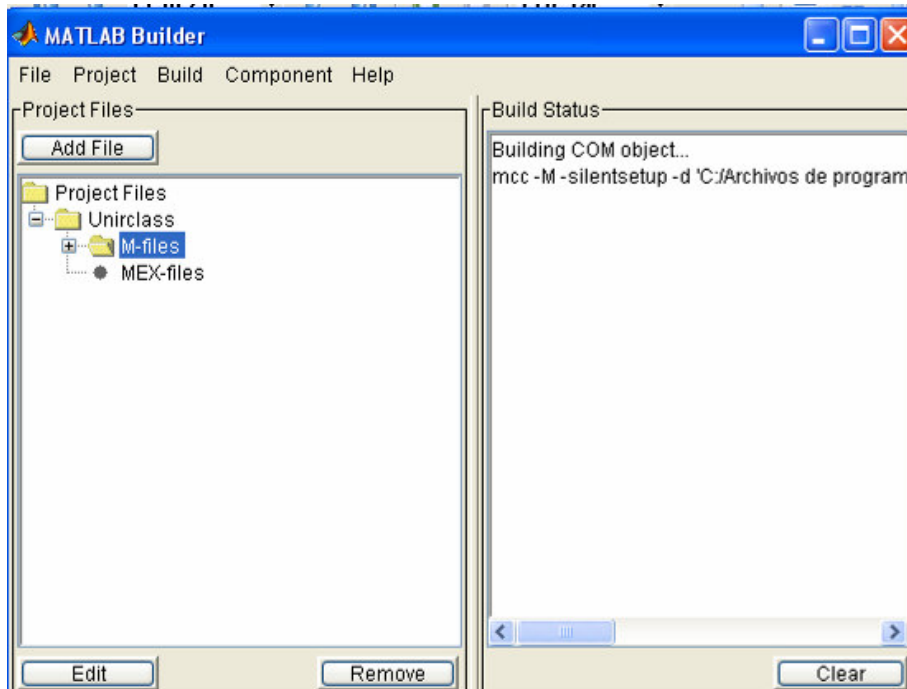


Figura V.B: Matlab Builder for .Net

Utilizando esta ventana de dialogo se crea un proyecto que englobe todos los ficheros “.m” que debe contener el objeto COM para después crearlo.

En la figura V.C se ve la secuencia de la creación del objeto COM de la función que une las imágenes.

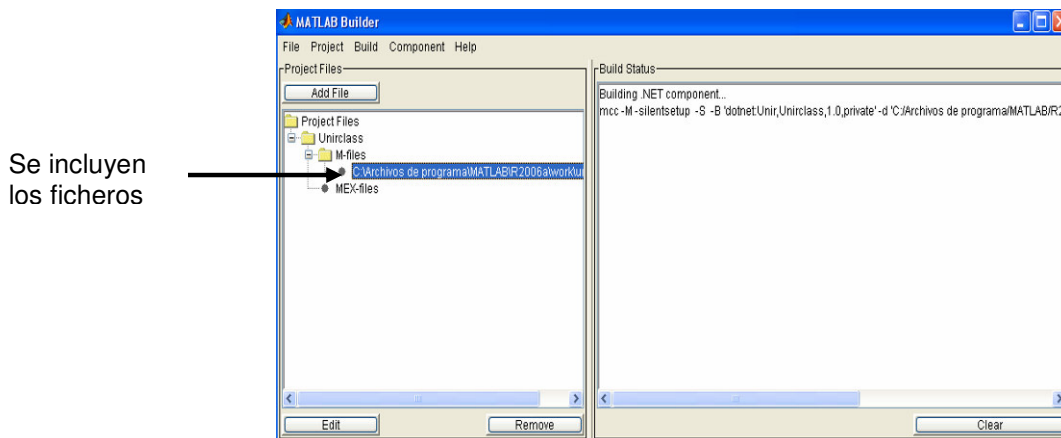


Figura V.C: Proyecto para Objeto COM

Al tener integrados todas las funciones .m en un proyecto se permite la opción de construir un objeto COM o una librería .Net, como se puede ver en la figura V.D.

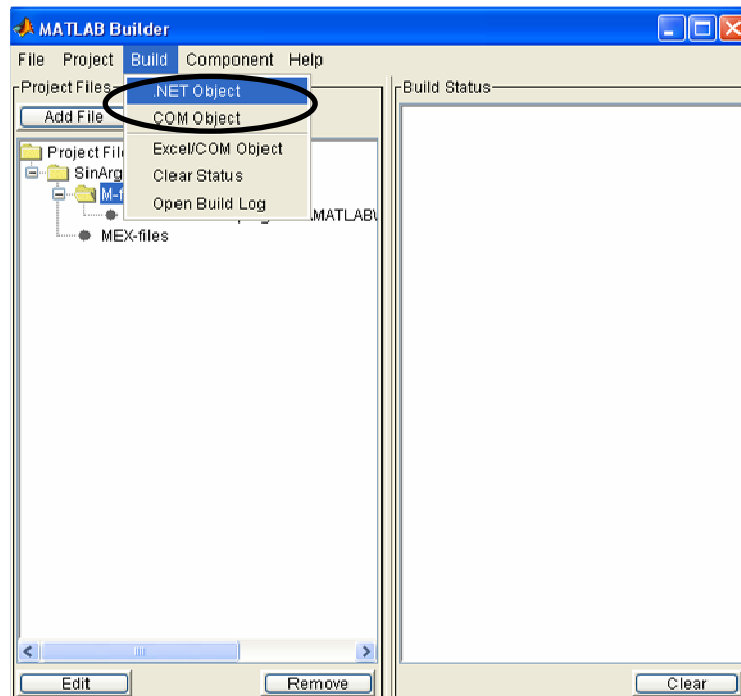


Figura V.D: Generación de Objetos .NET o COM

Para concluir el proceso de generación de dicho objeto se selecciona uno de ellos, para que sea posible su registro en el Sistema Operativo.

PROCESO DE INTEGRACION

La integración del objeto, se hace por medio de una referencia agregada al proyecto (ver Figura V.E)

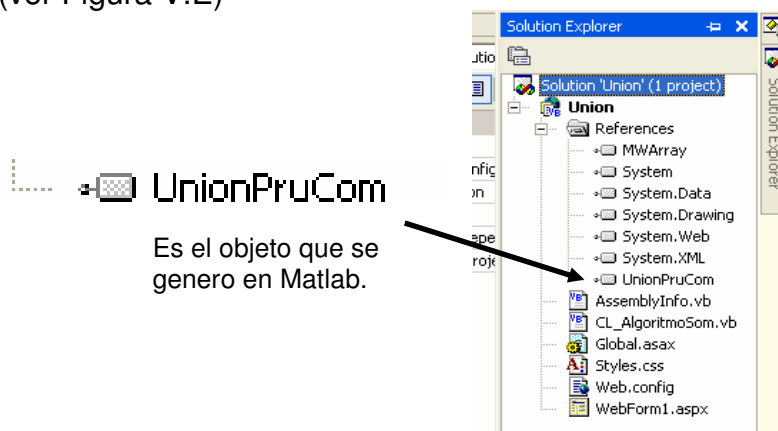


Figura V.E: Referencia desde ASP .NET

En el momento de llamar la referencia en tiempo de ejecución, dió un problema, que por investigaciones posteriores la razón fue, que no se tenía el modulo necesario de Matlab para realizar esta integración.

Este problema se abordo, por dos grupos de Tesis de la Universidad de Burgos, en España; uno de los cuales hizo su proyecto utilizando .NET con Matlab. Una integrante de dicho grupo, compartió la experiencia del desarrollo de su proyecto dejando en claro que el problema se debía a la falta de muchas funciones especiales que solo se adquieren comprando la licencia de la versión de Matlab y el modulo especial para ASP .NET.

ANEXO VI: PROCESOS DE IMÁGENES DIGITALES UTILIZANDO MATLAB 7.1

PROCESOS INVESTIGADOS Y NO APLICADOS

Algunos comandos investigados, y en su momento posibles a utilizar, en el desarrollo del software, están descritos a continuación:

- *Imcrop*, recorta de una parte de la imagen. Se vio la posibilidad de incorporarlo en el momento del proceso de unión de las fotografías, en tiempo de ejecución y en tiempo de diseño del recorrido.
- *Combined*, hace una combinación de dos imágenes. Se tomaría como uno de los procesos a realizar en el momento de la unión de las imágenes.
- *Size*, calcula el tamaño de una imagen. Se tomaría como opción para restringir al usuario-diseñador que ingresará al programa fotografías de un solo tamaño.
El tamaño, se está modificando mediante una función que se explicará posteriormente.
- *info=imfinfo (imagen)*: para saber la información de una imagen. Se partiría con este comando para conocer todas las características de la imagen, y así limitar al usuario-diseñador en la extensión de las fotografías que ingrese al sistema.
Se optó por realizarlo desde la aplicación en .NET, ya que sería más accesible.

FUNCIONES DESARROLLADAS

Función para la conversión de la imagen a binario (blanco y negro):

Descripción	Línea de programa
<p>Convierte la imagen a binario al nivel definido, maneja 3 parámetros:</p> <p><u>ima</u>: imagen a aplicar proceso</p> <p><u>nive</u>: el nivel de negro que se va a aplicar a la imagen.</p> <p><u>direcc</u>: ubicación donde se va a guardar la imagen posteriormente Guarda la imagen en la dirección proporcionada.</p>	<pre>function blanconegro(ima,nive, direcc) ima= imread(ima); BW = im2bw(ima,nive); imwrite(BW,direcc);</pre>



Ejemplo de imagen binaria.

Función que da brillo a la imagen:

Descripción	Línea de programa
<p>Aplica el nivel de brillo que fue especificado a la imagen; acepta 3 parámetros:</p> <p><u>imag</u>: imagen a aplicar proceso</p> <p><u>porcentaje</u>: el nivel de brillo que se va a aplicar a la imagen.</p> <p><u>direcc</u>: ubicación donde se va a guardar la imagen posteriormente.</p>	<pre>function brillo(imag,porcentaje,direcc) imag= imread(imag); imag= porcentaje * imag; imwrite(imag,direcc);</pre>





Imagen con brillo



Imagen original

Función que modifica el tamaño de la imagen:

Descripción	Línea de programa
<p>Modifica el tamaño de la imagen, según lo especificado; acepta 3 parámetros:</p> <p><u>ima</u>: imagen a aplicar proceso</p> <p><u>red</u>: tamaño a modificarse.</p> <p><u>direcc</u>: ubicación donde se va a guardar la imagen posteriormente.</p>	<pre>function cambiotamano(ima,red,direcc) ima = imread(ima); ima = imresize(ima,red); imwrite(ima,direcc);</pre>

	
Tamaño original 800 x 600	Tamaño original 600 x 480

Función que convierte a escala de grises la imagen:

Descripción	Línea de programa
Guarda en escala de grises la imagen; acepta dos parámetro: <u>ima</u> : imagen a aplicar proceso <u>direcc</u> : ubicación donde se va a guardar la imagen posteriormente.	<pre>function escalgris(ima,direcc) ima=imread(ima); I1=ima(:,:,); imwrite(I1,direcc);</pre>



Ejemplo de escalas de grises

Función para unión de imágenes:

Descripción	Línea de programa
<p>Une las imágenes y guarda la resultante, maneja 9 parámetros:</p> <p><u>imagenX</u>: imágenes.</p> <p><u>direcc</u>: ubicación donde se va a guardar la imagen final.</p>	<pre>function union(imagen1, imagen2, imagen3, imagen4, imagen5, imagen6, imagen7, imagen8, direc) imagen1 = imread(imagen1); imagen2 = imread(imagen2); imagen3 = imread(imagen3); imagen4 = imread(imagen4); imagen5 = imread(imagen5); imagen6 = imread(imagen6); imagen7 = imread(imagen7); imagen8 = imread(imagen8); nima=[imagen1 imagen2 imagen3 imagen4 imagen5 imagen6 imagen7 imagen8]; imwrite(nima,direc);</pre>



Imagen Final: tira de ocho imágenes utilizando la función anterior.

ANEXO VIII: DISEÑO DE LA ENCUESTA

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE COMPUTACION



OBJETIVO: Recolectar la información necesaria sobre temas relacionados con el proyecto de generación de entornos virtuales.

Pregunta 1:

¿Conoce el concepto de un recorrido virtual (tour virtual)?

Indicación: Marque en un círculo su respuesta.

SI ___

NO ___

Pregunta 2:

Características deseables en un recorrido virtual mostrado a través de la Web.

Indicación: Seleccione con una X la opción que más relevante y con una Y la que considera que le sigue

CARACTERISTICAS	OPCION	DESCRIPCION
Riqueza de elementos		El tour virtual contiene elementos gráficos y multimedia en gran cantidad
Velocidad de acceso		El tour virtual se despliega a una velocidad más rápida de lo normal
Interoperabilidad con navegadores		El tour virtual puede ser vista desde cualquier navegador
Calidad de Imágenes		El tour virtual muestra imágenes de alta resolución y densidad de color
Realismo del Recorrido		El tour virtual muestra un entorno que tiende a la realidad virtual
Facilidad de uso		El tour virtual es lo suficientemente amigable como para usarse intuitivamente
Número de funcionalidades		El tour virtual incluye herramientas de procesamiento de imágenes muy variadas

Pregunta 3:

¿Cuál plataforma tecnológica considera que sería la mejor para un recorrido virtual en web?

Indicación: Seleccione con una X la plataforma que recomienda

PLATAFORMA	SELECCION
ASP	
HTML puro	
JAVA	
PHP	
XML	

Pregunta 4:

Características deseables del lenguaje de hipertexto para la creación del tour virtual en web.

Indicación: Califíquelas todas del 1 al 5, siendo la preferida 5 y la menos deseable 1, sin repetir números

	ASP	HTML puro	JAVA	PHP	XML
Facilidad de implementación					
Documentación técnica del lenguaje					
Permite crear páginas livianas					
Interoperabilidad con los navegadores					
Soporte Técnico de un fabricante					
Manejo eficiente de imágenes					
Creación de código dentro de la página					

Pregunta 5:

Para la realización de los recorridos virtuales recomienda usar en el procesamiento de imágenes:

Indicación: Seleccione una de las opciones abajo indicadas por medio de una X

<i>OPCION</i>	<i>SELECCION</i>
<i>Uso de Lenguaje C/C++</i>	
<i>Flash</i>	
<i>Código Java</i>	
<i>Matlab</i>	

ANEXO IX: RESULTADO DE ANALISIS DE ENCUESTAS.

Muestra: 20 profesionales relacionados al procesamiento de imágenes.

Pregunta 1: ¿Conoce el concepto de un recorrido virtual (tour virtual)?

Respuesta	SI	NO
Personas	11	9

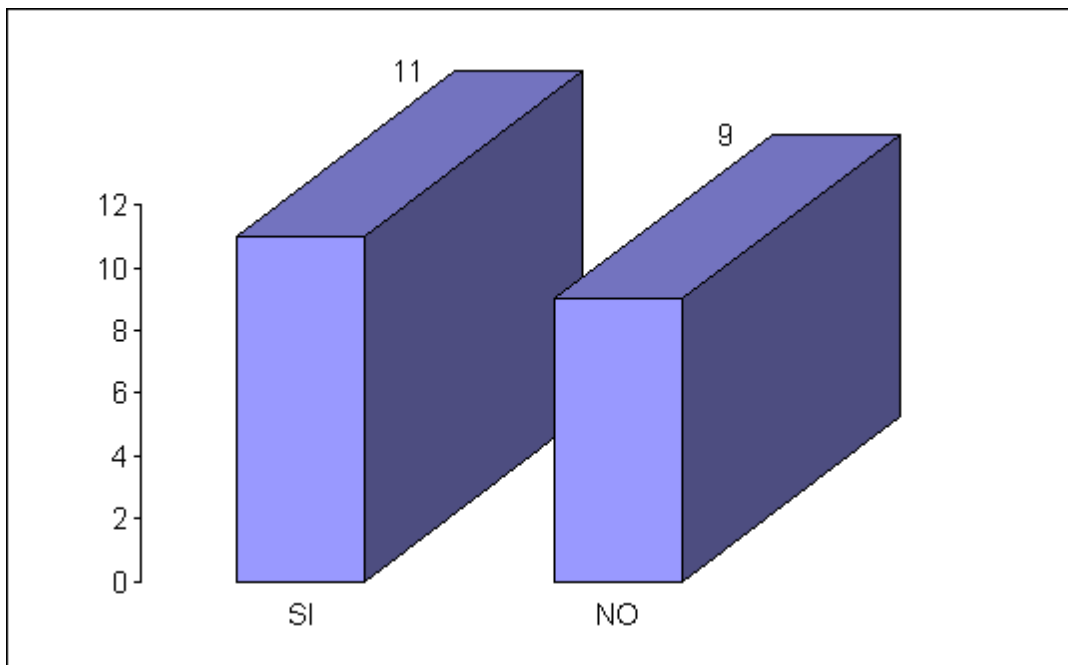


Gráfico No. 1: Resultados de la pregunta número 1.

Conclusión:

Los tour virtuales no son muy conocidos en El Salvador, lo cual permite asumir que la información acerca de los mismos no es abundante.

Análisis:

El 55% de la población encuestada tienen claro el concepto de recorridos virtuales.

El 45% no conocen el concepto de recorridos virtuales, lo que se dificulta el acceso a la información.

Por lo tanto la implementación de recorridos virtuales presenta una nueva opción de para ser investigada y proyecta interés en las personas que lo conocen. Lo cual contribuye a la atracción de personas como estudiantes, profesionales o interesados en el tema.

Pregunta 2: Características deseables en un tour virtual mostrado a través de la Web (seleccione 2 máximo):

Estadística de personas que optaron como característica más deseable en tour virtual marcadas con "X".

Características	Cantidad	Descripción
Riqueza de elementos	2	El tour virtual contiene elementos gráficos y multimedia en gran cantidad
Velocidad de acceso	1	El tour virtual se despliega a una velocidad más rápida de lo normal
Interoperabilidad con navegadores	6	El tour virtual puede ser vista desde cualquier navegador
Calidad de Imágenes	1	El tour virtual muestra imágenes de alta resolución y densidad de color
Realismo del Recorrido	1	El tour virtual muestra un entorno que tiende a la realidad virtual
Facilidad de uso	9	El tour virtual es lo suficientemente amigable como para usarse intuitivamente
Número de funcionalidades	0	El tour virtual incluye herramientas de procesamiento de imágenes muy variadas

Estadística de personas que optaron como segunda característica importante en tour virtual marcadas con "Y".

Características	Cantidad	Descripción
Riqueza de elementos	1	El tour virtual contiene elementos gráficos y multimedia en gran cantidad
Velocidad de acceso	8	El tour virtual se despliega a una velocidad más rápida de lo normal
Interoperabilidad con navegadores	4	El tour virtual puede ser vista desde cualquier navegador
Calidad de Imágenes	3	El tour virtual muestra imágenes de alta resolución y densidad de color
Realismo del Recorrido	0	El tour virtual muestra un entorno que tiende a la realidad virtual
Facilidad de uso	3	El tour virtual es lo suficientemente amigable como para usarse intuitivamente
Número de funcionalidades	1	El tour virtual incluye herramientas de procesamiento de imágenes muy variadas

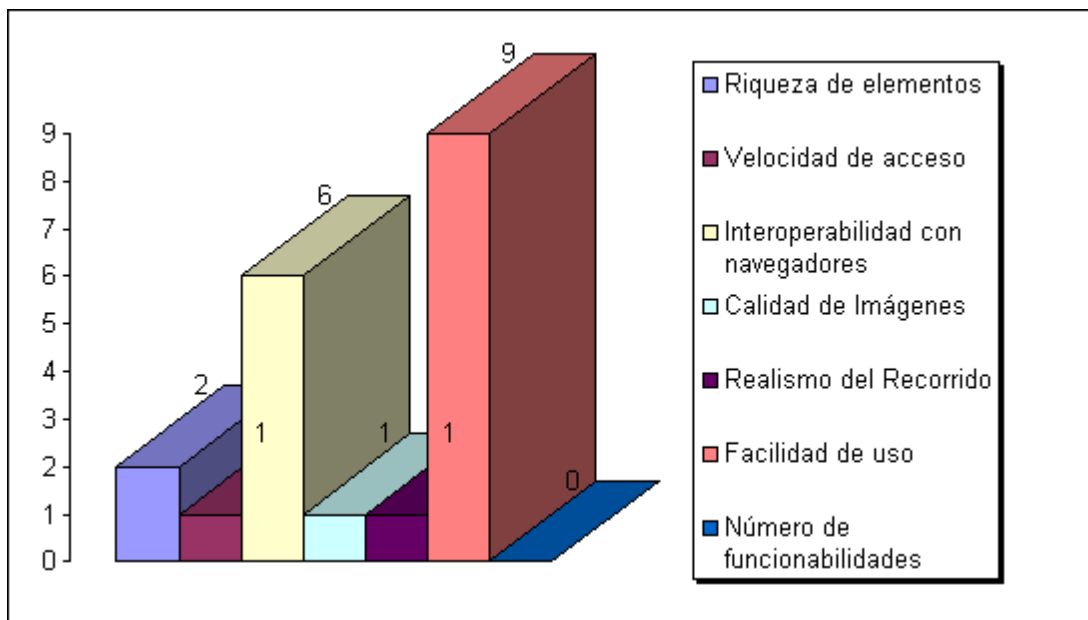


Gráfico No. 2: Resultados de la primer característica de importancia, deseables en los recorridos virtuales.

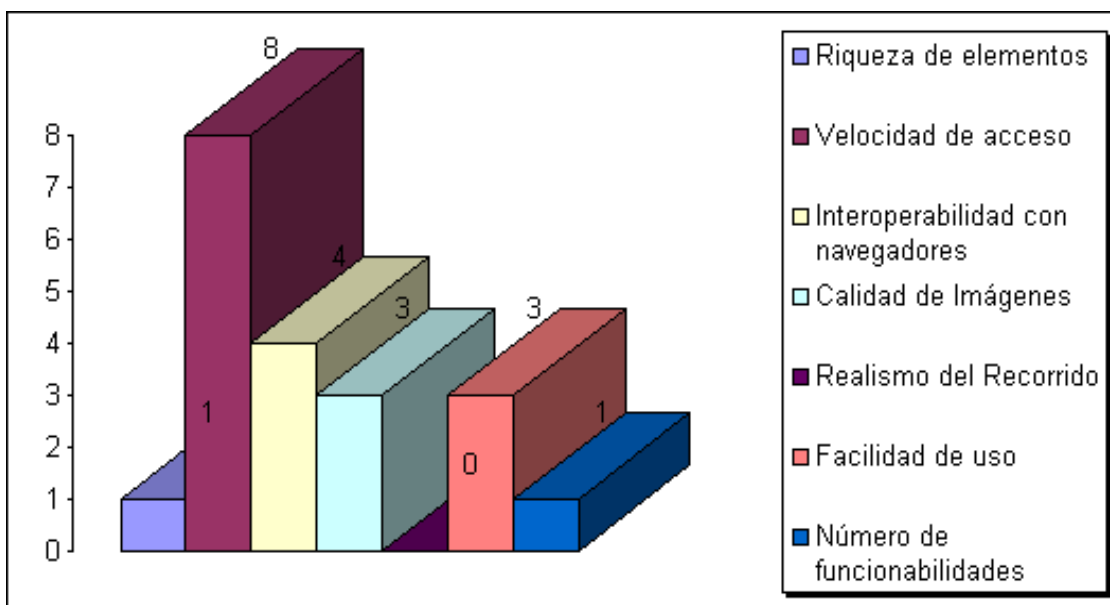


Grafico No. 3: Resultados de la segunda característica de importancia, deseables en los recorridos virtuales.

Conclusión.

Las características que el tour virtual debería de tener son: Facilidad de uso, Velocidad de acceso e Interoperabilidad

Análisis:

Para este caso el 45% de las personas coincidieron que la característica principal que todo recorrido virtual debe de tener es la **FACILIDAD DE USO**, es decir que el entorno a manejar en el recorrido sea lo suficientemente entendible y fácil de manipular.

La segunda característica importante que destaca la población es de **VELOCIDAD DE ACCESO**, el 30% opinan que la velocidad en la carga y muestra de recorrido debe de ser rápida a la hora de mostrarlo.

Según los datos obtenidos a las personas consideran importante la facilidad de uso y la velocidad de acceso para ingresar al recorrido, por lo tanto es de mucha vitalidad considerar estas características al sistema.

Pregunta 3: ¿Cuál plataforma tecnológica considera que sería la mejor para un recorrido virtual en web?

Nota: Seleccione solamente una plataforma

Respuesta	Cantidad
ASP.NET	11
HTML puro	1
JAVA	5
PHP	1
XML	2

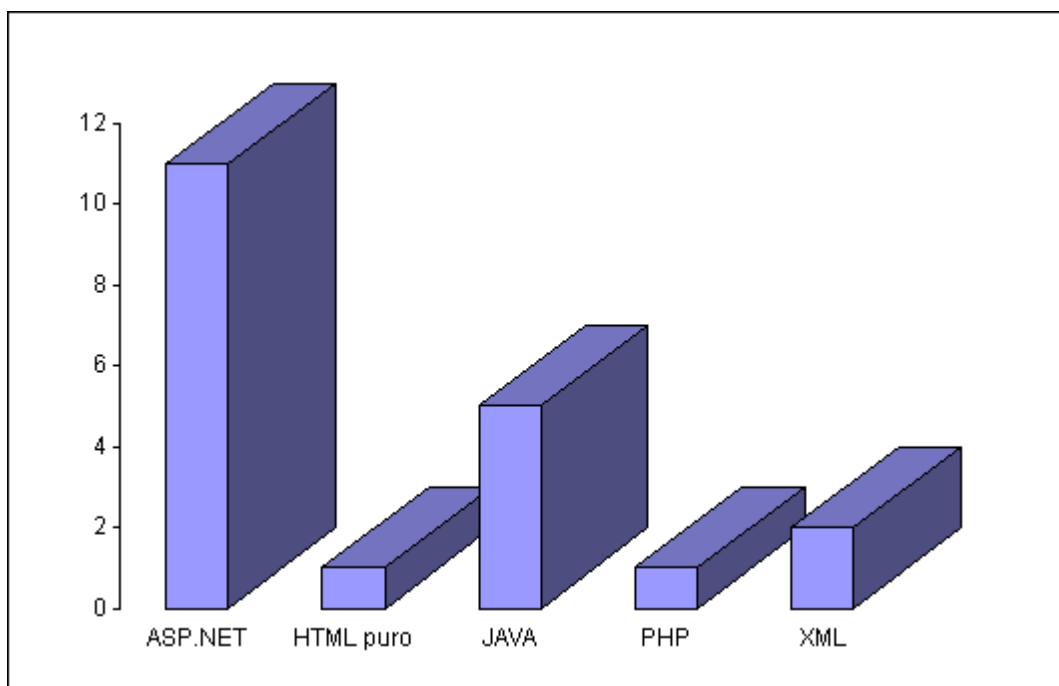


Gráfico No. 4: Resultados de la mejor plataforma para la oración de recorridos virtuales.

Conclusión:

Las plataformas para desarrollo de web debería de ser de manera preferida ASP y de forma secundaria JAVA

Análisis:

Un 55% de los profesionales encuestaron consideran la plataforma ASP para el desarrollo del sistema y el 25% determinaron que JAVA es otra de las opciones para

dicho desarrollo. Por lo tanto según los datos obtenidos ASP.NET es la plataforma considera como útil para desarrollar el proyecto.

Pregunta 4

Características deseables del lenguaje de hipertexto para la creación del recorrido virtual en web.

Califique del 1 al 5

PLATAFORMA	ASP	HTML	JAVA	PHP	XML
Facilidad de implementación.	5	3	2	2	2
Documentación técnica del lenguaje	5	5	3	1	3
Permite crear páginas livianas	4	4	1	1	3
Interoperabilidad con los navegadores	4	4	4	3	4
Soporte Técnico de un fabricante	5	1	1	1	1
Manejo eficiente de imágenes	4	2	3	3	3
Creación de código dentro de la página	5	1	5	2	4
Calificación	4.57	2.86	2.71	1.86	2.86

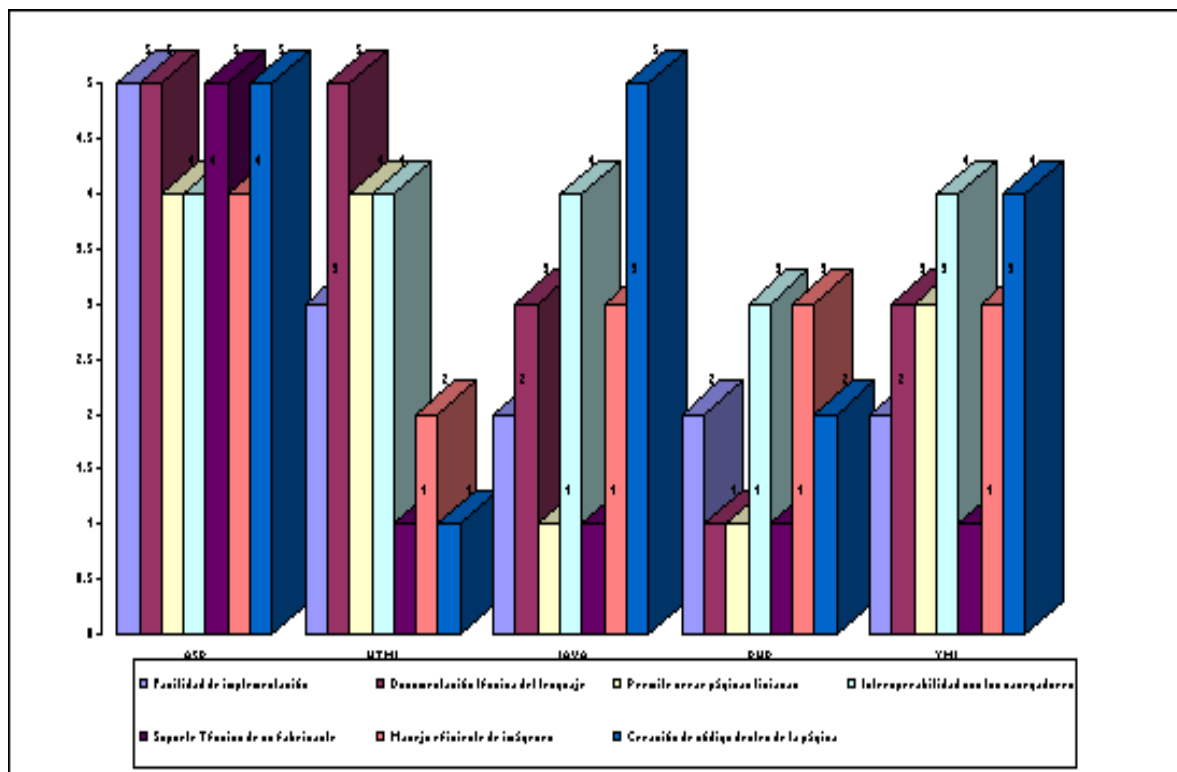


Grafico No. 5: Resultados de las características deseables del lenguaje de hipertexto para la creación del recorrido virtual en web.

Conclusión:

La plataforma de desarrollo de las páginas web que tiene mayor ponderación es ASP por las características buscadas.

Análisis:

Mediante la ponderación por promedios se obtuvo el siguiente resultado:

El mayor porcentaje obtenido en las características deseables del lenguaje de hipertexto ha sido la de ASP.NET en segundo lugar HTML y XML.

Dichas plataformas serán consideradas para desarrollar las páginas Web del sistema.

Pregunta 5

Para la realización de los recorridos virtuales recomienda usar en el procesamiento de imágenes.

Solamente se puede seleccionar una de las opciones en cada encuesta.

Opción	Cantidad
Uso de Lenguaje C/C++	2
Flash	3
Código Java	4
Matlab	9
Depende del caso	2

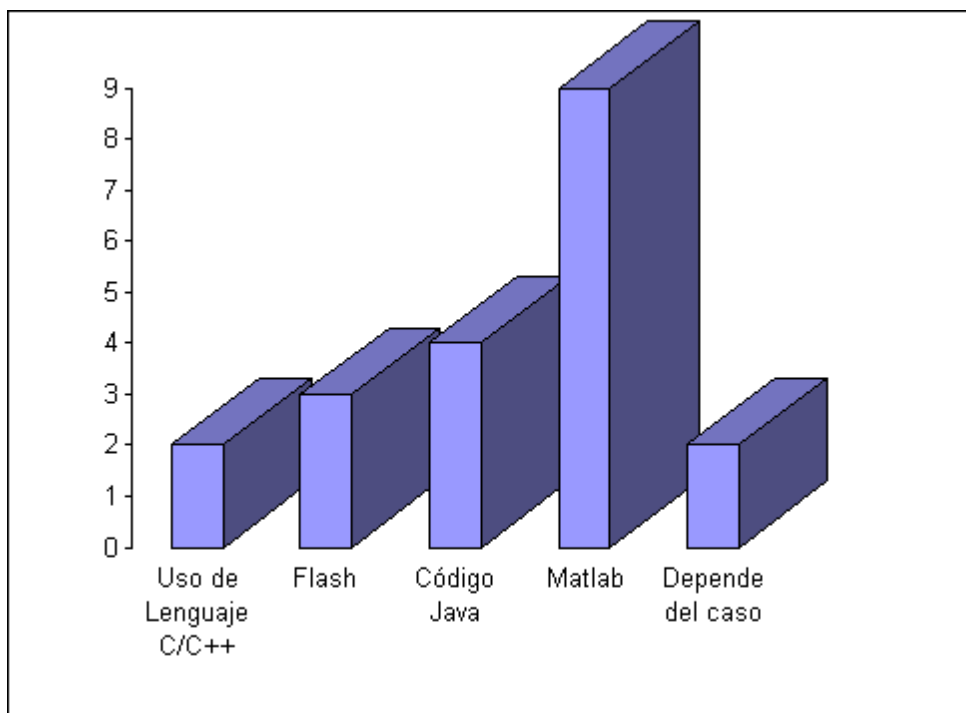


Grafico No. 6: Resultados de las recomendaciones de procesamiento de imágenes para se utilizados en la creación de recorridos virtuales.

Conclusión:

Matlab tiene la mejor opinión de los expertos en cuanto a capacidad y versatilidad de procesamiento de imágenes.

Análisis:

De las veinte personas encuestadas el 45% recomendaron el uso de Matlab para crear el procesamiento de imágenes. El 20% en lenguaje JAVA y el 15% con Flash.

La información refleja que el uso de Matlab es el más conveniente para procesar imágenes.

ANEXO X: POBLACION ESTUDIANTIL A NIVEL SUPERIOR UNIVERSITARIA.

Cuadro resumen de las universidades autorizadas por el Ministerio de Educación. La población considerada para el instrumento de medición fue la del 2005.

POBLACIÓN ESTUDIANTIL A NIVEL SUPERIOR Años 2004-2005

CUADRO No. 1

No.	UNIVERSIDADES	2,004	2,005	Diferencia	(%)
1	ALBERT EINSTEIN	1,486	1,227	-259	(17.43)
2	AUTÓNOMA DE SANTA ANA	762	778	16	2.10
3	CAPITÁN GENERAL GERARDO BARRIOS (*)	3,901	3,820	-81	(2.08)
4	CATÓLICA DE OCCIDENTE (A)	3,023	2,994	-29	(0.96)
5	CENTROAMERICANA JOSÉ SIMEÓN CANAS (A)	8,944	9,083	139	1.55
6	CRISTIANA DE LAS ASAMBLEAS DE DIOS	839	789	-50	(5.96)
7	DE EL SALVADOR (*)	35,131	37,248	2,117	6.03
8	DE ORIENTE (*)	4,166	4,210	44	1.06
9	DE SONSONATE	1,988	1,926	-62	(3.12)
10	DON BOSCO (A)	3,569	3,596	27	0.76
11	DR. ANDRÉS BELLO (*)	3,224	3,858	634	19.67
12	DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO (A)	5,323	5,337	14	0.26
13	EVANGÉLICA DE EL SALVADOR (A)	3,222	3,090	-132	(4.10)
14	FRANCISCO GAVIDIA (*) (A)	8,225	8,330	105	1.28
15	LEONARDO DA VINCI	286	270	-16	(5.59)
16	LUTERANA SALVADOREÑA	305	306	1	0.33
17	MODULAR ABIERTA (*)	3,916	3,852	-64	(1.63)
18	MONSEÑOR OSCAR ARNULFO ROMERO	671	745	74	11.03
19	NUEVA SAN SALVADOR	965	751	-214	(22.18)
20	PANAMERICANA (*)	1,754	1,734	-20	(1.14)
21	PEDAGÓGICA DE EL SALVADOR	2,921	3,043	122	4.18
22	POLITÉCNICA DE EL SALVADOR	1,298	1,121	-177	(13.64)
23	SALVADOREÑA ALBERTO MASFERRER (A)	1,469	1,558	89	6.06
24	SALVADOREÑA ISAAC NEWTON	270	279	9	3.33
25	TÉCNICA LATINOAMERICANA	362	374	12	3.31
26	TECNOLÓGICA DE EL SALVADOR (A)	14,173	13,480	-693	(4.89)
A)	TOTAL UNIVERSIDADES	112,193	113,799	1,606	1.43

(*) Incluye Centros Regionales

(A) Institución Acreditada a diciembre 2005.