

**Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”
Facultad de informática
Carera de Ingeniería Informática**



Software para la presentación meteorológica televisiva

Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Informático

Autores

**Ronny Ceballo Pérez
Jancris Millán Tamayo**

Tutores

**Ing. Hugandy Álvarez Acosta
Universidad de Cienfuegos**

Lic. Obdulio Santana Núñez

Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos

Consultantes

**Lic. Gonzalo Alfonso Calzadilla
MSc. Nilda Rajadel Acosta**

Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos

**Cienfuegos, Cuba
Curso 2005 - 2006**

Declaración de autoría

Declaramos que somos los únicos autores del trabajo de diploma titulado “MetTV, Software para la presentación meteorológica televisiva” autorizamos al Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos y al Departamento de Informática de la Facultad de Informática en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, para que hagan el uso que estimen pertinente con el trabajo de diploma.

Para que así conste firmamos la presente a los 12 días del mes de Junio del 2006.

Firma: _____

Ronny Ceballo Pérez

Firma: _____

Jancris Millán Tamayo

Firma: _____

Hugandy Álvarez Acosta

Firma: _____

Obdulio Santana Núñez

Opinión del usuario

El Trabajo de Diploma, titulado "MetTV, Software para la presentación meteorológica televisiva", fue realizado en nuestra entidad: Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos. Se considera que, en correspondencia con los objetivos trazados, el trabajo realizado nos satisface:

☐ Totalmente

☐ Parcialmente en un _____ %

Los resultados de presente Trabajo de Diploma le reportan a nuestra entidad los beneficios siguientes:

Como resultado de la implantación de este trabajo se reporta un efecto económico que asciende a _____ MN y/o _____ CUC.

Y para que así conste, se firma la presente a los 12 días del mes de Junio del año 2006.

Firma: _____

Omar León González

Director CMPCF

Cuño

Centro Meteorológico Provincial de
Cienfuegos

Opinión del usuario

El Trabajo de Diploma, titulado "MetTV, Software para la presentación meteorológica televisiva", fue realizado en nuestra entidad: Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos. Se considera que, en correspondencia con los objetivos trazados, el trabajo realizado nos satisface:

☐ Totalmente

☐ Parcialmente en un _____ %

Los resultados de presente Trabajo de Diploma le reportan a nuestra entidad los beneficios siguientes:

Como resultado de la implantación de este trabajo se reporta un efecto económico que asciende a _____ MN y/o _____ CUC.

Y para que así conste, se firma la presente a los 12 días del mes de Junio del año 2006.

Firma: _____

Omar Gil

Director Telecentro "Perlavisión"

Cuño

Telecentro Provincial de Cienfuegos
"Perlavisión"

Opinión del tutor

Trabajo de diploma: "MetTV, Software para la presentación meteorológica televisiva"

Autores: Ronny Ceballo Pérez y Jancris Millán Tamayo.

Los tutores del presente Trabajo de Diploma consideramos que durante su ejecución los estudiantes mostraron las cualidades que a continuación se detallan:

Independencia:

Originalidad: _____

Creatividad:

Laboriosidad:

Responsabilidad:

Calidad científico - técnica del trabajo realizado: _____

Por todo lo anteriormente expresado considero que el estudiante está _____ para ejercer como Ingeniero Informático; y propongo que se le otorgue al Trabajo de Diploma la calificación de _____.

Y para que así conste, se firma la presente a los 12 días del mes de Junio del año 2006.

Firma: _____

Hugandy Álvarez Acosta

Firma: _____

Obdulio Santana Núñez



Agradecimientos

*Agradecemos a todas las personas que de alguna forma colaboraron en la creación de este software y especialmente a aquellas que hicieron lo posible por que **no** viera la luz.*



Dedicatoria

A nuestros padres.

A nuestros tutores.

Y a todas las personas que queremos y que nos quieren.

Resumen

El presente trabajo lleva por nombre “MetTV, Software para la presentación meteorológica televisiva”. Se realizó en el Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos y en el Telecentro Provincial de Cienfuegos “Perla visión”. El mismo trata acerca del desarrollo de un software especializado en la presentación del parte meteorológico televisivo derivado del pronóstico meteorológico conformado diariamente.

Nuestro país cuenta con un Sistema Nacional de Pronósticos que forma parte de la vigilancia meteorológica nacional del Instituto de Meteorología del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Como parte de esto los centros meteorológicos en unión con los telecentros provinciales tienen su espacio televisivo para brindar información meteorológica haciendo énfasis en su territorio; pero adolecen de un software especializado para que la realización de esta tarea. Se necesita una información con la calidad visual necesaria para una entrega eficaz, que le brinde facilidades a los pronosticadores de realizar con rapidez y elegancia el parte y que responda a las características tecnológicas actuales de este tipo de software.

El objetivo propuesto es desarrollar un producto extensible a todas las provincias, que cuente con elementos visuales agradables e informativos, que brinde una interfaz cómoda e ilustrativa para una rápida elaboración de la presentación meteorológica televisiva que sea de uso sencillo y a la vez poderoso.

Actualmente el Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos y el Telecentro Provincial de Cienfuegos “Perlavisión” hacen uso del software, el mismo ha tenido aceptación por las entidades mencionadas y por la población. Además se preparan condiciones para su distribución por todo el país de acuerdo con la decisión del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Índice

Introducción.....	1
Capítulo I. Fundamentación Teórica.....	6
1.1 Introducción	6
1.2 La meteorología	6
1.2.1 Breve reseña histórica.....	6
1.2.2 La ciencia meteorológica.....	10
1.2.3 La predicción del estado del tiempo	14
1.2.4 La información meteorológica en Cuba	18
1.2.5 La presentación meteorológica televisiva.....	22
1.3 Descripción general de la investigación	24
1.3.1 Objeto de estudio y campo de acción.....	24
1.3.2 Situación problemática y problema a resolver	25
1.4 Otros sistemas existentes	26
1.5 Sistema propuesto	27
1.6 Conclusiones	27
Capítulo II. Tendencias tecnológicas.....	28
2.1 Introducción	28
2.2 Herramientas de diseño gráfico	28
2.2.1 Herramientas de diseño en dos dimensiones.....	28
2.2.2 Gráficos en 3D y herramientas de diseño en tres dimensiones	31
2.3 Lenguajes de programación y APIs gráficas.....	37
2.3.1 Lenguajes de programación	37
2.3.2 APIs gráficas	45
2.4 Sistemas de información geográfica y sus herramientas digitales.....	47
2.4.1 ¿Qué es un sistema de información geográfica (SIG)?.....	47
2.4.2 Funciones propias de un SIG	49
2.4.3 Herramientas digitales de sistemas de información geográfica.....	49
2.5 Metodologías utilizadas.....	51
2.5.1 UML.....	51

2.5.2 Proceso unificado de desarrollo de software (RUP)	53
2.6 Conclusiones	54
Capitulo III. Modelo del Dominio	55
3.1 Introducción	55
3.2 Descripción del modelo de dominio	55
3.2.1 Modelo de objetos del dominio	56
3.3 Reglas del dominio a considerar	58
3.4 Conclusiones	60
Capitulo IV. Modelo de Sistema	61
4.1 Introducción	61
4.2 Descripción del modelo de sistema	61
4.3 Modelación del modelo de sistema	62
4.3.1 Requerimientos funcionales	63
4.3.2 Requerimientos no funcionales	67
4.3.3 Actores del modelo de sistema	72
Tabla	72
Tabla	72
4.3.4 Diagrama de casos de uso del sistema	72
4.3.5 Descripción de los casos de uso de sistema	75
4.4 Construcción del sistema	86
4.4.1 Diagrama de clases del diseño	87
4.4.2 Diagrama de clases persistentes	89
4.4.3 Estructura de los ficheros	89
4.4.4 Diagrama de implementación	90
4.5 Principios de diseño del sistema	91
4.5.1 Diseño de la interfaz del sistema	91
4.5.2 Tratamiento de errores	93
4.5.3 Concepción general de la ayuda	93
4.6 Conclusiones	93
Conclusiones	94
Recomendaciones	95

Referencias bibliográficas	96
Bibliografía.....	98
Glosario de términos.....	100
Anexos.....	102
Anexo 1. Prototipos.....	102
Anexo 2. Escalas para la clasificación de huracanes	104
Anexo 3. La Mesoescala.....	104
Anexo 4. Referencias bibliográficas de EBSCO	108

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de los actores de módulo de creación de presentaciones.	72
Tabla 2. Descripción de los actores de módulo de visualización de presentaciones.	72
Tabla 3. Descripción del caso de uso de sistema Crear nueva presentación.	76
Tabla 4. Descripción del caso de uso de sistema Abrir presentación.	76
Tabla 5. Descripción del caso de uso de sistema Guardar presentación.	77
Tabla 6. Descripción del caso de uso de sistema Abrir plantilla.	77
Tabla 7. Descripción del caso de uso de sistema Guardar plantilla.	78
Tabla 8. Descripción del caso de uso de sistema Ver código de presentación.	78
Tabla 9. Descripción del caso de uso de sistema Probar presentación.	79
Tabla 10. Descripción del caso de uso de sistema Crear nueva escena.	79
Tabla 11. Descripción del caso de uso de sistema Modificar propiedades de escena.	80
Tabla 12. Descripción del caso de uso de sistema Eliminar escena.	80
Tabla 13. Descripción del caso de uso de sistema Agregar nueva zona.	81
Tabla 14. Descripción del caso de uso de sistema Modificar zona.	81
Tabla 15. Descripción del caso de uso de sistema Eliminar zona.	82
Tabla 16. Descripción del caso de uso de sistema Añadir nueva acción de escena.	82
Tabla 17. Descripción del caso de uso de sistema Eliminar acción de escena.	83
Tabla 18. Descripción del caso de uso de sistema Modificar acción de escena.	83
Tabla 19. Descripción del caso de uso de sistema Explorar lista de escenas.	84
Tabla 20. Descripción del caso de uso de sistema Explorar lista de acciones.	84
Tabla 21. Descripción del caso de uso de sistema Salir del módulo de creación de.	85
Tabla 22. Descripción del caso de uso de sistema Seleccionar presentación.	85
Tabla 23. Descripción del caso de uso de sistema Mostrar presentación.	86
Tabla 24. Descripción del caso de uso de sistema Salir del módulo de visualización de.	86

Índice de figuras

Figura 1. Representación esquemática de un frente frío.	13
Figura 2. Regiones en las que se divide Cuba para los fines de pronósticos.	21
Figura 3. Regiones en las que se divide Cuba para fines de informativos.	22
Figura 4. Proceso de creación del parte meteorológico televisivo.	23
Figura 5. Diagrama de clases del modelo de objetos de la creación de presentaciones.	57
Figura 6. Diagrama de clases del modelo de objetos de la presentación televisiva.	58
Figura 7. Diagrama de casos de uso del módulo de creación de presentaciones.....	74
Figura 8. Diagrama de casos de uso del módulo de visualización de presentaciones.	75
Figura 9. Diagrama de clases del diseño.	87
Figura 10. Diagrama de clases del diseño (continuación).	88
Figura 11. Diagrama de clases persistentes.	89
Figura 12. Diagrama de Implementación.....	90
Figura 13. Ejemplo de diálogo de entra. Dirección y velocidad del viento.	92

Introducción

El desarrollo científico – técnico alcanzado en el mundo a partir de las últimas décadas del siglo XX, ha llevado a la ciencia informática a ser imprescindible en la sociedad moderna. Las actuales tecnologías permiten tratar la información de forma oportuna y rápida, lo que revela su verdadero valor y utilidad por lo que van tomando auge e importancia a escala internacional y dentro de ellas, la producción de software. Como es de esperar, Cuba no se ha quedado atrás, es por ello que una de las principales tareas del Gobierno Revolucionario es desarrollar esta industria, no solamente por los beneficios para el país para su uso interno, sino también con el fin de insertarse en el mercado internacional por su factibilidad económica.

Es insensato pensar que una investigación en la actualidad no incluya adelantos técnicos como computadoras e Internet, por ello las esferas científicas, culturales y educativas que no han estado ajenas al desarrollo, han ido enriqueciendo su arsenal tecnológico paulatinamente. Un organismo científico de nuestro país que lo puede ejemplificar claramente es el Sistema Meteorológico del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, con gran prestigio nacional e internacional por su integridad profesional y por las respuestas certeras y oportunas ante el azote de fenómenos atmosféricos y marítimos como los ciclones tropicales, frentes fríos y penetraciones del mar, entre otras, acrecentando el conocimiento de esta ciencia cada vez más arraigada en el pueblo cubano en su batalla por la educación y la elevación de la cultura integral.

El Instituto de Meteorología ha establecido el Sistema Nacional de Pronósticos siguiendo las orientaciones y procedimientos emitidos por la OMM (Organización Mundial de Meteorología), en el cual participan todos los grupos provinciales de pronósticos que metodológicamente se encuentran subordinados al Centro Nacional de Pronósticos.

Una vez recibida la información de las observaciones realizadas en las estaciones meteorológicas sinópticas y en los radares meteorológicos, así como revisado otro grupo de herramientas, el pronosticador está en condiciones de elaborar el pronóstico del tiempo, el

cual llega a las autoridades competentes y a la población en general a través de los espacios informativos de los medios de comunicación masiva, dentro de los cuales la televisión es, generalmente, el mas apreciado por el público por las facilidades que brinda; ya que *“una imagen vale más que cien palabras”*.

Con la creación de los centros meteorológicos provinciales y la posterior fundación de los telecentros provinciales cada provincia tuvo la oportunidad de contar con un espacio televisivo para su información meteorológica especializada haciendo hincapié en su territorio. La falta de softwares dedicados a esta tarea, que ya era una realidad, se profundizó entonces con la multiplicación de dichos espacios. Cada provincia buscó su solución, pero los niveles actuales en el mundo de las herramientas para una presentación meteorológica televisiva, la tecnología utilizada y la calidad de la entrega en lo que a elementos visuales se refiere, a pesar de los logros que se alcanzaron, no han sido igualados por el país en general.

En busca de mejorar la entrega del parte meteorológico en su espacio del Noticiero Nacional de Televisión el Instituto de Meteorología adquirió un software elaborado por la empresa francesa COROBOR diseñado específicamente para esta tarea, pero su licencia solo cubre esta emisión televisiva y dejó afuera a los telecentros y centros meteorológicos provinciales. El Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos en el año 2001 desarrolló un sistema que se adecuaba a sus características territoriales y por ende no extensible a otras provincias, su actualización fue en septiembre del 2005 bajo el nombre de “MeteoTV” a raíz de un convenio de colaboración entre la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” y dicho Centro, que devino en la creación del Grupo de Desarrollo de Aplicaciones Meteorológicas, el cual se propuso finalmente desarrollar un software con posibilidades de extensión a todas las provincias y una calidad visual y operativa adecuadas, lo cual es el tema del presente trabajo.

El problema en si es la carencia de un software desarrollado específicamente para la creación y presentación del parte meteorológico televisivo utilizable por los centros meteorológicos y telecentros provinciales del país, que cumpla con los patrones de calidad

existentes en la actualidad a nivel internacional y que brinde todas las facilidades posibles para una elaboración mucho mas cómoda del parte por los meteorólogos pronosticadores.

Para llevar a cabo este trabajo se enmarca como objeto de estudio los grupos de pronósticos de los centros meteorológicos provinciales y los telecentros y el campo de acción el parte meteorológico televisivo.

El **objetivo general** es desarrollar un software destinado a la presentación meteorológica televisiva del pronóstico del tiempo con una mejorada calidad visual e informativa para el público televidente, así como proporcionar una interfaz cómoda y eficiente para la preparación del mismo.

Los **objetivos específicos** planteados fueron: realizar un estudio de todo lo referente al pronóstico meteorológico y las muestras televisivas internacionales del mismo para ganar calidad en la información científica y en la presentación gráfica, seguidamente, un análisis y diseño profundo de una aplicación destinada a la creación y presentación del parte meteorológico televisivo que brinde las facilidades deseadas, para luego pasar a la etapa de su implementación y puesta a punto con las características propuestas.

Se cree posible desarrollar un producto cien por ciento cubano, que pueda ser aplicable a cualquier territorio y por ende extensible a todos los telecentros y centros meteorológicos provinciales del país, que cuente con elementos visuales agradables e informativos a la altura de sus homólogos internacionales y brinde facilidades para la creación de la presentación televisiva. La anterior idea se defenderá en el transcurso de este trabajo.

En la práctica las mejoras serán inmediatas, este software diseñado para esta tarea aumenta la rapidez en la creación del parte meteorológico televisivo, eleva el nivel de calidad del mismo entregándole dinamicidad y módulos visuales que aportan mayor cantidad de información, permite hacer énfasis en la situación meteorológica escogida por el pronosticador, admitirá la creación de escenas que contengan elementos más allá de los clásicos conceptos de imágenes de mapas del tiempo, imágenes de satélite, estado del cielo

(nubosidad), temperaturas máximas y mínimas, velocidad y dirección del viento y estado de la mar utilizados en los partes meteorológicos habituales; como pudieran ser: imágenes de daños ocasionados por organismos meteorológicos peligrosos, índice de precipitaciones, fases de la luna, salida y puesta del sol, información de severidad e índice de la radiación ultravioleta además de la seguridad de una mejora continua en la medida de que los pronosticadores que comiencen a usarlo vayan dominando las posibilidades que brinda.

Siendo extensible completaría la necesidad de todos los centros meteorológicos y telecentros provinciales del país dotándolos de una herramienta especializada y aportando nuevos métodos para la realización de dicha tarea, además de demostrar que existe el conocimiento necesario en nuestro país para desarrollar software de esta envergadura y características creando bases para estudios posteriores.

Teniendo en cuenta los objetivos específicos se acometerían las siguientes **tareas**: realizar un análisis de los temas relacionados con el pronóstico meteorológico, las variables meteorológicas incluidas y los estándares establecidos por nuestro país en el Manual de Procedimientos del Instituto de Meteorología para la normalización de los procedimientos referidos al pronóstico, luego se continuaría con un estudio de presentaciones internacionales de partes meteorológicos televisivos para adquirir ideas precisas sobre las características de estas que posteriormente serán usadas en el desarrollo del software; para lo cual primeramente se pasaría a la etapa de análisis y diseño mediante métodos específicos de la ingeniería de software (RUP y UML), culminando con la implementación y puesta a punto del mismo.

Para la conformación y mejor comprensión este trabajo, se han separado en cuatro capítulos:

Capítulo I.- “Fundamentación teórica”: El contenido de este capítulo es la base de la fundamentación teórica del tema que se va a desarrollar. Se expone una descripción de los conceptos relacionados con la meteorología y su historia en Cuba, se describe la situación problemática y se enuncia el problema a resolver. Se describe el objeto de estudio y el

campo de acción, así como un análisis y descripción de soluciones existentes en Cuba describiendo la solución propuesta.

Capítulo II.- “Tendencias tecnológicas”: Capítulo que describe las diferentes tecnologías y metodologías actuales que se pueden utilizar para el desarrollo del sistema propuesto. Herramientas de diseño gráfico para imágenes planas y gráficos en 3ra dimensión que serán utilizados la creación de los elementos visuales, lenguajes de programación para la implementación del software, la Interfaz de Programación de Aplicaciones gráficas necesarias para la utilización y representación de imágenes y gráficos 3D en dependencia del sistema operativo usado, sistemas de información geográfica necesarios para obtener y tratar los mapas de las regiones de pronóstico y metodologías RUP y UML que se utilizarán con el objetivo de conformar un análisis y diseño previo del sistema.

Capítulo III.- “Modelo del Dominio”: El modelo del dominio ayuda a modelar y describir la solución propuesta. Este capítulo presenta una descripción detallada del diagrama del modelo de objeto del dominio, su enunciado y descripción de las reglas del dominio para garantizar las restricciones que existen en el mismo.

Capítulo IV.- “Modelo del Sistema”: En este capítulo se describe y analiza el modelo de sistema de acuerdo con las exigencias de la metodología RUP. Se identifican los requerimientos funcionales y no funcionales, se definen los actores y casos de uso del sistema, se enumeran una serie de diagramas que sirven de guía para la implementación del modelo de sistema, como son: el diagrama de casos de uso del sistema, el diagrama de clases del diseño, y de clases persistentes, el diagrama de implementación así como otros principios de diseño del sistema, como son: diseño de la interfaz entrada y salida, tratamiento de errores y concepción de la ayuda.

Capítulo I. Fundamentación Teórica

1.1 Introducción

El contenido de este capítulo es la base de la fundamentación teórica del tema que se va a desarrollar. En él se expone una descripción de los conceptos asociados al problema, describiendo la situación problemática y enunciando el problema a resolver. Se abordan el objeto de estudio y el campo de acción, se brinda un análisis y descripción de otras soluciones existentes en Cuba describiendo además la solución propuesta.

1.2 La meteorología

La meteorología (del griego μετεωρολογία, meteoros: alto o elevado y logos: tratado) es la ciencia que estudia la atmósfera, comprende el estudio del tiempo y el clima y se ocupa del estudio físico, dinámico y químico de la atmósfera terrestre. [1]

Mediante el estudio de los fenómenos que ocurren en la atmósfera la meteorología trata de definir el clima, predecir el tiempo y comprender la interacción de la atmósfera con otros subsistemas en general. El conocimiento de las variaciones climáticas ha sido siempre de suma importancia para el desarrollo de la agricultura, la navegación, las operaciones militares y la vida en general.

1.2.1 Breve reseña histórica

Una breve reseña histórica podrá ofrecer una idea de los progresos realizados a lo largo de los años en el mundo y principalmente en Cuba y en la provincia de Cienfuegos.

Desde la más remota antigüedad se tiene constancia de la observación de los cambios en el clima, asociando el movimiento de los astros con las estaciones del año y con los fenómenos atmosféricos. Los antiguos egipcios asociaban los ciclos de crecida del Nilo con

los movimientos de las estrellas explicados por los movimientos de los dioses. Los babilonios predecían el tiempo guiándose por el aspecto del cielo.

Si bien ya en el año 230 a.C., Aristóteles conocía la presencia de vapor de agua en el aire, no es hasta el siglo XVII que se comienza a estudiar la atmósfera en su conjunto. Así pues, la ciencia meteorológica es joven, y dos breves ejemplos nos lo corroboran: es a principios del siglo XIX cuando Lamark hace una primera y básica clasificación de las nubes, y sólo a finales de dicho siglo se acepta internacionalmente la clasificación de Hildebrandsson y Abercromby; además, sólo desde hace algunos años es que podemos contestar a la simple y a la vez compleja pregunta: ¿Por qué llueve?

Se puede considerar a Galileo Galilei, físico y astrónomo italiano, como el fundador del método experimental, al combinar sabiamente procedimientos inductivos y deductivos. Gracias a Torricelli y Pascal con la invención del barómetro se abrieron las puertas a los estudios meteorológicos. Otros científicos como Gay-Lussac, Lavoisier y Laplace, con sus estudios sobre la física y química permiten ampliar los conocimientos científicos sobre la atmósfera. No obstante, el trabajo de los "meteorólogos" se reducía al estudio local de la temperatura, viento y estado del cielo, sin que hubiera algún estudio estadístico o de base. [2] Uno de los hitos más significativos en el desarrollo de la meteorología moderna se produjo en tiempos de la I Guerra Mundial, cuando un grupo de meteorólogos noruegos encabezado por Vilhelm Bjerknes realizó estudios intensivos sobre la naturaleza de los frentes y descubrió que la interacción entre masas de aire genera los ciclones, tormentas típicas del hemisferio norte. Después de la I Guerra Mundial, un matemático británico, Lewis Fry Richardson, realizó el primer intento significativo de obtener soluciones numéricas a las ecuaciones matemáticas para predecir elementos meteorológicos. Con el decursar de la décadas de los años 20 y 30 se realizaron avances significativos en este campo con la invención de instrumentos cada vez más sofisticados para la validación de trabajos teóricos. La mejora en las observaciones de los vientos a gran altitud durante y después de la II Guerra Mundial suministró la base para la elaboración de nuevas teorías sobre la predicción del tiempo y reveló la necesidad de cambiar viejos conceptos generales sobre la circulación atmosférica. El número de observatorios y de toma de datos se amplía considerablemente,

la red meteorológica se extiende por todo el mundo y en los mares surcan los barcos especializados. Es Francia la nación pionera en este tiempo; gracias al buque Jacques–Cartier aseguraron en 1930 una eficaz protección al primer enlace aéreo directo y sin escala, París – Nueva York. También desde 1937 a 1939 y mediante el buque meteorológico Carimaré, en el Atlántico Norte, se elaboraron mapas y previsiones diariamente. En 1950, gracias a las primeras computadoras, fue posible aplicar las teorías fundamentales de la termodinámica y la hidrodinámica al problema de la predicción climatológica, y en nuestros días las grandes computadoras sirven para generar previsiones en beneficio de la agricultura, la industria y los ciudadanos en general.

Uno de los retos para los científicos ha sido obtener datos aéreos de los principales parámetros meteorológicos. Los primeros datos se obtuvieron gracias a la utilización de globos sonda, aunque con el inconveniente de no poder disponer de los datos al momento. Pero posteriormente, y con el uso de la radiotelegrafía se solventó este problema. Por otra parte el uso de aviones permitió el registro de datos y su rápida difusión. En la actualidad, además del uso de radiosondas y estaciones meteorológicas locales, se emplean los satélites y radares meteorológicos, que aportan importantes datos así como imágenes en infrarrojo y ultravioleta, básicos para el estudio y predicción del tiempo en el día de hoy. [3]

Las primeras referencias sobre estudios meteorológicos en Cuba datan de comienzos del siglo XIX, cuando Andrés Poey realizó estudios descriptivos sobre las granizadas de La Habana. Otro trabajo de connotado valor científico, realizado también por Poey, fue la cronología de una parte de los huracanes que habían azotado a Cuba durante los siglos XVII, XVIII y la primera mitad del siglo XIX. [3]

Es indiscutible que la figura del Padre Jesuita Benito Viñes, Director del Colegio de Belén entre 1870 y 1893, toma la rienda de la meteorología en Cuba en el último tercio del siglo XIX. Sus trabajos hacen época en el campo de la ciclonología tropical, pues precisamente logra formular las leyes principales de estos fenómenos meteorológicos tropicales y realizar los primeros intentos de pronósticos de estos organismos en el área del mar Caribe. También el Observatorio Nacional jugó un papel muy importante en aquellos

tiempos, institución que fue dirigida por más de 40 años por el Ing. Carlos Millás, uno de los meteorólogos cubanos más brillantes de la primera mitad del siglo XX.

En 1955 fue fundada la Asociación Cubana de Aficionados a la Meteorología (ACAM), en ella se agrupó un amplio grupo de aficionados y también importantes profesionales de esta ciencia, los que mantuvieron una encomiable labor hasta alrededor de 1960. En 1965 es creada la Escuela de Meteorología por el Dr. Mario E. Rodríguez Ramírez. En la segunda mitad de la década de los años 60 fueron fundadas más de 50 estaciones meteorológicas a lo largo del país, se crearon cursos para la formación de observadores meteorológicos, técnicos medios, profesionales, etc. y el equipamiento tecnológico existente en el país experimentó un salto cualitativo de envergadura. El 28 de enero de 1992 se fundó la actual Sociedad Meteorológica de Cuba (SOMETCUBA). Esta es una sociedad científica nacional de carácter no gubernamental, con fines no lucrativos, legalizada en el Registro de Asociaciones del Ministerio de Justicia de la República de Cuba. Desde 1993, SOMETCUBA pertenece a la Federación Latinoamericana e Ibérica de Sociedades Meteorológicas.

En Cienfuegos con el desarrollo de la meteorología, promulgado por Viñes y seguidores, se funda el llamado Observatorio del Colegio de Monserrat, ubicado en lo que actualmente se conoce como edificio de los Jesuitas y en cuyos anales aparecen las descripciones del huracán categoría de poca intensidad que azotó la ciudad en octubre del año 1895. El desarrollo de la meteorología en Cienfuegos en la primera mitad del siglo XX estuvo muy vinculado al trabajo del referido Observatorio del Colegio de Monserrat. En este prestigioso centro de estudios meteorológicos se realizaban mediciones meteorológicas cada dos horas, para un total de 12 observaciones diarias que reflejaban el comportamiento del tiempo en la ciudad de Cienfuegos. Meteorólogos célebres como el Padre Gutiérrez Lanza radicaron en esta institución en la década de los años 20 y fueron innumerables sus importantes comunicaciones y avisos meteorológicos en caso de huracanes y otros fenómenos meteorológicos peligrosos. [3]

En Cienfuegos, y la región central de Cuba, la meteorología en los años 60 estuvo muy vinculada a la personalidad del ciudadano Mario Febles González, en aquel entonces en

Cienfuegos se creó una Oficina Territorial de Meteorología, que atendía la red de estaciones referida del centro de Cuba. La estación meteorológica de la ciudad cabecera radicaba en el antiguo Preuniversitario “Jorge Luis Estrada” y allí trabajaron compañeros veteranos de la meteorología en Cienfuegos, como fue el caso de Raúl Moscoso Matamoros, Gregorio Dueñas, los hermanos Toledo, Luis Aparicio y Arturo Riesgo.

Singular impulso para la meteorología en el territorio central de Cuba constituyó el Proyecto de las Naciones Unidas Cuba 507, que fue desarrollado entre los años 1972 y 1976. En Cienfuegos fueron construidas dos estaciones meteorológicas: la de Paraíso, ubicada en Cantarrana, a la salida de la ciudad, y la estación meteorológica de Aguada de Pasajeros. Un aspecto importante en el desarrollo de la meteorología cienfueguera fue la decisión tomada por el Consejo de Estado de instalar un radar meteorológico en el Pico San Juan, el cual tiene un alcance máximo de 500 Kilómetros. Esto fue decidido en el año 1982, después de las valoraciones realizadas por el Comandante en Jefe, al cruce del Huracán “Allen” al sur de Cuba. Este hecho impulsó nuevamente la meteorología cienfueguera. El Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos se creó oficialmente en abril de 1989.

A pesar del período especial, la meteorología en Cienfuegos realizó un trabajo eficiente en el período más crítico de los años 90. Hoy en día, el Centro Meteorológico Provincial tiene importantes perspectivas, ganando prestigio en todos sus años de trabajo en la investigación y los servicios científicos y técnicos previstos en la actualidad.

1.2.2 La ciencia meteorológica

La meteorología es una ciencia poco conocida, y aunque la mayoría de las personas hablan frecuentemente del tiempo, poseen muy vagas nociones de esta parte de la física de la atmósfera. En la actualidad la meteorología se puede subdividir en diversas ramas pudiendo mencionarse algunas de las más importantes como son: la dinámica, que estudia las causas y naturaleza de los movimientos que tienen lugar en la atmósfera, es decir, la dinámica de todos los fenómenos atmosféricos; la meteorología física, que estudia las propiedades físicas de la atmósfera; la meteorología experimental, que se ocupa del estudio

de los procesos y fenómenos atmosféricos mediante experiencias realizadas tanto en el laboratorio como en la propia atmósfera; la meteorología marítima, que trata de las complejas interacciones entre los mares y la atmósfera, de gran utilidad para la navegación y la pesca; la meteorología sinóptica, que estudia los fenómenos atmosféricos presentes, basándose en las observaciones realizadas a la misma hora y anotadas en mapas geográficos, con el objeto de predecir el estado del tiempo futuro. [4]

El tiempo meteorológico es el estado de la atmósfera en un momento determinado, definido por los diversos parámetros meteorológicos. El tiempo nos muestra la situación atmosférica durante un intervalo más o menos corto, a diferencia del clima, que lo podemos definir como el conjunto de condiciones atmosféricas medias de una localidad o zona determinada, considerando un largo período de tiempo. Se debe mencionar que la climatología, (ciencia dedicada al estudio de los climas, tanto en relación a sus características, variaciones, distribución y tipos, como a las posibles causas que los determinan) está muy vinculada con la meteorología.

La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve nuestro planeta. El aire que respiramos se compone principalmente de oxígeno y nitrógeno, en una proporción aproximada del 78% y 21% respectivamente a nivel del mar. El aire atmosférico contiene siempre una proporción variable de vapor de agua y también, bajo forma de nubes, agua condensada e incluso hielo. Por otro lado, sobre todo en la atmósfera alta, existe una proporción variable de ozono que, aunque muy pequeña, protege de la destrucción completa a la vida orgánica de la superficie de nuestro planeta, gracias a su enorme capacidad de absorción para los rayos ultravioletas. El vapor de agua juega un papel análogo al del ozono y nos es menos importante, puesto que absorbe las radiaciones de gran longitud de onda emitidas por la tierra y, devolviéndolas por reflexión, impide que se enfríe por la noche hasta un centenar de grados bajo cero, como ocurriría en el seno de una atmósfera completamente seca.

Un fenómeno meteorológico de importancia trascendental en Cuba lo constituyen los ciclones tropicales que afectan nuestro país en la etapa de junio a noviembre, pudiendo ser en algunos casos peligrosos en extremo debido a su gran poder destructor.

Los ciclones tropicales constituyen una clase especial de grandes sistemas de vientos en rotación y poseen características únicas de circulación, completamente distintas de los sistemas ciclónicos típicos de latitudes medias y de los tornados de escala menor, de las trombas marinas y de los remolinos de polvo. Se forman y se intensifican cuando están situados sobre océanos tropicales o subtropicales en ambos hemisferios, en donde la fuerza de rotación de la tierra (fuerza de Coriolis) es suficientemente fuerte para que se inicie el movimiento de rotación alrededor del centro de baja presión y cuyas temperaturas de agua a nivel de la superficie son de 27°C o más cálidas. Las regiones matrices no son estables en cuanto a su ubicación, ya que ésta obedece a la posición de los centros de máximo calentamiento marítimo, los que a su vez están influidos por las corrientes frías de California y la contracorriente cálida ecuatorial en el océano Pacífico, así como por la deriva de las ramificaciones de la corriente cálida del Gulf Stream o Corriente del Golfo. Los ciclones tropicales no se mantienen por sí mismos sobre tierra, independientemente de la temperatura superficial. Tienen un núcleo central cálido, se desarrollan en entornos de débiles cortantes del viento vertical y su parte central se inclina sólo ligeramente. Los vientos más fuertes se dan en los niveles bajos, donde el contacto con la superficie terrestre origina una fuerte disipación por rozamiento. Esta disipación aumenta a razón del cuadrado de la velocidad del viento y por esto los ciclones tropicales pueden ser muy destructivos. El rozamiento introduce en el huracán limitaciones de masa; el flujo hacia el interior en niveles bajos se dirige hacia arriba en las nubes que forman la pared del ojo, rodeando primero el centro y yéndose luego hacia afuera en los niveles superiores. La circulación radial necesaria hacia adentro, hacia arriba y hacia afuera, precisa que las nubes que constituyen la pared del ojo mantengan un gradiente vertical condicionalmente inestable. Son una combinación notablemente complicada de procesos mecánicos, con procesos mixtos de temperatura y humedad. En estos procesos físicos se tienen interacciones de los sistemas nubosos con los océanos y con las superficies terrestres sobre las que se mueven estos ciclones tropicales. Los huracanes de mayor intensidad mantienen en las paredes del ojo una convección más profunda; esto se realiza en primer lugar situando la mayor parte del calentamiento (condensación) en el núcleo interior, justamente en la pared del ojo y, en segundo lugar, por las corrientes ascendentes de la pared del ojo en los niveles superiores.

En nuestro país durante mucho tiempo los huracanes se clasificaron según la escala de Rodríguez Ramírez (1975). **[Anexo 2]** A partir de la temporada ciclónica de 1997, el Comité de Huracanes de la Asociación regional IV de la Organización Mundial de Meteorología (OMM) asumió la escala de Saffir-Simpson para clasificar los huracanes. **[Anexo 2]** Esta se basa en la intensidad del huracán y brinda una estimación de los daños y las inundaciones costeras que puede causar la tormenta. El Comité de Huracanes acordó que esta escala sería asumida por los países del Caribe en lo que se refiere a los valores de viento y presión; pero sin considerar como índice para categorizar al huracán los daños a las propiedades.

Los frentes fríos son también organismos meteorológicos comunes en la temporada invernal de Cuba. Se denomina frente a la línea imaginaria que separa dos masas de aire de temperatura diferentes. Estas dos masas de aire tardan mucho tiempo en mezclarse, y eso origina numerosos fenómenos atmosféricos. En el frente frío una masa de aire frío empuja una masa de aire caliente. El aire frío, al ser más denso, avanza con rapidez por la superficie y hace elevar con fuerza el aire más cálido, que se enfría y se condensa la humedad que contiene, formando nubes de tipo cumuliformes con un gran desarrollo vertical que originan tormentas intensas (figura 1). Este tipo de frentes se desplaza a una velocidad entre 40 y 60 Kilómetros por hora. **[5]**

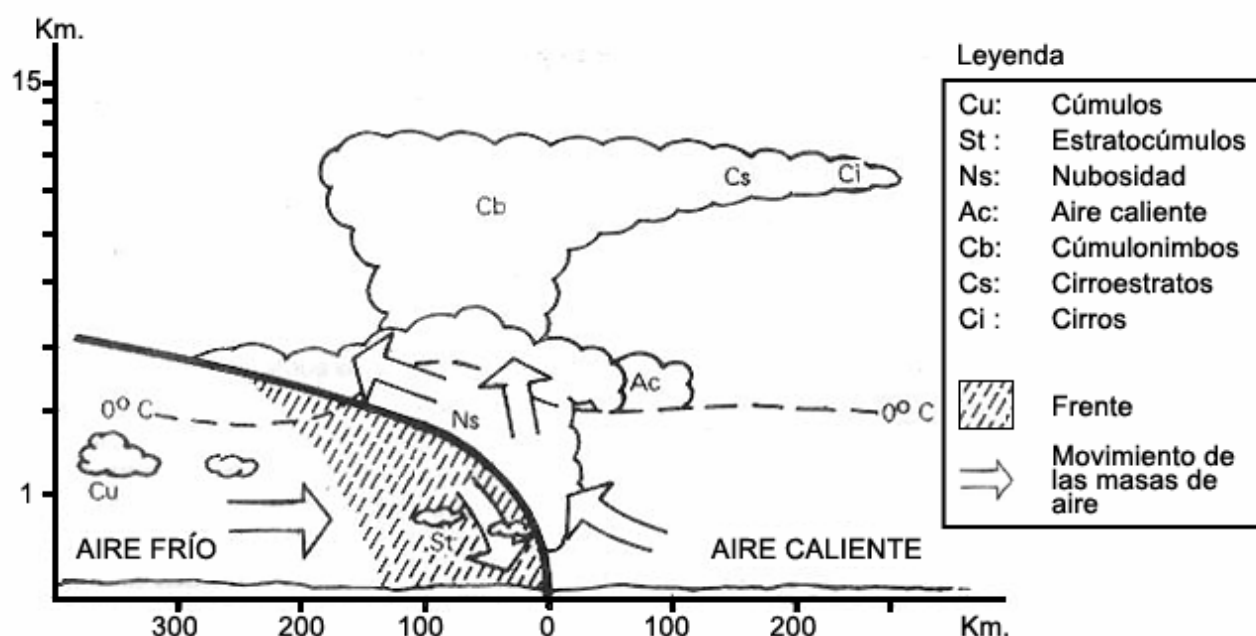


Figura 1. Representación esquemática de un frente frío.

1.2.3 La predicción del estado del tiempo

Un pronóstico meteorológico, también conocido como pronóstico del tiempo, es un informe sobre las condiciones meteorológicas previstas durante un tiempo o período y para un área o porción de espacio aéreo determinado.

Mientras más complicado es un fenómeno en la naturaleza, más son las causas y las condiciones que influyen sobre su origen y evolución y, por supuesto, más difícil confeccionar su pronóstico. Los pronósticos del tiempo pertenecen al conjunto de problemas más importantes y al mismo tiempo más complejos de la ciencia moderna. Las variaciones más significativas del tiempo ocurren como consecuencia de la traslación y la evolución de las masas de aire, de los frentes atmosféricos, de los ciclones y los anticiclones. De este modo, las variaciones no periódicas del tiempo ocurren fundamentalmente bajo la influencia de los factores circulatorios y la variación que se presenta por la transformación que generan los procesos de absorción e irradiación y la marcha diaria y anual de los elementos meteorológicos relacionada con ellos. Además, los procesos relacionados con el intercambio turbulento y cambio de humedad entre la superficie subyacente (es decir, la tierra o el mar) y la atmósfera, así como entre las diferentes capas de la atmósfera. Un factor no menos importante que influye sobre la propia variación del tiempo y la circulación atmosférica en una u otra región lo constituyen los factores orográficos y los factores locales, condicionados por la heterogeneidad de la superficie terrestre (montañas, lagos, etc.).

Como consecuencia de lo numeroso, complejo y variable de los factores relacionados anteriormente, el pronóstico científico del tiempo por muchos años se consideró imposible. En la actualidad los pronósticos del tiempo se han convertido en un fenómeno corriente.

Los métodos de pronóstico pueden ser divididos en tres grandes grupos:

- De características sinópticas.
- De características estadísticas.
- De características dinámicas.

Veremos primeramente los que poseen características sinópticas. Estos son los empíricos y los semiempíricos. El método empírico es donde el meteorólogo no utiliza ecuaciones matemáticas y se basa fundamentalmente en la experiencia del pronosticador. Estos métodos, aún en la actualidad son de gran utilidad pues muchos procesos físicos se repiten con determinada frecuencia, y las características de los mismos sirven para predecir situaciones futuras que tienen cierta similitud con otras situaciones ocurridas con anterioridad, y como se señala al principio, es muy ventajosa la experiencia que el meteorólogo tenga en estos casos.

En los semiempíricos, el proceso lleva implícito la realización de cálculos de ecuaciones matemáticas. En ellos, de alguna forma, se han obtenido los datos partiendo de la utilización de rejillas de cálculo colocadas sobre los mapas del tiempo, y se obtienen los incrementos o decrementos de esos valores analizando su variación en el tiempo.

Las mayores limitaciones de los métodos sinópticos están dadas en que se simplifican excesivamente los mecanismos físicos que gobiernan los movimientos de los sistemas, y no toma en cuenta la evolución del fenómeno entre el momento en que se obtuvo el dato y se va a confeccionar el pronóstico, y mucho menos los cambios que ocurrirán durante el tiempo de validez del pronóstico. Otra limitante es la carencia de los datos iniciales en cuanto a su calidad y cantidad. Estos métodos son muy buenos en el rango de 12 a 24 horas.

Los métodos estadísticos se subdividen en dos grandes grupos: los que utilizan la regresión (univariada y multivariada) y los que utilizan la analogía. Además estos métodos pueden ser lineales o no. Es muy importante que el investigador tenga en cuenta las características sinóptico – meteorológicas, y no sólo la matemática para elaborar cualquier método de pronóstico, porque puede cometer errores graves.

Las principales dificultades o limitantes de los métodos estadísticos están dadas en que la cantidad de información acumulada para el esquema de pronóstico no es siempre suficiente. Es necesario contar con una buena base de datos. Si un dato es más frecuente que otro, aunque sea menos valioso, tendrá predominio y puede que los menos frecuentes,

pero más valiosos queden eliminados de las ecuaciones. Al igual que sucede con los métodos sinópticos es insuficiente la cantidad y calidad de los datos, sobre todo, para la obtención de extrapolaciones e interpolaciones. Tampoco estos métodos toman en cuenta la evolución del fenómeno o sistema con respecto al tiempo, y es imposible realizar una interpretación física del sentido de las ecuaciones obtenidas. Es necesario en los métodos estadísticos además, realizar las pruebas de significación para conocer la confiabilidad de las ecuaciones obtenidas. Estos métodos son muy buenos para períodos comprendidos entre las 12 y las 48 horas.

Los métodos dinámicos por el contrario a los sinópticos y los estadísticos se hacen de forma iterativa. Ellos suponen que los datos iniciales representan una función $f(x, y, z, t)$, multiplicada por un intervalo de tiempo (Δt) que en muchos casos es 10 min. Este resultado servirá como dato inicial para los próximos 10 min., obteniéndose otro resultado ahora válido para los próximos 20 min. Y así sucesivamente hasta llegar al tiempo que se desea pronosticar.

Estos métodos a diferencia de los sinópticos y los estadísticos, no son ni rígidos ni estáticos en cuanto a datos iniciales se refiere, pues en este tipo de pronóstico, los datos evolucionan constantemente y es por eso que estos métodos resultan una mejor aproximación que los anteriores y serán mejores, mientras mejor sea la calidad de los datos iniciales y si el método físico – matemático utilizado es el adecuado. Es muy importante en este tipo de método contar con un buen algoritmo que incluya el movimiento de todos los sistemas.

Como limitantes es bueno señalar, que si bien ellos mejoran en calidad con respecto a los sinópticos y los estadísticos al considerar la evolución de los sistemas con respecto al tiempo al usar el proceso iterativo, esto puede complicar los esquemas que se utilicen. Además, ellos no son capaces de tomar en cuenta la complejidad de los fenómenos que intervienen en el movimiento y evolución del sistema a pronosticar y pueden producirse adicionalmente errores computacionales. No obstante, para un plazo superior a 48 y 72 horas el pronóstico dinámico es ya insuperable.

El pronosticador cuenta con otras fuentes de pronóstico. Estas son: la Información obtenida de los radares meteorológicos y la Información de los satélites meteorológicos. La información del radar es muy valiosa porque es capaz de ver lo que está ocurriendo en esos mismos momentos en la zona que queda bajo el radio de observación del radar (la cual varía y puede llegar como máximo a 500 Km. a la redonda), sin embargo, si no se cuenta con métodos que pronostiquen correctamente la evolución del fenómeno que observa, poco valor podrá tener para un período superior a las 12 horas. No obstante, siempre debe ser consultada por el pronosticador.

La información del satélite cubre un área mucho mayor y debe contar también como método de pronóstico. Las imágenes del satélite son una fuente incalculable de información para los analistas y pronosticadores y se utilizan como una herramienta en el análisis, específicamente en las áreas donde los datos son escasos y como una ayuda directa a los pronósticos de corto plazo (especialmente en plazos de 6 a 12 horas) de la nubosidad, precipitación y fenómenos relacionados con ellas, tales como las descargas eléctricas e inundaciones. También su información se incluye como entrada en los modelos de predicción numérica del tiempo, ayudando a definir las condiciones iniciales y es un medio para seguir el comportamiento de dichos modelos en las etapas tempranas de sus pronósticos.

Otra herramienta importante para el pronosticador lo constituye el mapa del tiempo. Este es un mapa que representa los valores de algunos elementos meteorológicos, en especial la cartografía de los sistemas de presión a diferente altitud, los fenómenos atmosféricos y los frentes en un momento determinado; los cuales son representados mediante símbolos específicos. Estos mapas ofrecen una visión global de los aspectos meteorológicos que caracterizan el tiempo atmosférico en un área de pronóstico.

El análisis de un mapa sinóptico o análisis de superficie es la herramienta básica fundamental a partir de la cual se inicia un largo y complejo proceso de comprensión del estado de la atmósfera. Estos análisis se realizan a partir de las observaciones hechas en las estaciones meteorológicas, tanto marítimas como terrestres, aunque en los últimos años

han aparecido otros métodos observacionales y de análisis para el pronóstico, por lo que la confección de estos mapas sinópticos de superficie deben realizarse teniendo en cuenta las nuevas fuentes de información, tal como pueden ser las imágenes de los satélites meteorológicos.

1.2.4 La información meteorológica en Cuba

La información sobre el estado del tiempo generada por el pronóstico y la observación meteorológica es de vital importancia en los tiempos actuales. Consiente de esto, el gobierno de nuestro país hace hincapié en el mejoramiento constante del producto meteorológico, garantizando de esta manera su calidad y confiabilidad necesarias.

La información meteorológica básica son los datos y productos meteorológicos obtenidos y elaborados por los centros meteorológicos que se difunden de forma gratuita por los medios de comunicación, masivos o no masivos, y que tiene por finalidad satisfacer las necesidades del público en general y de usuarios específicos. La información meteorológica básica constituye una obligación que contrae cada estado para garantizar la seguridad ciudadana, la preservación de los bienes materiales y los compromisos internacionales. [6] El tipo de información meteorológica especializada se trasmite mediante contacto o venta directa y tiene por finalidad satisfacer las necesidades de usuarios específicos; este servicio solo es brindado mediante su comercialización.

En nuestro país el Sistema Nacional de Pronósticos (SNP) forma parte de la vigilancia meteorológica nacional de Instituto de Meteorología (INSMET); este sistema se organiza en dos niveles: el nacional y el provincial. El nivel nacional lo constituye el centro de pronósticos del INSMET y el provincial está constituido por el Departamento de Pronósticos del Centro Meteorológico Provincial de Camagüey, los grupos de pronósticos de los centros meteorológicos del resto de las provincias y del municipio especial Isla de la Juventud, además del Grupo de Pronósticos para las provincias habaneras perteneciente al propio Centro de Pronósticos del INSMET. [6]

Las funciones generales que cumplen estas unidades son las siguientes: [6]

- El centro de pronósticos lleva a cabo la preparación de los datos relativos a los fenómenos meteorológicos de escala sinóptica y de áreas de interés, debiendo asegurar además los productos que requieren el Departamento de Pronósticos del Centro Meteorológico Provincial de Camagüey y los grupos de pronósticos provinciales para su trabajo.
- El Departamento de Pronósticos del Centro Meteorológico Provincial de Camagüey y los grupos de pronósticos provinciales llevan a cabo la preparación de los datos relativos a los fenómenos meteorológicos correspondientes a la β -mesoescala (según Orlanski, 1975) [Anexo 3] para satisfacer las necesidades provinciales en sus áreas de responsabilidad meteorológica correspondientes.
- Las unidades del Sistema Nacional de Pronósticos realizan el control de la calidad de la información que brindan mediante los métodos establecidos.
- Las unidades del Sistema Nacional de Pronósticos garantizan el control del intercambio de productos provinciales y nacionales, así como su uso adecuado evitando gastos y esfuerzos innecesarios, además de su correcta interpretación y adecuación en forma comprensible para el público y los usuarios especializados.
- El Centro de Pronósticos, el Departamento de Pronósticos del Centro Meteorológico Provincial de Camagüey y los grupos de pronósticos provinciales incluyen los pronósticos del estado del mar y de inundaciones costeras, tanto en los pronósticos regulares como en los avisos especiales.
- Las unidades del Sistema Nacional de Pronósticos están encargadas de difundir y distribuir la información antes mencionada de forma eficaz y oportuna al público y los usuarios especializados, creando un servicio de información permanente en su área de responsabilidad meteorológica.

Los grupos de pronóstico provinciales también se responsabilizan de las tareas relacionadas a continuación: **[6]**

- Analizar toda la información procesada por el Centro de Pronósticos así como la generada en la propia provincia.
- Elaborar y tomar las medidas necesarias para que sean transmitidas todas las informaciones y pronósticos meteorológicos para su área de responsabilidad.
- Retransmitir íntegramente y sin ninguna alteración los avisos de ciclón tropical, avisos de alerta temprana e informaciones especiales para intereses del gobierno y la Defensa Civil emitidos por el Centro de Pronósticos del INSMET cuando su territorio se encuentra amenazado por fenómenos peligrosos de escala sinóptica.
- Informar de inmediato al jefe de turno del Centro de Pronósticos del INSMET sobre cualquier marcado incumplimiento del pronóstico del tiempo emitido por éste.
- Intercambiar criterios con el jefe de turno del Centro de Pronósticos del INSMET sobre cualquier pronóstico del tiempo o aviso sobre fenómeno meteorológico peligroso del cual tengan dudas o estén en desacuerdo.
- Coordinar con el jefe de de turno del Centro de Pronósticos del INSMET el proceso de emisión de aviso especial para la provincia, alertando de inmediato si las informaciones obtenidas hacen suponer que pueda ocurrir algún fenómeno meteorológico peligroso en su área de responsabilidad y, si este ya ocurrió, los detalles de la afectación del mismo.

Las informaciones y pronósticos meteorológicos que se elaboran y transmiten por los grupos de pronóstico son: **[6]**

- Pronóstico del tiempo para mañana y el resto del día.
- Alerta temprana para la provincia.
- Nota informativa para la provincia.
- Aviso especial para la provincia.
- Resumen de las características del tiempo en el mes transcurrido.
- Resumen de cada frente al paso por la provincia.

- Resumen de ciclón tropical en la provincia.
- Resumen sinóptico decenal.
- Pronóstico extendido para la provincia.

Para los fines del pronóstico nacional y su evaluación Cuba se divide en las siguientes regiones (figura 2):



Figura 2. Regiones en las que se divide Cuba para los fines de pronósticos.

- Región 1: Provincias de Pinar del Río, La Habana, Ciudad de la Habana, Matanzas y el Municipio Especial Isla de la Juventud.
- Región 2: Provincias de Villa clara, Cienfuegos, Sancti Spíritus y Ciego de Ávila.
- Región 3: Provincias de Camagüey, Las Tunas y Holguín.
- Región 4: Provincias de Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo.

Para los fines de la información pública se divide en (figura 3):



Figura 3. Regiones en las que se divide Cuba para fines informativos.

- Región occidental: provincias de Pinar del Río, La Habana, Ciudad de la Habana, Matanzas y el Municipio Especial Isla de la Juventud.
- Región central: provincias de Villa Clara, Cienfuegos, Sancti Spíritus y Ciego de Ávila.
- Región oriental: provincias de Camagüey, Las Tunas, Holguín, Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo.

1.2.5 La presentación meteorológica televisiva

Uno de los más importantes medios de información en la actualidad es, sin dudas, la televisión; por lo tanto es una herramienta ideal para la difusión de la información meteorológica. Mediante la presentación meteorológica televisiva, que combina la información visual y la sonora se logra una buena comprensión y retención por parte de los televidentes de esta información en virtud de las ventajas del método audiovisual. En nuestro país se cuenta con un sistema de telecentros, ubicados en las diferentes provincias y encargados de transmitir toda una serie de programas de variadas temáticas, entre los que no faltan los de corte informativo. Específicamente en Cienfuegos, como parte del espacio noticioso “Notisur” sale al aire un segmento meteorológico donde se brinda la información

sobre el pronóstico del tiempo. En función de esto se involucra toda una tecnología muy específica de la televisión que proporciona los medios necesarios para la grabación, edición y salida al aire de los programas. Una de las etapas más importantes de este proceso tiene lugar en el máster de televisión, donde se realiza un montaje de imágenes del que resulta el producto informativo meteorológico.

El presentador encargado de emitir el parte del tiempo se sitúa en un set de televisión cuyo plano posterior está cubierto con un lienzo azul que crea un fondo de color homogéneo. La presentación es filmada mediante cámaras de televisión convencionales y recibida en el máster de televisión, donde mediante una técnica de recorte el color azul del fondo es eliminado y la imagen del presentador se superpone a la presentación meteorológica que es ejecutada paralelamente en una computadora personal. Esta computadora cuenta con una tarjeta de video apropiada que permite enviar las imágenes que se generan hacia el máster de televisión y realizar el proceso previamente descrito (figura 4).

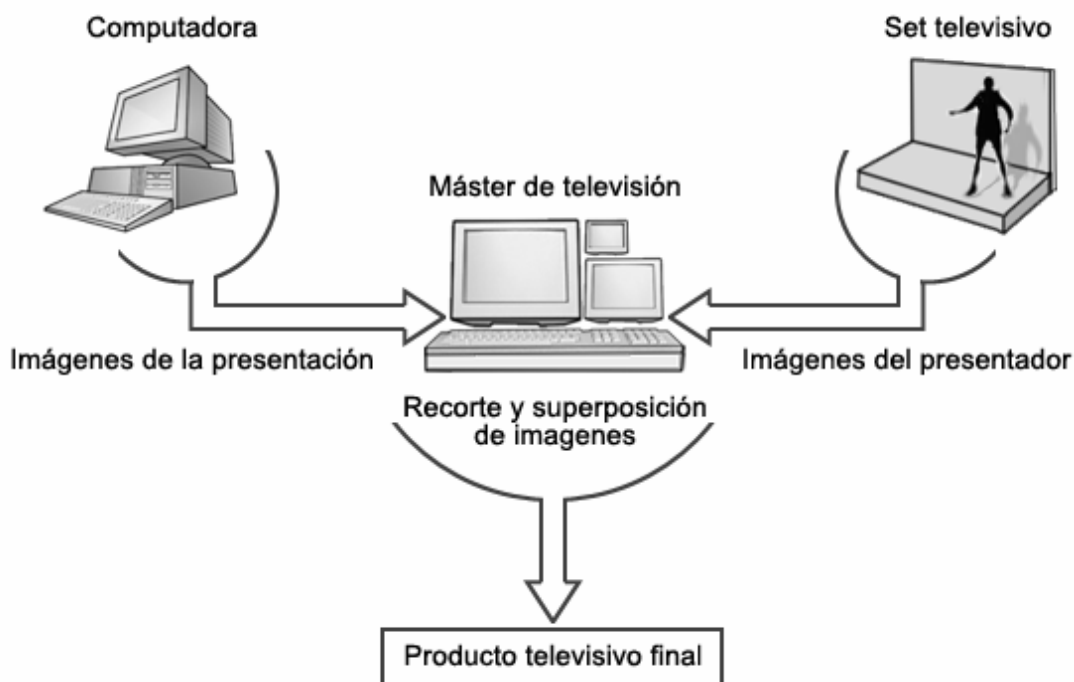


Figura 4. Proceso de creación del parte meteorológico televisivo.

El presentador tiene una referencia en tiempo real mediante un televisor colocado en el set, de manera que el resultado del recorte y superposición pueda ser observado y servir

como guía a sus gestos y movimientos para que coincidan de la forma más precisa posible con las imágenes de la presentación meteorológica.

1.3 Descripción general de la investigación

La creación de un software para la elaboración y muestra del parte meteorológico televisivo trae aparejado una investigación previa sobre una serie de temas relacionados con la meteorología: los pronósticos y sus herramientas, las variables meteorológicas y el propio parte televisivo en cuanto a métodos, variantes y actualidad del mismo. Como resultado de este estudio previo obtenemos la caracterización de la información y la manera en que esta se muestra en el tipo de parte que se trata. La información a mostrar consta de: mapa del tiempo, Imágenes de satélite, imágenes varias, estado del cielo (nubosidad), temperaturas máximas y mínimas, velocidad y dirección de los vientos y estado del mar; estos cuatro últimos para diferentes momentos en el tiempo.

La aplicación tendrá todas las facilidades para la creación y muestra del parte meteorológico televisivo y facilitará la transferencia de información entre la partes de elaboración y visualización de manera sencilla y rápida. Los formatos de información serán transparentes para el meteorólogo, el cual no deberá tener conocimientos avanzados de informática para utilizarla de manera satisfactoria.

1.3.1 Objeto de estudio y campo de acción

El objeto de estudio radica en los grupos de pronósticos de los centros meteorológicos provinciales y los telecentros, siendo el campo de acción el parte meteorológico televisivo.

1.3.2 Situación problemática y problema a resolver

Situación problemática

El desarrollo acelerado de la sociedad actual conlleva a la necesidad de una información cada vez más ilustrativa, precisa y rápida, de lo que no escapa la información meteorológica. Los adelantos actuales en la rama de la computación permiten contar con esta tecnología para lograr dicho propósito; pero los niveles actuales en el mundo de las herramientas para un pronóstico televisivo, la tecnología utilizada y la calidad de la entrega en lo que a elementos visuales se refiere, a pesar de los logros alcanzados, no han sido igualados por el país.

Además de lo anterior para lograr una mejor comunicación a la población en lo referente a los pronósticos meteorológicos son necesarios patrones, lo más cercanos posible a la realidad, así como atractivos y sugerentes, que logren atraer la atención y mostrar la información de manera clara, precisa y persistente; siendo importante también las facilidades para la preparación de esta información por parte del personal calificado en el pronóstico y la presentación del tiempo en la televisión. Al no existir una herramienta específica para estas funciones en los centros meteorológicos y telecentros provinciales se dificulta alcanzar estos objetivos dada la heterogeneidad de la información: imágenes, videos y datos cuantitativos y cualitativos, además que se dificulta su transferencia entre las partes involucradas.

Problema a resolver

La carencia de un software dedicado a la creación y presentación del parte meteorológico televisivo utilizable por los centros meteorológicos y telecentros provinciales del país, que cumpla con los patrones de calidad existentes en la actualidad a nivel internacional, crea un problema que debe ser resuelto para un mejor desempeño de la actividad informativa en este sentido. Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado se decidió afrontar la tarea de la elaboración de un producto que cubra todas las necesidades existentes al respecto tanto en la elaboración como en la presentación de la meteorológica

en la televisión que sea extensible para todo el país, creando patrones visuales lo más cercanos posible a la realidad en vías de una completa identificación de los fenómenos meteorológicos.

El presente trabajo pretende dar respuesta a este problema al ofrecer el análisis, diseño e implementación de una herramienta informática que facilite la creación y presentación del parte meteorológico televisivo.

1.4 Otros sistemas existentes

El Instituto Cubano de Radio y Televisión (ICRT) y el Instituto Nacional de Meteorología (INSMET) cuentan con un sistema profesional para la muestra del parte meteorológico televisivo, producido por la compañía francesa COROBOR. Este sistema consta de dos computadoras, una ubicada en el INSMET y otra en ICRT, ambos ordenadores se conectan mediante un enlace de fibra óptica con un ancho de banda privado de 2 Mega bits para la transferencia de información. Se cuenta sólo con dos licencias para este Software, las que cubren a las dos entidades anteriormente mencionadas, imposibilitando el uso bajo licencia del mismo por los telecentros y los centros meteorológicos provinciales.

El Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos así como el telecentro Perlavisión cuentan con un software de factura nacional para muestra y creación del parte meteorológico televisivo que tiene una calidad visual y funcional aceptable pero que aún no está a la altura con muchos de los de su tipo en la actualidad a nivel internacional, además de estar concebido solamente para la provincia de Cienfuegos, sin contemplar otras regiones de pronósticos, lo cual limita su utilización.

En otros telecentros del país y centros meteorológicos provinciales la solución existente consiste en una presentación de Microsoft Power Point elaborada por los métodos que brinda este software y mostrada en el máster de televisión mediante una computadora personal con una tarjeta gráfica adecuada a esta función.

1.5 Sistema propuesto

El software que se pretende realizar estará a la altura de sus homólogos a nivel internacional, contando con características visuales y funcionales similares a estos, con tecnología gráfica en tres dimensiones (3D), así como una interfaz visual de creación de presentaciones con los requisitos y funcionalidad necesarios para que pueda ser usada por los meteorólogos sin contar con conocimientos avanzados de computación, además de todos los requerimientos necesarios para la creación de una presentación meteorológica televisiva: muestra de animaciones, videos, imágenes estáticas y todas las variables meteorológicas de una o varias regiones de pronóstico.

1.6 Conclusiones

En el capítulo que concluye se abordaron los fundamentos teóricos necesarios para la comprensión del tema que se trata; se describieron todos los conceptos asociados al problema, la situación problemática y el problema a resolver. Se abordó el objeto de estudio y el campo de acción, los objetivos generales y se realizó un análisis sobre otras soluciones existentes en Cuba y la solución propuesta.

Capítulo II. Tendencias tecnológicas

2.1 Introducción

En este capítulo se trata acerca de las diferentes tecnologías y metodologías a utilizar para la creación del sistema que se propone. A saber: herramientas de diseño gráfico para imágenes planas (2D) y gráficos en 3ra dimensión (3D), los cuales serán utilizados para el diseño de la interfaz gráfica, lenguajes de programación para la creación del software, Interfaz de Programación de Aplicaciones gráficas – en inglés Application Programming Interface (APIs) – necesarias para la utilización y representación de imágenes y gráficos 3D en el ordenador, sistemas de información geográfica (SIG) necesarios para tratar los mapas de las regiones de pronóstico y metodologías RUP y UML que se utilizarán con el objetivo de conformar un análisis y diseño previos del sistema.

2.2 Herramientas de diseño gráfico

2.2.1 Herramientas de diseño en dos dimensiones

Las herramientas de diseño de imágenes 2D o editores de imágenes son utilizadas para crear y editar imágenes u otros gráficos digitales, permitiendo convertirlas a los formatos de imagen necesarios al usuario de estos. Actualmente se cuenta con una cantidad de estos sistemas que brinda la opción de escoger el(los) mas adecuado(s) para la tarea específica que se desee realizar en el campo del diseño y edición digital de imágenes.

Adobe Photoshop CS2 [7]

Aplicación informática de edición y retoque de imágenes bitmap elaborada por la compañía de software Adobe inicialmente para computadores Apple pero posteriormente también para plataformas PC. Photoshop en sus primeras versiones trabajaba en un espacio bitmap formado por una sola capa, donde se podían aplicar toda una serie de efectos,

textos, marcas y tratamientos.

El software en su evolución ha incluido diversas mejoras, como la incorporación de un espacio de trabajo multicapa, inclusión de elementos vectoriales, gestión avanzada de color (ICM / ICC), tratamiento extensivo de tipografías, control y retoque de color, efectos creativos, posibilidad de incorporar plugins de terceras compañías, entre otros.

Photoshop se ha convertido, casi desde sus comienzos, en el estándar mundial de retoque fotográfico; pero también se usa extensivamente en multitud de disciplinas del campo del diseño y fotografía, como diseño Web, composición de imágenes bitmap, estilismo digital, fotocomposición, edición y grafismos de vídeo y básicamente en cualquier actividad que requiera el tratamiento de imágenes digitales.

El Adobe Photoshop en su última versión profesional conocida como CS2 o 9.0 cuenta con todas las mejoras y actualizaciones en el campo del diseño y la edición de imágenes digitales, de probada potencia y confiabilidad, además de una interfaz cómoda e intuitiva que aporta rapidez en el trabajo con la misma.

Corel Draw Graphics suite [8]

Corel Draw Graphics suite es el programa más común en el diseño gráfico distribuido por la compañía COREL, creadora de programas como Word Perfect o Paint Shop Pro. Es compatible con Microsoft Windows y ha sido creado utilizando Visual Basic.

Corel Draw Graphics suite fue uno de los primeros sistemas en incorporar el diseño de varios niveles, a los cuales denominó "Objetos" (en los productos de Adobe se denominan "Capas" – "Layers" en inglés – que mejoran en gran medida el trabajo de diseño y edición). También goza de gran popularidad entre profesionales debido a su alta compatibilidad con varios formatos, además de una tremenda compatibilidad interna entre los programas del mismo paquete Corel Draw Graphics Suite.

Corel Draw Graphics Suite es un potente conjunto de programas de diseño gráfico entre las cuales se destacan:

Corel Draw

Es una potente aplicación de diseño vectorial, aunque desde la versión 9 también tiene herramientas de tratamiento de mapas de bits.

Corel Photo Paint

Esta aplicación está orientada al tratamiento, edición y creación de mapas de bits.

Corel Power Trace

Aplicación destinada a la conversión de imágenes de mapas de bits a mapas vectoriales.

Corel Capture

Una útil aplicación para controlar capturas de pantalla de cualquier forma, ya sean programadas, mediante combinación de teclas, y para poder capturar zonas concretas, ventanas, etc.

Corel R.A.V.E.

Aplicación para animación vectorial (Antiguamente conocido como Corel Motion). Su equivalente más conocido es Macromedia Flash.

OpenOffice.org Draw

OpenOffice.org Draw es un editor de gráficos de vectores comparable en características a Corel Draw y es parte de la suite ofimática OpenOffice.org. Ofrece como característica "conectores" versátiles entre figuras, que están disponibles en un rango de estilos de línea y facilitan hacer dibujos como organigramas.

Los usuarios de OpenOffice.org también pueden instalar la Open Clip Art Library

(Biblioteca Abierta de Clip Art), que agrega una enorme galería de banderas, logotipos, iconos y estandartes y pancartas para presentaciones generales y proyectos de dibujo. En particular, los Linux Debian y Ubuntu han proporcionado un paquete de *openclipart* listo para usar y fácil de bajar e instalar desde sus repositorios en línea.

Microsoft Paint

Microsoft Paint (cuyo nombre original es Paintbrush) fue desarrollado en el año 1982 por la recién creada Microsoft. Paint ha acompañado al sistema operativo Microsoft Windows desde la versión 1.0. Siendo un programa básico es incluido en las nuevas versiones de este sistema. Desde los comienzos del Paint, los niños fueron los primeros en utilizarlo, es por ello que actualmente, se utiliza este sistema para la enseñanza básica en las escuelas.

La opción de Adobe Photoshop CS2

La potencia de Photoshop para la edición de imágenes y la inclusión y modificación avanzada de textos, conjuntamente con la creación de gráficos vectoriales lo hace cumplir con los requisitos necesarios para el trabajo de creación de una interfaz gráfica adecuada al sistema propuesto.

Tiene también importancia el tratamiento avanzado del color, los efectos de filtros y propiedades de capas. Conviene mencionar también las facilidades de conversión de formatos de imágenes digitales, su cómoda interfaz integrada y el sistema de organización por árbol de carpetas del proyecto de diseño.

2.2.2 Gráficos en 3D y herramientas de diseño en tres dimensiones

Gráficos 3D por computadora [9]

El término gráficos 3D por computadora o por ordenador se refiere a trabajos de arte gráfico que fueron creados con ayuda de computadoras y programas especiales 3D. En

general, el término puede referirse también al proceso de crear dichos gráficos, o al campo de estudio de técnicas y tecnología relacionadas con los gráficos 3D.

Un gráfico 3D difiere de uno 2D principalmente por la forma en que ha sido generado. Este tipo de gráficos se origina mediante un proceso de cálculos matemáticos sobre entidades geométricas tridimensionales producidas en un ordenador, y cuyo propósito es conseguir una proyección visual en dos dimensiones para ser mostrada en una pantalla o impresa en papel.

En general, el arte de los gráficos 3D es similar a la escultura o la fotografía, mientras que el arte de los gráficos 2D es análogo a la pintura. En los programas de gráficos por computadora esta distinción es a veces difusa: algunas aplicaciones 2D utilizan técnicas 3D para alcanzar ciertos efectos como iluminación, mientras que algunas aplicaciones 3D primarias hacen uso de técnicas 2D.

El proceso de creación de gráficos 3D por computadora puede ser dividido en estas tres fases básicas:

- Modelado
- Composición de la escena
- Rénder (creación de la imagen final)

Modelado

La etapa de modelado consiste en ir dando forma a objetos individuales que luego serán usados en la escena. Existen diversas técnicas de modelado: Constructive Solid Geometry, modelado con NURBS y modelado poligonal son algunos ejemplos. Los procesos de modelado pueden incluir la edición de la superficie del objeto o las propiedades del material, por ejemplo: color, luminosidad, difusión, espejado (también conocido como especularidad), características de reflexión, transparencia u opacidad, o el índice de refracción), agregar texturas, mapas de relieve (bump-maps en inglés) y otras características.

El proceso de modelado puede incluir algunas actividades relacionadas con la preparación del modelo 3D para su posterior animación. A los objetos se les puede asignar un esqueleto, una estructura central con la capacidad de afectar la forma y movimientos de ese objeto, esto ayuda al proceso de animación, en el cual el movimiento del esqueleto automáticamente afectará las porciones correspondientes del modelo. Existen dos técnicas de animación: por Cinemática Directa (Forward Kinematic animation) y por Cinemática Inversa (Inverse Kinematic animation).

El modelado puede ser realizado por programas dedicados como: Lightwave 3D, Rhinoceros 3D o Moray, un componente de una aplicación: Shaper, Lofter en 3D Studio o por un lenguaje de descripción de escenas (como en POV-Ray). En algunos casos, no hay una distinción estricta entre estas fases; en dichos casos, el modelado es sólo una parte del proceso de creación de escenas (por ejemplo, con Caligari trueSpace).

Composición de la escena

Esta etapa involucra la distribución de objetos, luces, cámaras y otras entidades en una escena que será utilizada para producir una imagen estática o una animación. Si se utiliza para Animación, esta fase, en general, hace uso de una técnica llamada "Keyframing", que facilita la creación de movimientos complicados en la escena. Con la ayuda de la técnica de keyframing, en lugar de tener que corregir la posición de un objeto, su rotación o tamaño en cada cuadro de la animación, solo se necesita marcar algunos cuadros clave (keyframes). Los cuadros entre keyframes son generados automáticamente, lo que se conoce como Interpolación.

La iluminación es un aspecto importante de la composición de la escena. Como en la realidad, la iluminación es un factor esencial que contribuye al resultado estético y a la calidad visual del trabajo terminado, por eso, puede ser un arte difícil de dominar. Los efectos de iluminación pueden contribuir en gran medida al humor y la respuesta emocional generada por la escena.

Renderizado

Se llama *rénder* al proceso final de generar la imagen 2D o animación a partir de la escena creada. Esto puede ser comparado con tomar una foto o en el caso de la animación, a filmar una escena de la vida real. Generalmente se buscan imágenes de calidad fotorrealista, y para este fin se han desarrollado muchos métodos especiales. Las técnicas van desde las más sencillas, como el *rénder de alambre* (wireframe rendering), pasando por el *rénder basado en polígonos*, hasta las técnicas más modernas como el *Scanline Rendering*, el *Raytracing*, la *radiosidad* o el *Mapeado de fotones*.

El software de *rénder* puede simular efectos cinematográficos como el *lens flare* (luces de bengalas), la *profundidad de campo*, o el *motion blur* (desenfoque de movimiento). Estos artefactos son, en realidad, un producto de las imperfecciones mecánicas de la fotografía física, pero como el ojo humano está acostumbrado a su presencia, la simulación de dichos efectos aporta un elemento de realismo a la escena. Se han desarrollado técnicas con el propósito de simular otros efectos de origen natural, como la interacción de la luz con la atmósfera o el humo. Ejemplos de estas técnicas incluyen los sistemas de partículas que pueden simular lluvia, humo o fuego, el *muestreo volumétrico* para simular niebla, polvo y otros efectos atmosféricos, y las *cáusticas* para simular el efecto de la luz al atravesar superficies refractantes.

El proceso de *rénder* necesita una gran capacidad de cálculo, pues requiere simular gran cantidad de procesos físicos complejos. La capacidad de cálculo se ha incrementado rápidamente a través de los años, permitiendo un grado superior de realismo en los *rénders*. Estudios de cine que producen animaciones generadas por ordenador hacen uso, en general, de lo que se conoce como *render farm* (granja de *rénder*) para acelerar la producción de fotogramas.

Maya

Maya es un software de creación de gráficos 3D, efectos especiales y animación. Surgió del desarrollo de Power Animator y de la fusión de Alias y Wavefront, dos empresas

canadienses dedicadas a los gráficos generados por ordenador. Más tarde Silicon, el gigante informático, absorbió a Alias – Wavefront, que finalmente ha sido absorbida por Autodesk.

Maya se caracteriza por su potencia y las posibilidades de expansión y personalización de su interfaz y herramientas. MEL (Maya Embedded Language) es el código que forma el núcleo de Maya, y gracias a él se pueden crear scripts y aumentar la potencia del software, así como personalizar el paquete.

Maya posee numerosas herramientas para modelado, animación, rénder, simulación de ropa y cabello, dinámicas (simulación de fluidos), por solo mencionar algunas. Además es el único software acreditado con un Oscar.

Se debe señalar también que requiere ordenadores con una potencia de cálculo grande, lo que provoca que se necesiten recursos financieros de consideración para el aprovechamiento adecuado de las posibilidades de esta herramienta.

3D Studio Max

3D Studio Max, algunas veces llamado 3Ds Max o simplemente Max, es un programa de creación de gráficos y animación 3D desarrollado por Autodesk Media & Entertainment (formalmente conocido como Discreet y Kinetix). Fue desarrollado como sucesor para sistemas operativos Win32 del 3D Studio creado para DOS; Kinetix fue más tarde fusionada con la última adquisición de Autodesk, Discreet Logic, en septiembre de 2005 vio la luz la versión 3Ds Max 8.

3Ds Max es uno de los programas de animación 3D más utilizados, dispone de una sólida capacidad de edición, intuitiva interfaz de usuario, una omnipresente arquitectura de plugins o adiciones externas y una larga tradición en plataformas Microsoft Windows. 3Ds Max es utilizado en mayor medida por los desarrolladores de videojuegos, aunque también en el desarrollo de proyectos de animación como películas o anuncios de televisión, efectos especiales y en arquitectura; unido a esto 3D Max es compatible con los formatos de

gráficos 3D más usados; es muy importante su capacidad de importar y exportar el formato conocido como 3DS, entendible por la gran mayoría de las APIs de gráficos en tres dimensiones.

Lightwave 3D

Lightwave 3D fue originalmente desarrollado por Amiga Computers a principios de la década de los 90, más tarde evolucionó en un avanzado paquete gráfico y de animación 3D. Actualmente disponible para Windows, Mac OS y Mac OS X, la versión a principios del 2006 era la 8.5. El programa consiste en dos componentes: el modelador y el editor de escena y es utilizado en multitud de productoras de efectos visuales como Digital Domain.

Caligari trueSpace

Caligari trueSpace es una aplicación 3D integrada con una interfaz muy intuitiva. Una característica distintiva de esta aplicación es que todas las fases de creación de gráficos 3D son realizadas dentro de un único programa.

No es tan avanzado como los paquetes líderes anteriormente mencionados, pero provee características como simulación de fenómenos físicos: viento, gravedad, colisiones entre cuerpos.

POV-Ray

POV-Ray es un avanzado software gratuito de Raytracing, usa su propio lenguaje de descripción de escena con características como macros, bucles y declaraciones condicionales; es completamente gratuito aunque no fue lanzado bajo GPL, no incluye modelador propio, sino un software conocido como Moray.

La opción 3D Studio Max

3D Studio Max, dadas sus facilidades de interfaz, así como su amplia utilización en la creación de productos televisivos y sus facilidades de formatos de gráficos tridimensionales, sobre todo el 3DS, se presenta como la mejor opción para la creación de gráficos 3D necesarios en el sistema propuesto. Los requerimientos de hardware son ligeramente inferiores a otros sistemas homólogos, aunque no por esto dejan de ser elevados en versiones recientes.

Específicamente se escoge la versión 5.0 por contar con una cantidad considerable de plugins profesionales de gran calidad como los de simulaciones ambientales: viento, agua, olas y también por los requerimientos de hardware, bajos en comparación con versiones superiores.

2.3 Lenguajes de programación y APIs gráficas

2.3.1 Lenguajes de programación

Un lenguaje de programación es una técnica estándar de comunicación que permite expresar las instrucciones que han de ser ejecutadas en una computadora. Consiste en un conjunto de reglas sintácticas y semánticas que definen un programa informático.

Aunque muchas veces se usa lenguaje de programación y lenguaje informático como si fuesen sinónimos, no tiene por qué ser así, ya que los lenguajes informáticos engloban a los lenguajes de programación y a otros más, como por ejemplo, el HTML.

Un lenguaje de programación permite a un programador especificar de manera precisa: sobre qué datos una computadora debe operar, cómo deben ser estos almacenados y transmitidos y qué acciones debe tomar bajo una variada gama de circunstancias. Todo esto, a través de un lenguaje que intenta estar relativamente próximo al lenguaje humano o

natural, tal como sucede con el lenguaje léxico.

Un programa escrito en un lenguaje de programación necesita pasar por un proceso de compilación, es decir, ser traducido al lenguaje de máquina o ser interpretado para que pueda ser ejecutado por el ordenador.

Pascal

Pascal es un lenguaje de programación de alto nivel y propósito general, desarrollado por Niklaus Wirth, profesor del Instituto tecnológico de Zurich, Suiza. Lo creó pensando en un lenguaje didáctico para el aprendizaje de técnicas de programación como una disciplina sistemática basada en determinados conceptos fundamentales; estos conceptos más tarde se tornarían motivo de controversia entre los que creen que este lenguaje tiene utilidad limitada a los medios académicos, como Brian W. Kernighan. Con el tiempo Pascal se ha convertido en un estándar de los lenguajes de programación más usados.

La primera versión preliminar apareció en 1968 y el primer compilador aparece a finales de 1970. A partir de estos años se convirtió en el sucesor de ALGOL en el entorno universitario. Pascal permite construir programas muy legibles; en la ciencia de la computación, el lenguaje de programación estructurado Pascal es uno de los hitos en los lenguajes de programación y está todavía vigente hoy en día.

Delphi

Delphi es un entorno de desarrollo rápido de software diseñado para la programación de propósito general con énfasis en la programación visual; en Delphi se utiliza como lenguaje de programación una versión moderna de Pascal llamada Object Pascal. Es producido comercialmente por la empresa estadounidense Borland; en sus diferentes variantes permite producir archivos ejecutables para Windows, GNU/Linux y la plataforma .NET.

El principal uso de Delphi es para el desarrollo de aplicaciones visuales y de bases de datos cliente – servidor y multicapas. Debido a que es una herramienta de propósito múltiple se usa también para proyectos de casi cualquier tipo, incluyendo aplicaciones de consola CGI y servicios del sistema operativo.

Delphi introdujo la idea del uso de componentes, que son piezas reutilizables de código que pueden interactuar con el EID O IDE (en inglés Integrated Development Environment, ambiente de desarrollo de programas de Delphi) en tiempo de diseño y desempeñar una función específica en tiempo de ejecución. Desde un enfoque más técnico, se catalogan como componentes todos aquellos objetos que heredan desde la clase TComponent. Una gran parte de los componentes disponibles para Delphi son controles, (derivados de TControl), que encapsulan los elementos de interacción con el usuario: botones, menús, barras de desplazamiento.

Visual Basic

Visual Basic es un lenguaje de programación desarrollado por Microsoft. Es un lenguaje visual que descende del lenguaje de programación BASIC; su primera versión fue presentada en 1991, con la intención de simplificar la programación utilizando un ambiente de desarrollo completamente gráfico, que facilitara la creación de interfaces gráficas y en cierta medida también la programación misma.

Es un lenguaje de fácil aprendizaje pensado tanto para programadores principiantes como expertos, guiado por eventos, y centrado en un poderoso motor de formularios que facilita el rápido desarrollo de aplicaciones. Su principal innovación, que luego fue adoptada por otros lenguajes, fue el uso de un tipo de dll, llamado inicialmente vbx y posteriormente ocx, que permiten contener toda la funcionalidad de un control y facilitar su rápida incorporación a los formularios.

Es utilizado principalmente para aplicaciones de gestión de empresas, debido a la rapidez con la que puede hacerse un programa que utilice una base de datos sencilla,

además de la abundancia de programadores en este lenguaje.

El compilador de Microsoft genera ejecutables que requieren una dll para que sus ejecutables funcionen, en algunos casos llamada MSVBVMxy.DLL (acrónimo de "MicroSoft Visual Basic Virtual Machine x.y", siendo x.y la versión) y en otros VBRUNXXX.DLL ("Visual Basic Runtime X.XX"), que provee todas las funciones implementadas en el lenguaje. Además existe un gran número de bibliotecas (dll) que facilitan el acceso a muchas funciones del sistema operativo y la integración con otras aplicaciones. La sintaxis es bastante inflexible y los ejecutables generados son relativamente lentos, además de no ser adecuado para aplicaciones grandes: multimedia, videojuegos, editores gráficos.

C++

C++ es un lenguaje de programación diseñado a mediados de los ochenta por Bjarne Stroustrup, como extensión del lenguaje de programación C. Es un lenguaje híbrido que se puede compilar y resulta más sencillo de aprender para los programadores que ya conocen C. Actualmente existe un estándar denominado ISO C++, al que se han adherido la mayoría de los fabricantes de compiladores más modernos. Se conocen también algunos intérpretes como ROOT ([enlace externo](#)). Las principales características del C++ son: abstracción (encapsulación), el soporte para programación orientada a objetos (polimorfismo) y el soporte de plantillas o programación genérica (templates). Por ende, se puede decir que C++ es un lenguaje que abarca tres paradigmas de la programación: la programación estructurada, la programación genérica y la programación orientada a objetos.

C++ está considerado por muchos como el lenguaje más potente debido a que permite trabajar tanto a alto como a bajo nivel, sin embargo, es a su vez uno de los que menos automatismos trae, obliga a hacerlo casi todo manualmente al igual que C, lo que dificulta mucho su aprendizaje.

C#

C# es un lenguaje de programación orientado a objetos, desarrollado por Microsoft y estandarizado como parte de su plataforma .NET. Su sintaxis básica deriva de C/C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma .NET el cual es similar al de Java aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes. C# fue diseñado para combinar el control a bajo nivel de lenguajes como C y la velocidad de programación de lenguajes como Visual Basic.

Aunque C# forma parte de la plataforma .NET, esta es una interfaz de programación de aplicaciones; mientras que C# es un lenguaje de programación independiente diseñado para generar programas sobre dicha plataforma. Aunque aún no existen, es posible implementar compiladores que no generen programas para dicha plataforma, sino para una plataforma diferente como Win32 o UNIX.

Java

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado en la empresa Sun Microsystems a principios de la década del 90. El lenguaje, que fue diseñado para ser independiente de la plataforma, es una derivación del C++ con una sintaxis más simple, un entorno de tiempo de ejecución más robusto y un manejo de la memoria simplificado. Java no está relacionado con JavaScript, aunque tengan nombres similares y compartan una sintaxis parecida al C.

La plataforma Java consta de las siguientes partes:

- El lenguaje de programación, mismo.
- La máquina virtual de Java o JRE, que permite la portabilidad en ejecución.
- El API Java, una biblioteca estándar para el lenguaje.

Los programas en Java generalmente son compilados a un lenguaje intermedio llamado bytecode, que luego son interpretados por una máquina virtual (JVM). Esta última sirve como una plataforma de abstracción entre la máquina y el lenguaje permitiendo que se

pueda escribir el programa una vez y correrlo en cualquier plataforma. También existen compiladores nativos de Java, tanto software libre como no libre. El compilador GCC de GNU compila Java a código de máquina con algunas limitaciones al año 2002.

Ensamblador

El lenguaje ensamblador o código simbólico (en inglés Assembly language) es una notación del lenguaje de máquina que es legible por personas y es específica de cada arquitectura de computadoras. El lenguaje de máquina, un simple patrón de bits, es hecho legible reemplazando valores crudos por símbolos denominados mnemónicos. Se inventó para facilitar la tarea de los primeros programadores que hasta ese momento tenían que escribir directamente en código binario.

Cada instrucción de la máquina se transforma en una única instrucción de código simbólico, pero además, para mejorar la legibilidad del programa, el código simbólico introduce instrucciones adicionales, que no corresponden a ninguna instrucción de la máquina y que proporcionan información. Se llaman "pseudoinstrucciones".

Los lenguajes simbólicos no resuelven definitivamente el problema de cómo programar un ordenador de la manera más sencilla posible. Para utilizarlos, hay que conocer a fondo el microprocesador, los registros de trabajo de que dispone, la estructura de la memoria, y muchos otros detalles más. Además, el lenguaje ensamblador está demasiado ligado al microprocesador para que sea posible escribir programas independientes de la máquina en que van a ejecutarse.

Este código simbólico no puede ser ejecutado directamente por un ordenador, por lo que es preciso traducirlo previamente. Pero la traducción es un proceso mecánico y repetitivo, que se presta a su realización por un programa de ordenador.

Blitz 3D

Blitz 3D conocido también como Blitz es un lenguaje de programación de reciente factura producido por la compañía Blitz Research Ltd y creado por Mark Cibly. Derivado de un lenguaje de la compañía Amiga llamado Blitz Basic, la sintaxis es una derivación del Basic clásico. No era en su concepción original un lenguaje de alto nivel para múltiples propósitos, ya que está orientado especialmente al trabajo con gráficos utilizando las APIs gráficas del sistema operativo (DirectX y OpenGL). El Blitz 3D ofrece una dotación de funciones y objetos que permiten programar de forma cómoda y rápida aprovechando las facilidades gráficas a bajo nivel del sistema operativo, en su mayoría engorrosas de usar directamente.

Las categorías de funciones para tratamiento de gráficos que ofrece el lenguaje en su versión 1.85 son las siguientes:

- Funciones de reproducción de video digital.
- Funciones de trabajo con el hardware gráfico (tarjeta de video) permitiendo reconocimiento de dispositivo gráfico, obtención automática y aplicación de modos de video soportados, pruebas previas de hardware gráfico y operaciones directas con la memoria de video (VRAM).
- Funciones de trabajo con imágenes en diferentes formatos (PNG, TGA, JPG, GIF, BMP) pudiendo cargarlas, mostrarlas a pantalla y realizar otras operaciones como cortarlas, reescalarlas, así como operaciones rápidas a nivel de píxel.
- Funciones de tratamiento de sprites en 3D.
- Funciones de trabajo con texturas para gráficos en 3D.
- Funciones de modelado simple de gráficos en 3D (prisma rectangular, esfera, cono, pirámide).
- Funciones de carga y procesamiento de gráficos 3D en archivos externos con diferentes formatos (X, 3DS, B3D, MD2, MD3).
- Funciones de creación de escena en 3D (luces y cámaras).
- Funciones de renderizado en tiempo real o tiempo de ejecución.

Además de todas las facilidades que ofrece Blitz 3D para el tratamiento de gráficos incluye un gran número de otras funciones en las versiones más recientes que lo hacen un lenguaje de un espectro más amplio, como son:

- Funciones matemáticas.
- Funciones de tratamiento de cadenas de caracteres.
- Funciones de trabajo con ficheros.
- Funciones de comunicación usando diferentes protocolos de red.
- Funciones de reproducción de música y sonido.
- Funciones de operaciones del sistema operativo. (tratamiento de excepciones, variables de entorno, directorios del sistema, ejecución de programas externos).
- Funciones de control de entrada (teclado, mouse, joystick).

Vale destacar como un aspecto importante del lenguaje su potente capacidad para importar funciones de cualquier DLL (bibliotecas de vínculo dinámico) programadas y compiladas en C, C++, C#, Delphi o Visual Basic. Esto reviste importancia ya que ofrece posibilidades de extender el lenguaje añadiendo posibilidades no incluidas por el fabricante como el trabajo con bases de datos o cualquier otra que se desee.

Blitz 3D ofrece tipos de datos simples, vectores, matrices, apuntadores y estructurados, Para la declaración de objetos utiliza un sistema de apuntadores con una estructura jerárquica interna que facilita el trabajo con los mismos.

El compilador genera un archivo ejecutable típico que puede ser corrido desde cualquier plataforma win32. En sus últimas versiones Blitz (Blitz MAX) puede compilar sus programas para se ejecutados en plataforma Linux y Mac OS.

La opción Blitz 3D

Teniendo en cuenta que el sistema propuesto tiene un componente gráfico importante, especialmente gráficos en 3 dimensiones, Blitz 3D ofrece una ventaja insuperable en este

campo por su especialización al respecto, evitando tener que encapsular funciones de las APIs gráficas que ya Blitz ofrece de esta manera. Comparado con los demás lenguajes el precio de su licencia es sumamente bajo, siendo de 150 USD, mientras que los del resto asciende al orden de los varios cientos y hasta miles de dólares. El tratamiento que realiza a bajo nivel del hardware gráfico (tarjeta y memoria de video) lo hace adecuado para lograr la eficiencia necesaria por este tipo de aplicaciones, además de su compatibilidad con los más diversos adaptadores de video.

2.3.2 APIs gráficas

Una API (del inglés Application Programming Interface – Interfaz de Programación de Aplicaciones) es un conjunto de especificaciones de comunicación entre componentes softwares. Representa un método para conseguir abstracción en la programación, generalmente (aunque no necesariamente) entre los niveles o capas inferiores y los superiores del software. Uno de los principales propósitos de una API consiste en proporcionar un conjunto de funciones de uso general, por ejemplo, para dibujar ventanas o iconos en la pantalla. De esta forma, los programadores se benefician de las ventajas de la API haciendo uso de su funcionalidad, evitándose el trabajo de programar todo desde el principio. Las APIs son abstractas: el software que proporciona una cierta API generalmente es llamado la implementación de esa API.

Las APIs gráficas son muy populares para la generación de imágenes 3D en tiempo real. Muchas tarjetas gráficas modernas proveen de cierto grado de aceleración por hardware basado en estas APIs, frecuentemente habilitando el despliegue de complejos gráficos tridimensionales en tiempo real. Estas APIs han demostrado ser vitales para los desarrolladores de hardware para gráficos por computadora, ya que proveen un camino al programador para acceder al hardware de manera abstracta, aprovechando las ventajas de las diferentes tarjetas de video.

Las APIs para gráficos por computadora más populares y usadas son:

- DirectX
- OpenGL

DirectX

DirectX es una API propiedad de Microsoft y disponible en los sistemas Windows de 32 bits, para la programación de gráficos en 2D y 3D. Análoga de la API OpenGL. Esta API facilita el manejo y trazado de entidades gráficas elementales en cualquier aplicación que despliegue gráficos en 3D, como líneas, polígonos y texturas, así como efectuar de forma transparente transformaciones geométricas sobre las entidades desplegadas. Provee también una interfaz transparente con el hardware de aceleración gráfica. Es utilizada por la mayoría de los juegos en 3D disponibles en la plataforma Windows.

OpenGL

OpenGL es una biblioteca gráfica desarrollada originalmente por Silicon Graphics Incorporated (SGI). OpenGL significa Open Graphics Library, cuya traducción es biblioteca de gráficos abierta. Su gestión de la generación de gráficos 2D y 3D por hardware ofrece al programador una API sencilla, estable y compacta. Además su escalabilidad ha permitido que no se haya estancado su desarrollo, permitiendo la creación de extensiones, una serie de añadidos sobre las funcionalidades básicas, en aras de aprovechar las crecientes evoluciones tecnológicas. Podemos reseñar la inclusión de los GLSL (un lenguaje de shaders propio) como estándar en la versión 2.0 de OpenGL presentada el 10 de agosto de 2004. Esta API no está incluida dentro de la instalación Microsoft Windows, por lo tanto, necesita ser instalada previamente por los usuarios de la misma.

La opción DirectX

Blitz 3D basa en DirectX su trabajo gráfico, siendo sus prestaciones de gran potencia y fiabilidad. DirectX es distribuida sin costo alguno y se instala automáticamente con las versiones de Microsoft Windows a partir de Windows 98, lo que garantiza que las aplicaciones ejecutadas que usen sus prestaciones puedan ser corridas sin ninguna instalación previa adicional.

2.4 Sistemas de información geográfica y sus herramientas digitales

2.4.1 ¿Qué es un sistema de información geográfica (SIG)?

El término SIG procede del acrónimo de Sistema de Información Geográfica (en inglés GIS, Geographic Information System). Técnicamente se puede definir un SIG como una tecnología de manejo de información geográfica formada por equipos electrónicos (hardware) programados adecuadamente (software) que permiten manejar una serie de datos espaciales (información geográfica) y realizar análisis complejos con éstos siguiendo los criterios impuestos por el equipo científico (personal). Son por tanto cuatro los elementos constitutivos de un sistema de estas características:

- Hardware.
- Software.
- Datos geográficos.
- Equipo humano.

Aunque todos ellos han de cumplir con su cometido para que el sistema sea funcional, existen diferencias en cuanto a su importancia relativa. A lo largo del tiempo, el peso de cada uno de los elementos dentro de un proyecto SIG ha ido cambiando mostrando una clara tendencia: mientras los equipos informáticos condicionan cada vez menos los proyectos SIG por el abaratamiento de la tecnología, los datos geográficos se hacen cada

vez más necesarios y son los que consumen hoy día la mayor parte de las inversiones en términos económicos y de tiempo.

Así, hoy día el condicionante principal a la hora de afrontar cualquier proyecto basado en SIG lo constituye la disponibilidad de datos geográficos del territorio a estudiar, mientras que hace diez años lo era la disponibilidad de ordenadores potentes que permitieran afrontar los procesos de cálculo involucrados en el análisis de datos territoriales.

Pero además de ser un factor limitante, la información geográfica es a su vez el elemento diferenciador de un Sistema de Información Geográfica frente a otro tipo de Sistemas de Información; así, la particular naturaleza de este tipo de información contiene dos vertientes diferentes: por un lado está la vertiente espacial y por otro la vertiente temática de los datos.

Mientras otros Sistemas de Información (como por ejemplo puede ser el de un banco) contienen sólo datos alfanuméricos: nombres, direcciones, números de cuenta, etc., las bases de datos de un SIG han de contener además la delimitación espacial de cada uno de los objetos geográficos.

Por ejemplo, un lago que tiene su correspondiente forma geométrica plasmada en un plano, tiene también otros datos asociados como niveles de contaminación. Pongamos otro ejemplo para que esto se entienda mejor: supongamos que tenemos un suelo definido en los planos de clasificación de un planeamiento urbanístico como "urbanizable". Este suelo urbanizable tiene una serie de atributos, tales como su uso, su sistema de gestión, su edificabilidad, etc.; pero es que además, el urbanizable tiene una delimitación espacial concreta correspondiente con su propia geometría definida en el plano.

Por tanto, el SIG tiene que trabajar a la vez con ambas partes de información: su forma perfectamente definida en plano y sus atributos temáticos asociados. Es decir, tiene que trabajar con cartografía y con bases de datos a la vez, uniendo ambas partes y constituyendo con todo ello una sola base de datos geográfica.

Esta capacidad de asociación de bases de datos temáticas junto con la descripción espacial precisa de objetos geográficos y las relaciones entre los mismos (topología) es lo que diferencia a un SIG de otros sistemas informáticos de gestión de información.

2.4.2 Funciones propias de un SIG

Los programas SIG tienen una serie de funciones diseñadas para la gestión de información geográfica:

- Captura, registro y almacenamiento de datos: el paso de información analógica, en papel, a formato digital de un ordenador. Esto se puede realizar de varias maneras como digitalización, vectorización, importación.
- Estructuración de datos y manipulación: creación de bases de datos, de nueva cartografía.
- Proceso, análisis y gestión de datos: topología, consultas gráficas, alfanuméricas, combinadas, superposición.
- creación de salidas: informes, ploteados.

2.4.3 Herramientas digitales de sistemas de información geográfica

GIS Viewer: Visualizador de Datos SIG

El GIS Viewer es una herramienta que permite desplegar información geográfica mediante una ventana que funciona como visor, donde se pueden agregar varias capas de información. Estas capas pueden ser imágenes, fotografías aéreas, puntos o líneas. Trabaja bajo ambiente UNIX, LINUX o Windows NT. Las capas son formatos JPEG o GIF, las cuales son georeferenciadas, mediante parámetros dentro de una applet de JAVA, embebidos en una página HTML. La información dentro del visor se puede manipular apagando los temas, encendiéndolos, cambiando el grado de la vista, agregando anotaciones (puntos, rectángulos, etc.) y navegando por toda la ventana mediante un zoom

definido en kilómetros que funciona como una barra horizontal, o como varias medidas establecidas desde 50 metros a 6553.6 Km.

MapGuide

MapGuide ha sido diseñado para dar acceso en línea a datos espaciales en formato raster y vector. El sistema es compatible con sistemas operativos estándares (MS Windows, SUN Solaris, Apple Macintosh) y desarrollado a partir de la arquitectura cliente-servidor. Dispone de clientes de mapas que proveen toda la funcionalidad necesaria para desplegar datos espaciales y navegar en la información publicada.

Los clientes disponibles (ActiveX, Netscape Plugin, Java) también proveen herramientas para operaciones geográficas básicas. El modelo de objetos de los clientes de mapas y la interfaz de programación de aplicaciones (API) están disponible para el desarrollo de clientes propios.

El sistema MapGuide está basado en un formato propio de datos (SDF) y para poder utilizar datos espaciales en otros es necesario obtener extensiones para la conversión automática a formato SDF.

MapInfo Profesional

MapInfo Profesional es una potente herramienta de Sistemas de Información Geográfica que le permite realizar diversos y complejos análisis geográficos ideales para facilitar la toma de decisiones: captura, consulta, edición, análisis y reportes de Información geográfica dinámicamente relacionada con bases de datos.

Las características que hacen a MapInfo una potente herramienta de SIG son:

- Entorno amigable y fácil de usar. Compatibilidad con Microsoft Windows 9X o superiores y Microsoft Office.

- Permite realizar análisis geográficos complejos tales como zonificar, conectarse con bases de datos remotas, arrastrar e insertar objetos de mapa en otras aplicaciones, crear mapas temáticos para realzar tendencias y relaciones existentes en los datos alfanuméricos.
- Gestión de mapas de alto detalle que permiten observar relaciones y tendencias de una manera fácil y clara dentro de la complejidad y abundancia presente en sus bases de datos, sin necesidad de hacer un extenso análisis sobre las posibles relaciones entre los datos alfanuméricos.

La opción MapInfo Profesional

La mayoría de los mapas para SIG en nuestro país están elaborados en MapInfo Profesional, lo que hace de este la opción más adecuada para proveer con los mapas necesarios el sistema propuesto. Se une a esto las facilidades de trabajo que ofrece el MapInfo y su amplio uso.

2.5 Metodologías utilizadas

2.5.1 UML

El Lenguaje de Modelación Unificado (UML – Unified Modeling Language) es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un producto de software que responde a un enfoque orientado a objetos. Este lenguaje fue creado por un grupo de estudiosos de la Ingeniería de Software formado por: Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh en el año 1995. Desde entonces, se ha convertido en el estándar internacional para definir organizar y visualizar los elementos que configuran la arquitectura de una aplicación orientada a objetos. Con este lenguaje, se pretende unificar las experiencias acumuladas sobre técnicas de modelado e incorporar las mejores prácticas actuales en un acercamiento estándar. [10]

UML no es un lenguaje de programación sino un lenguaje de propósito general para el modelado orientado a objetos y también puede considerarse como un lenguaje de modelación visual que permite una abstracción del sistema y sus componentes.

Entre sus objetivos fundamentales se encuentran:

- Ser tan simple como sea posible, pero manteniendo la capacidad de modelar toda la gama de sistemas que se necesita construir.
- 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.
- Imponer un estándar mundial.

UML como solución

UML surge como respuesta al primer problema reseñado para contar con un lenguaje estándar que permita escribir planos de software. Muchos han creído ver UML como solución para todos sus problemas sin saber en muchos casos de lo que se trataba en realidad.

El Lenguaje Unificado de Modelado, UML es una notación estándar para el modelado de sistemas softwares, resultado de una propuesta de estandarización promovida por el consorcio OMG (Object Management Group), del cual forman parte las empresas más importantes que se dedican al desarrollo de software en 1996.

UML es una notación, es decir, de una serie de reglas y recomendaciones para representar modelos. Permite documentar y especificar los elementos creados mediante un lenguaje común describiendo modelos.

¿Por qué UML?

La decisión de utilizar UML (Unified Modeling Language – Lenguaje Unificado de Modelado) como notación para el desarrollo del software se debe a que se ha convertido en un estándar que tiene las siguientes características:

- Permite modelar sistemas utilizando técnicas orientadas a objetos (OO).
- Permite especificar todas las decisiones de análisis y diseño, construyéndose así modelos precisos, no ambiguos y completos.
- Puede conectarse con lenguajes de programación (Ingeniería directa e inversa).
- Permite documentar todos los artefactos de un proceso de desarrollo (requisitos, arquitectura, pruebas, versiones, etc.).
- Es un lenguaje muy expresivo que cubre todas las vistas necesarias para desarrollar y luego desplegar los sistemas.
- Existe un equilibrio entre expresividad y simplicidad, pues no es difícil de aprender ni de utilizar.
- UML es independiente del proceso, aunque para utilizarlo óptimamente se debería usar en un proceso que fuese dirigido por los casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental.

2.5.2 Proceso unificado de desarrollo de software (RUP)

El Proceso Unificado de Desarrollo, fue creado por el mismo grupo de expertos que crearon UML, Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh en el año 1998. El objetivo que se perseguía con esta metodología era producir software de alta calidad, es decir, que cumpla con los requerimientos de los usuarios dentro de una planificación y presupuesto establecidos. [10]

Es un proceso dirigido por casos de uso, este avanza a través de una serie de flujos de trabajo que parten de los casos de uso; está centrado en la arquitectura y es iterativo e incremental. Además cubre el ciclo de vida de desarrollo de un proyecto y toma en cuenta

las mejores prácticas a utilizar en el modelo de desarrollo de software.

A continuación se muestran estas prácticas.

- Desarrollo de software en forma iterativa.
- Manejo de requerimientos.
- Utiliza arquitectura basada en componentes.
- Modela el software visualmente.
- Verifica la calidad del software.
- Controla los cambios.

Para apoyar el trabajo con esta metodología ha sido desarrollada por la Compañía norteamericana Rational Corporation en el año 2000 la herramienta de tipo CASE (Computer Assisted Software Engineering) nombrada Rational Rose. Esta herramienta integra todos los elementos que propone la metodología para cubrir el ciclo de vida de un proyecto.

Después del análisis realizado a las dos metodologías se decidió, por parte de los autores, utilizar para la elaboración del presente documento y para llevar a cabo paso a paso todo el proceso de desarrollo del software propuesto la metodología RUP. Esto responde fundamentalmente a que esta metodología se ha convertido en un estándar internacional para guiar el proceso de desarrollo de software al igual que en nuestro país y además porque se cuenta con la herramienta CASE Rational Rose del 2002, con la que se han elaborado todos los diagramas incluidos en este documento.

2.6 Conclusiones

En este capítulo se han justificado las tecnologías utilizadas para la construcción del software propuesto. Editores de gráficos 3D e imágenes: 3D Studio Max y Adobe Photoshop CS2, la API gráfica DirectX y como SIG MapInfo Profesional. El lenguaje de programación más adecuado para la programación de gráficos es Blitz 3D y como metodologías de modelado y elaboración de la documentación del sistema propuesto UML y RUP.

Capítulo III. Modelo del Dominio

3.1 Introducción

En el presente capítulo tomando como guía la Metodología RUP, se utiliza uno de los artefactos que brinda dicha metodología: el Modelo de Dominio, el cual ayuda a modelar y describir la solución propuesta. Además, se presenta una descripción del modelo de objeto del dominio, así como el enunciado y descripción de sus reglas para garantizar las restricciones existentes en el mismo.

3.2 Descripción del modelo de dominio

Descripción del modelo del dominio de la creación de presentaciones.

En el modelo del dominio perteneciente al módulo de creación de presentaciones meteorológicas se definen las entidades y clases relacionadas a continuación:

- Meteorólogo pronosticador.
- Pronóstico del estado del tiempo.
- Herramienta para creación de presentación.
- Datos de presentación.

La funcionalidad de este dominio radica en el trabajo constante del meteorólogo pronosticador que mediante diferentes métodos científicos y una recopilación de datos provenientes de diversas fuentes, es capaz de predecir el estado del tiempo para diferentes momentos futuros. Este estado es descrito por diferentes variables: Nubosidad, temperaturas máximas y mínimas, velocidad y dirección de los vientos y estado del mar (en los casos que sea procedente). Además de estas variables se recogen otras informaciones a incluir en la presentación como son: mapa del tiempo, imágenes de los radares y satélites meteorológicos, mapas de trayectorias de organismos meteorológicos de interés y otras

informaciones (gráficas, cualitativas y cuantitativas) que se consideren de importancia. La presentación destinada a la televisión es creada mediante la herramienta adecuada a este fin; que genera una serie de datos con el formato y la organización adecuados para ser mostrados a la teleaudiencia mediante el módulo televisivo.

Descripción del modelo del dominio de la presentación televisiva.

En el modelo del dominio perteneciente al módulo de presentación televisiva se definen las entidades y clases siguientes:

- Presentador.
- Datos de presentación.
- Herramienta de presentación televisiva.
- Sistema de televisión.
- Producto informativo.
- Público televisivo.

El funcionamiento de este dominio radica en la muestra de los datos del pronóstico del tiempo mediante la herramienta de presentación televisiva. La explicación hablada de estos datos es proporcionada por el presentador durante la duración de su actuación. Mediante el sistema de televisión, con una estructura adecuada a estos fines, el producto informativo completo es finalmente emitido para que pueda ser recibido por el público televidente.

3.2.1 Modelo de objetos del dominio

Un Modelo del Dominio captura los tipos más importantes de objetos en el contexto del sistema. Los objetos del dominio representan los elementos que existen y los eventos que suceden en el entorno en el que trabaja el sistema. Muchos de los objetos del dominio o clases pueden obtenerse de una especificación de requisitos. La modelación del dominio tiene como objetivo fundamental la comprensión y descripción de las clases más importantes en el sistema.

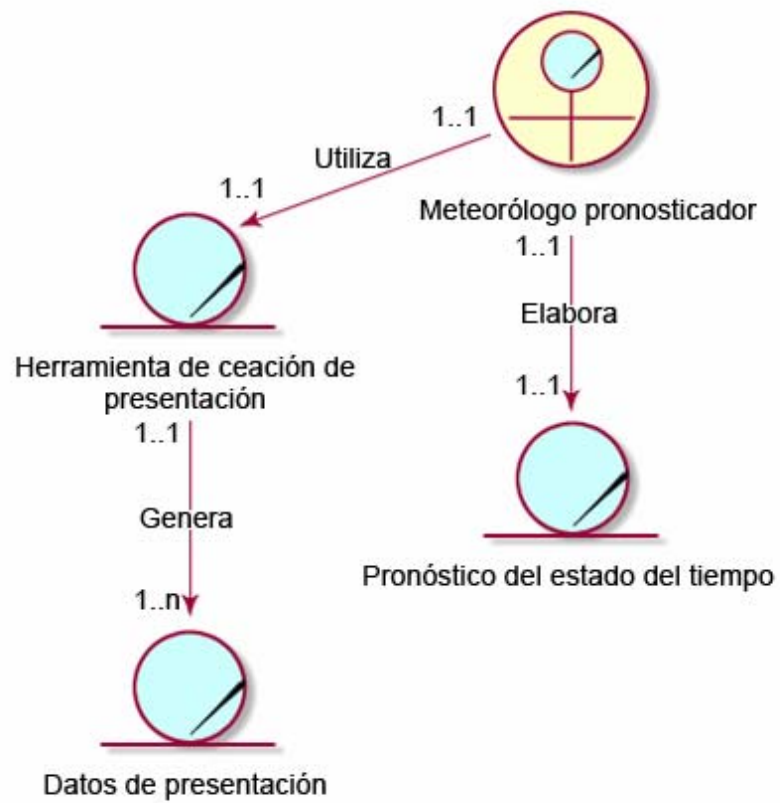
Modelo de objetos de la creación de presentaciones

Figura 5. Diagrama de clases del modelo de objetos de la creación de presentaciones.

Modelo de objetos de la presentación televisiva

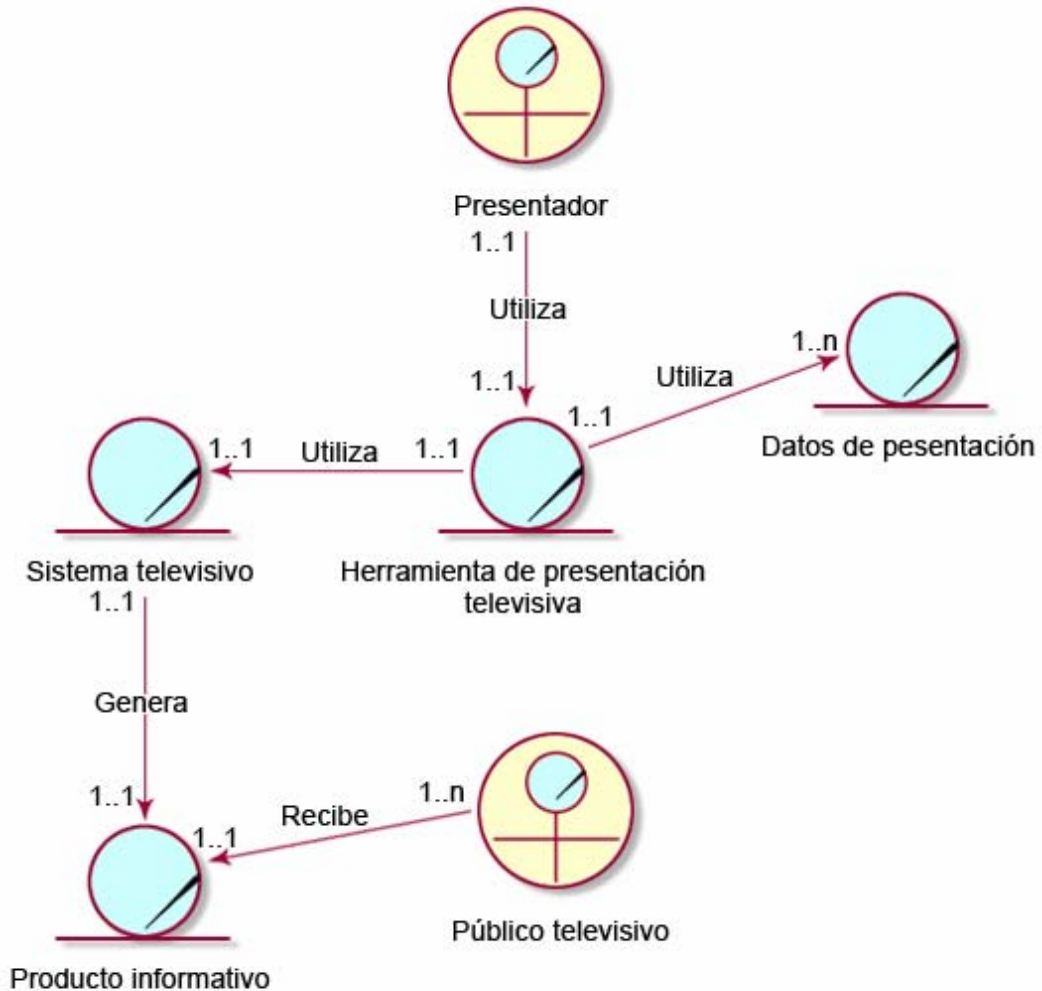


Figura 6. Diagrama de clases del modelo de objetos de la presentación televisiva.

3.3 Reglas del dominio a considerar

Las reglas de negocio regulan y describen las principales políticas que deben cumplirse para el adecuado funcionamiento del negocio. A continuación se presentan las que fueron identificadas para cada módulo:

Reglas del módulo de creación de presentaciones

Dentro de las funciones que deben cumplir los centros meteorológicos provinciales se encuentra la correcta y oportuna información a la población y otros clientes sobre el estado del tiempo esperado, basándose en el pronóstico realizado por el grupo encargado del mismo, específicamente por el meteorólogo de guardia auxiliado por los diferentes métodos científicos y datos recopilados por diferentes vías: estaciones automáticas y asistidas, mapas del tiempo y otros mapas sinópticos, imágenes de radares y satélites meteorológicos u observación directa. Este pronóstico es adaptado para su difusión por diferentes medios, siendo de importancia el caso particular que nos ocupa: la presentación televisiva.

Utilizando una herramienta que permita crear la presentación para la televisión el meteorólogo adapta los datos obtenidos mediante el pronóstico para ser mostrados: mapa del tiempo, imágenes del radar y el satélite meteorológicos además de otras imágenes que se consideren de importancia, estado del cielo (nubosidad), temperaturas máximas y mínimas, velocidad y dirección de los vientos y estado del mar; todo esto para diferentes momentos del tiempo de pronóstico. La herramienta genera los datos de presentación con determinado formato y estructura, los cuales serán llevados al telecentro. El meteorólogo debe garantizar la correcta elaboración de la presentación televisiva, siendo consecuente con los datos pronosticados.

Reglas del módulo de presentación televisiva

Los datos de presentación contienen la información necesaria para la muestra televisiva del parte del tiempo. Esta muestra es explicada por el presentador usando como soporte a su discurso explicativo la presentación meteorológica. Es responsabilidad del presentador brindar una explicación clara, breve y comprensible por el público para lograr una fiel comprensión de la situación del tiempo que se pronostica, así como de los sistemas meteorológicos de interés para el país en general y principalmente de la región de pronóstico que se trate; también informar, si es necesario, sobre posibles eventos peligrosos. La presentación es visualizada por una herramienta que utiliza los datos de previamente

generados y está diseñada de manera que sea capaz de utilizar el sistema televisivo e ingresar en este las imágenes que produce. En el sistema televisivo radica toda la tecnología utilizada para la terminación y emisión del producto informativo final que consta de imagen y sonido, el cual al ser lanzado al aire puede ser sintonizado sin dificultad por el público televisivo interesado.

3.4 Conclusiones

En el presente capítulo quedan definidos los modelos de objetos del dominio correspondientes a la creación de a presentación televisiva y a su visualización en la televisión, los cuales posibilitaron una mejor comprensión de las principales clases del sistema. Además fueron descritas las reglas que regulan y conducen al buen funcionamiento del negocio. Todo este análisis permitió desarrollar una visión nueva y más clara del problema a resolver.

Capítulo IV. Modelo de Sistema

4.1 Introducción

En el presente capítulo se describe y analiza el modelo de sistema sobre la base de las especificaciones de la metodología RUP. Se identifican los requerimientos funcionales y no funcionales, se definen a los actores del sistema y a los servicios o funcionalidades que a su disposición se colocan (los casos de uso del sistema). Además, se recogen y detallan una serie de diagramas que sirven de ayuda y guía en la implementación del modelo de sistema, como son: el diagrama de casos de uso del sistema, el diagrama de clases del diseño, el diagrama clases persistentes, el diagrama de implementación así como otros principios de diseño del sistema, como son: diseño de la interfaz entrada / salida, tratamiento de errores y concepción de la ayuda.

4.2 Descripción del modelo de sistema

El sistema propuesto tiene como finalidad la creación y presentación del parte meteorológico o parte del tiempo televisivo con una calidad visual y funcional equiparada a la de los sistemas actuales a nivel internacional; que brinde al público una información comprensible, clara y apropiada. El sistema se compone de dos módulos que se describen a continuación.

El primer módulo es el que se dedica a la creación de la presentación televisiva; este se compone de tres partes:

- Interfaz para la creación de la presentación televisiva donde se estructura dicha presentación con todos sus elementos: imágenes, animaciones, datos cualitativos y cuantitativos.
- Interfaz para la gestión de archivos de datos de presentación televisiva.
- Interfaz para la gestión de archivos de plantilla de presentación televisiva.

El responsable de crear la presentación del parte del tiempo es el meteorólogo de guardia, el cual debe introducir los datos y demás elementos a mostrar cuidando de que sea correcto, atendiendo al resultado del pronóstico realizado previamente. También es el encargado de crear el archivo con los datos de presentación televisiva, teniendo la opción de utilizar o crear diferentes plantillas de presentación que considere útiles.

El archivo de datos de presentación televisiva es usado por el segundo módulo del sistema, dedicado a la visualización de la presentación televisiva que sale al aire mediante el producto informativo creado por la televisión. Este módulo cuenta con dos partes:

- Interfaz de selección de presentación televisiva.
- Interfaz de visualización de la presentación televisiva.

El presentador, mediante la interfaz de selección de presentación televisiva, puede escoger entre las presentaciones de las que dispone en ese momento el sistema y que fueron creadas anteriormente por el meteorólogo; también es el encargado de explicar la presentación ante las cámaras de televisión y podrá tener el control del avance de la presentación, proporcionado por la interfaz de visualización de la presentación televisiva, que además brinda las posibilidades de repetir la presentación cuantas veces se desee o interrumpirla en cualquier momento de esta y comenzar desde el inicio. Esta interfaz también brinda la funcionalidad requerida para que la presentación pueda ser enviada al master de televisión para la creación del producto informativo final.

4.3 Modelación del modelo de sistema

El modelado de casos de uso es la técnica más efectiva y a la vez la más simple que emplean los desarrolladores de software para modelar los requisitos del sistema desde la perspectiva del usuario. El modelo de casos de uso consiste en actores y casos de uso. Los actores representan usuarios y otros sistemas que interaccionan con el sistema y los casos de uso representan el comportamiento del sistema, los escenarios que el sistema atraviesa

en respuesta a un estímulo desde un actor [11]. En esencia, el modelado de Casos de Uso nos describe lo que hace el sistema para cada tipo de usuario y nos ofrece un medio correcto para el análisis, el diseño y las pruebas.

4.3.1 Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales son declaraciones de los servicios o funciones que proveerá el sistema, de la manera en que éste reaccionará a entradas particulares. Estos dependen del tipo de software y del sistema que se desarrolle y de los posibles usuarios del software. Cuando se expresan como requerimientos del usuario, habitualmente se describen de forma general mientras que los requerimientos funcionales del sistema describen con detalle la función de éste, sus entradas y salidas, excepciones, etc. En algunos casos, los requerimientos funcionales de los sistemas también declaran explícitamente lo que el sistema no debe hacer. [12]

Listado de los requerimientos funcionales del módulo de creación de presentaciones

1. Crear una nueva presentación televisiva.
 - 1.1 Confirmar la creación de una nueva presentación.
2. Abrir una presentación televisiva existente.
 - 2.1 Explorar los diferentes directorios de la unidad de almacenamiento.
 - 2.2 Seleccionar la presentación televisiva deseada.
3. Guardar una nueva presentación televisiva.
 - 3.1 Explorar los diferentes directorios de la unidad de almacenamiento.
 - 3.2 Escribir un nombre para el archivo de datos de presentación.
4. Salvar cambios de una presentación televisiva (guardado rápido).
5. Guardar una presentación televisiva con un nuevo nombre.
 - 5.1 Explorar los diferentes directorios de la unidad de almacenamiento.
 - 5.2 Escribir un nuevo nombre para el archivo de datos de presentación.
6. Abrir una plantilla de presentación televisiva existente.

- 6.1 Explorar los diferentes directorios de la unidad de almacenamiento.
- 6.2 Seleccionar la plantilla de presentación televisiva deseada.
- 7. Guardar una nueva plantilla de presentación televisiva.
 - 7.1 Explorar los diferentes directorios de la unidad de almacenamiento.
 - 7.2 Escribir un nombre para el archivo de plantilla de presentación.
- 8. Salvar cambios de una plantilla de presentación televisiva (guardado rápido).
- 9. Guardar una plantilla de presentación televisiva con un nuevo nombre.
 - 9.1 Explorar los diferentes directorios de la unidad de almacenamiento.
 - 9.2 Escribir un nuevo nombre para el archivo de plantilla de presentación.
- 10. Ver código de la presentación televisiva.
- 11. Probar presentación televisiva en tiempo de creación.
- 12. Crear una nueva escena de la presentación.
 - 12.1 Crear una nueva escena de tipo pantalla plana (flat screen).
 - 12.2 Crear una nueva escena de tipo mapa 3D (3D map).
 - 12.2.1 Seleccionar región de pronóstico específica para el mapa 3D.
- 13. Modificar las propiedades de una escena.
 - 13.1 Modificar datos de la escena.
- 14. Eliminar una escena de la presentación.
 - 14.1 Confirmar eliminación de la escena.
- 15. Agregar una nueva zona de pronóstico.
 - 15.1 Especificar posición de la zona de pronóstico.
- 16. Modificar una nueva zona de pronóstico.
 - 16.1 Modificar posición de la zona de pronóstico.
- 17. Eliminar una zona de pronóstico.
 - 17.1 Confirmar eliminación de la zona.
- 18. Añadir una nueva acción de escena a la presentación.
 - 18.1 Añadir una nueva acción de estado del cielo (nubosidad).
 - 18.1.1 Escribir un mensaje para la acción.
 - 18.1.2 Introducir datos de la acción.
 - 18.2 Añadir una nueva acción de temperaturas.
 - 18.2.1 Escribir un mensaje para la acción.

- 18.2.2 Introducir datos de la acción.
- 18.3 Añadir una nueva acción de velocidad y dirección del viento.
 - 18.3.1 Escribir un mensaje para la acción.
 - 18.3.2 Introducir datos de la acción.
- 18.4 Añadir una nueva acción de estado del mar.
 - 18.4.1 Escribir un mensaje para la acción.
 - 18.4.2 Introducir datos de la acción.
- 18.5 Añadir una nueva acción de imágenes animadas.
 - 18.5.1 Escribir un mensaje para la acción.
 - 18.5.2 Seleccionar secuencia de imágenes.
 - 18.5.2.1 Explorar los diferentes directorios de la unidad.
 - 18.5.2.2 Seleccionar imágenes deseadas.
 - 18.5.2.3 Organizar secuencia de animación.
 - 18.5.2.4 Eliminar una o varias imágenes de la animación.
- 18.6 Añadir una nueva acción de imágenes estáticas.
 - 18.6.1 Escribir un mensaje para la acción.
 - 18.6.2 Seleccionar secuencia de imágenes.
 - 18.6.2.1 Explorar los diferentes directorios de la unidad.
 - 18.6.2.2 Seleccionar imágenes deseadas.
 - 18.6.2.3 Organizar orden de visualización de las imágenes.
 - 18.6.2.4 Eliminar una o varias imágenes de la secuencia de visualización.
- 18.7 Añadir una nueva acción de movimiento de cámara.
 - 18.7.1 Seleccionar el tipo de acción de cámara deseada.
 - 18.7.2 Introducir datos de la acción.
- 19. Eliminar una acción de escena de la presentación.
 - 19.1 Confirmar eliminación de la acción.
- 20. Modificar una acción de escena de la presentación.
 - 20.1 Modificar una acción de estado del cielo (nubosidad).
 - 20.1.1 Modificar el mensaje de la acción.
 - 20.1.2 Modificar datos de la acción.
 - 20.2 Modificar una acción de temperaturas.

- 20.2.1 Modificar el mensaje de la acción.
- 20.2.2 Modificar datos de la acción.
- 20.3 Modificar una acción de velocidad y dirección del viento.
 - 20.3.1 Modificar el mensaje de la acción.
 - 20.3.2 Modificar datos de la acción.
- 20.4 Modificar una acción de estado del mar.
 - 20.4.1 Modificar el mensaje de la acción.
 - 20.4.2 Modificar datos de la acción.
- 20.5 Modificar una acción de imágenes animadas.
 - 20.5.1 Modificar el mensaje de la acción..
 - 20.5.2 Modificar secuencia de imágenes.
 - 20.5.2.1 Explorar los diferentes directorios de la unidad.
 - 20.5.2.2 Seleccionar imágenes deseadas.
 - 20.5.2.3 Organizar secuencia de animación.
 - 20.5.2.4 Eliminar una o varias imágenes de la animación.
- 20.6 Modificar una acción de imágenes estáticas.
 - 20.6.1 Modificar el mensaje de la acción.
 - 20.6.2 Modificar secuencia de imágenes.
 - 20.6.2.1 Explorar los diferentes directorios de la unidad.
 - 20.6.2.2 Seleccionar imágenes deseadas.
 - 20.6.2.3 Organizar orden de visualización de las imágenes.
 - 20.6.2.4 Eliminar una o varias imágenes de la secuencia de visualización.
- 20.7 Modificar una acción de movimiento de cámara.
 - 20.7.2 Modificar datos de la acción.
- 21. Explorar lista de escenas de la presentación.
- 22. Explorar lista de acciones de la presentación.
- 23. Salir del módulo de creación de presentaciones.

Listado de los requerimientos funcionales del módulo de visualización de presentaciones

- 24. Seleccionar una presentación existente para ser mostrada.
 - 24.1 Explorar los diferentes directorios de la unidad de almacenamiento.
 - 24.2 Seleccionar la presentación televisiva deseada.
- 25. Mostrar presentación seleccionada.
 - 25.1 Mostrar las escenas de la presentación.
 - 25.2 Reiniciar la presentación.
- 26. salir del módulo de visualización de presentaciones.

4.3.2 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales describen las restricciones del sistema o del proceso de desarrollo; no se refieren directamente a las funciones específicas que entrega el sistema, sino a las propiedades emergentes de éste como la fiabilidad, la respuesta en el tiempo y la capacidad de almacenamiento. De forma alternativa, definen las restricciones del sistema como la capacidad de los dispositivos de entrada/salida, en cuanto a prestaciones, atributos de calidad y la representación de datos que se utiliza en la interfaz del sistema. [12]

Listado de los requerimientos no funcionales del módulo de creación de presentaciones

Apariencia o interfaz externa:

- La interfaz del módulo de creación de presentaciones debe ser un ambiente de trabajo incluido y programado como parte del sistema.
- La interfaz estará diseñada de modo tal que el usuario pueda tener en todo momento el control de la aplicación, lo que le permitirá ir de un punto a otro dentro de ella con gran facilidad. Se cuidará porque la aplicación sea lo más interactiva posible. La interfaz será uniforme un cuanto a apariencia y funcionalidad.

Requisitos de usabilidad:

- Los usuarios del módulo quedan restringidos a los meteorólogos autorizados a

realizar el pronóstico oficial y la presentación televisiva.

- La explotación del módulo de creación de presentaciones posibilita la creación rápida y segura de la presentación televisiva con fines informativos.

Requisitos de rendimiento:

- El módulo está concebido para funcionar como una aplicación desktop, por lo que con un solo ordenador basta para su correcto funcionamiento.
- Se requiere de una capacidad de procesamiento alta para ejecutar algoritmos que requieren tiempo de procesamiento, como en el caso del reescalado de imágenes.
- En cuanto a los tiempos de respuesta, estos deben ser cortos para lograr una mayor rapidez en la creación de la presentación.
- El módulo deberá funcionar de manera estable evitando errores que conciernan directamente a su programación.

Requisitos de soporte:

- La aplicación en general deberá ser instalada por personal calificado, teniendo en cuenta las configuraciones necesarias para su funcionamiento.
- Las pruebas del sistema serán realizadas en el Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos y en el Telecentro Perlavisión. Dichas pruebas permitirán evaluar en la práctica la funcionalidad y las ventajas de este nuevo producto.
- El sistema debe propiciar su mejoramiento y la anexión de otras opciones que se le incorporen en un futuro.

Requisitos de portabilidad:

- La plataforma seleccionada para desarrollar la aplicación fue Windows.

Requisitos político – culturales:

- El nivel social, cultural o étnico; no determinarán una prioridad o limitante a la hora de brindar los servicios que ofrece el producto.

Requisitos legales:

- La herramienta propuesta responderá a los intereses del Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, el Telecentro Perlavisión y de la Constitución de la República de Cuba.
- El producto podrá ser comercializado.

Requisitos de confiabilidad:

- El módulo en casos de fallos debe garantizar que las pérdidas de información sean mínimas.

Requisitos de ayuda y documentación en línea:

- Tendrá un manual de usuario que explique el sistema de creación de la presentación y sus conceptos fundamentales, así como la explicación de las diferentes opciones del módulo.

Requerimientos de software:

- Se debe disponer de Windows 98 o superior, para la instalación de la aplicación así como DirectX8.0 o superior para su correcto funcionamiento.

Requerimientos de hardware:

- Para el desarrollo y puesta en práctica del proyecto se requieren ordenadores con los siguientes requisitos mínimos:
 - Procesador Pentium IV a 2.4 GHz.
 - 512 Mbytes de memoria RAM
 - 30 Gbytes de Capacidad de disco duro.
 - Tarjeta Aceleradora de video con 128 MBytes de memoria VRAM.
 - Teclado y Mouse
 - Monitor SVGA con 1024 x 768 píxeles de resolución, 32 bits de colores.
 - UPS o fuente de corriente ininterrumpida.

Listado de los requerimientos no funcionales del módulo de visualización de presentaciones

Apariencia o interfaz externa:

- La interfaz del módulo de creación de presentaciones debe ser un ambiente de trabajo incluido y programado como parte del sistema.
- La interfaz estará diseñada de modo tal que el usuario pueda tener en todo momento el control de la aplicación, lo que le permitirá la visualización rápida y eficiente de la presentación. La interfaz será uniforme un cuanto a apariencia y funcionalidad.

Requisitos de usabilidad:

- El módulo será utilizado por el presentador que explique la presentación televisiva.
- La explotación del módulo de presentación televisiva permitirá una presentación del parte del tiempo con la calidad que se desea alcanzar con el sistema.

Requisitos de rendimiento:

- El módulo está concebido para funcionar como una aplicación desktop, por lo que con un solo ordenador basta para su correcto funcionamiento.
- Se requiere de una capacidad de procesamiento alta para ejecutar algoritmos que requieren tiempo de procesamiento, como en el caso del reescalado de imágenes y el cálculo de objetos en 3 dimensiones.
- En cuanto a los tiempos de respuesta, estos deben ser cortos para lograr una mayor rapidez en la presentación televisiva.
- El módulo deberá funcionar de manera estable evitando errores que conciernan directamente a su programación.

Requisitos de soporte:

- La aplicación en general deberá ser instalada por personal calificado, teniendo en cuenta las configuraciones necesarias para su funcionamiento.

- Las pruebas del sistema serán realizadas en el Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos y en el Telecentro Perlavisión. Dichas pruebas permitirán evaluar en la práctica la funcionalidad y las ventajas de este nuevo producto.
- El sistema debe propiciar su mejoramiento y la anexión de otras opciones que se le incorporen en un futuro.

Requisitos de portabilidad:

- La plataforma seleccionada para desarrollar la aplicación fue Windows.

Requisitos político – culturales:

- El nivel social, cultural o étnico; no determinarán una prioridad o limitante a la hora de brindar los servicios que ofrece el producto.

Requisitos legales:

- La herramienta propuesta responderá a los intereses del Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos, el Telecentro Perlavisión y de la Constitución de la República de Cuba.
- El producto podrá ser comercializado.

Requisitos de confiabilidad:

- El módulo debe garantizar una mínima ocurrencia de fallos.

Requisitos de ayuda y documentación en línea:

- Tendrá un manual de usuario que explique la manera de interactuar con el módulo para la una correcta visualización de la presentación.

Requerimientos de software:

- Se debe disponer de Windows 98 o superior, para la instalación de la aplicación así como DirectX8.0 o superior para su correcto funcionamiento.

Requerimientos de hardware:

- Para el desarrollo y puesta en práctica del proyecto se requieren ordenadores con los siguientes requisitos mínimos:
 - Procesador Pentium IV a 2.4 GHz.
 - 512 Mbytes de memoria RAM
 - 30 Gbytes de Capacidad de disco duro.
 - Tarjeta Aceleradora de video con 128 MBytes de memoria VRAM y salida de video analógica con facilidades para exportar al master de televisión.
 - Teclado y Mouse
 - Monitor SVGA con 1024 x 768 píxeles de resolución, 32 bits de colores.
 - UPS o fuente de corriente ininterrumpida.

4.3.3 Actores del modelo de sistema

Un actor es aquel que interactúa con el sistema, sin ser parte de él y puede asumir el rol que juega una o varias personas, un equipo o un sistema automatizado. A continuación se definen los actores del sistema propuesto: **[13]**

Tabla 1. Descripción de los actores de módulo de creación de presentaciones.

Nombre del actor	Descripción
Meteorólogo pronosticador	Es el usuario de este módulo, que es el encargado de crear la presentación meteorológica televisiva. Tiene acceso a todos los requerimientos funcionales de este módulo.

Tabla 2. Descripción de los actores de módulo de visualización de presentaciones.

Nombre del actor	Descripción
Presentador	Es el encargado de explicar la presentación televisiva y controlar al avance de la presentación. Tiene acceso a todos los requerimientos funcionales de este módulo.

4.3.4 Diagrama de casos de uso del sistema

Los actores interactúan y usan el sistema a través de casos de uso. Los casos de uso

son artefactos narrativos que describen, bajo la forma de acciones y reacciones, el comportamiento del sistema desde el punto de vista del usuario. En nuestro trabajo los casos de uso del sistema quedan representados por:

Casos de uso del módulo de creación de presentaciones

1. Crear nueva presentación.
2. Abrir presentación.
3. Guardar presentación.
4. Abrir plantilla.
5. Guardar plantilla.
6. Ver código de presentación.
7. Probar presentación.
8. Crear nueva escena.
9. Modificar propiedades de escena.
10. Eliminar escena.
11. Agregar nueva zona.
12. Modificar zona.
13. Eliminar zona.
14. Añadir nueva acción de escena.
15. Eliminar acción de escena.
16. Modificar acción de escena.
17. Explorar lista de escenas.
18. Explorar lista de acciones.
19. Salir del módulo de creación de presentaciones.

Casos de uso del módulo de visualización de presentaciones

20. Seleccionar presentación.
21. Mostrar presentación.
22. Salir del módulo de visualización de presentaciones.

Diagrama de casos de uso del módulo de creación de presentaciones

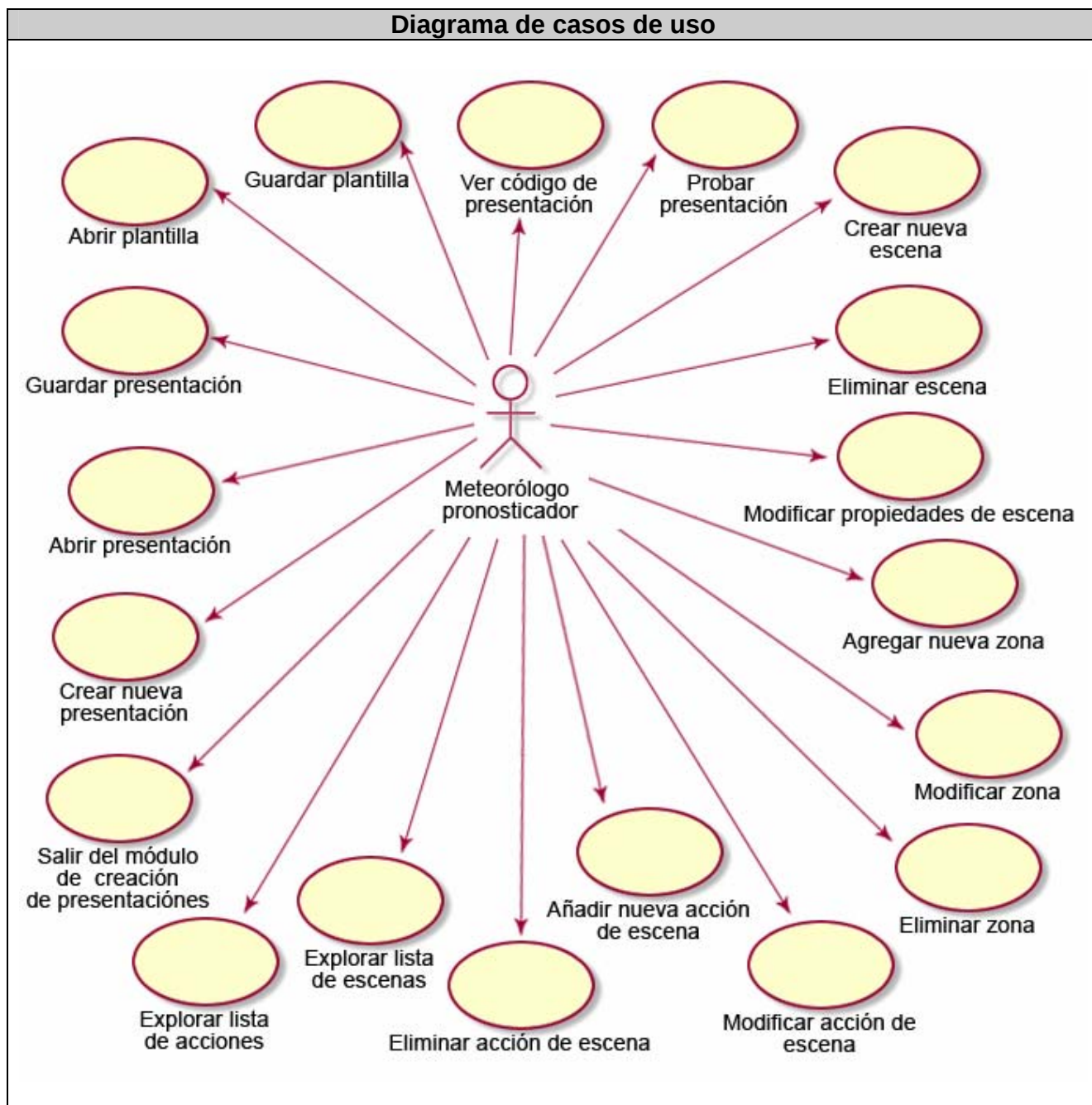


Figura 7. Diagrama de casos de uso del módulo de creación de presentaciones.

Diagrama de casos de uso del módulo de visualización de presentaciones

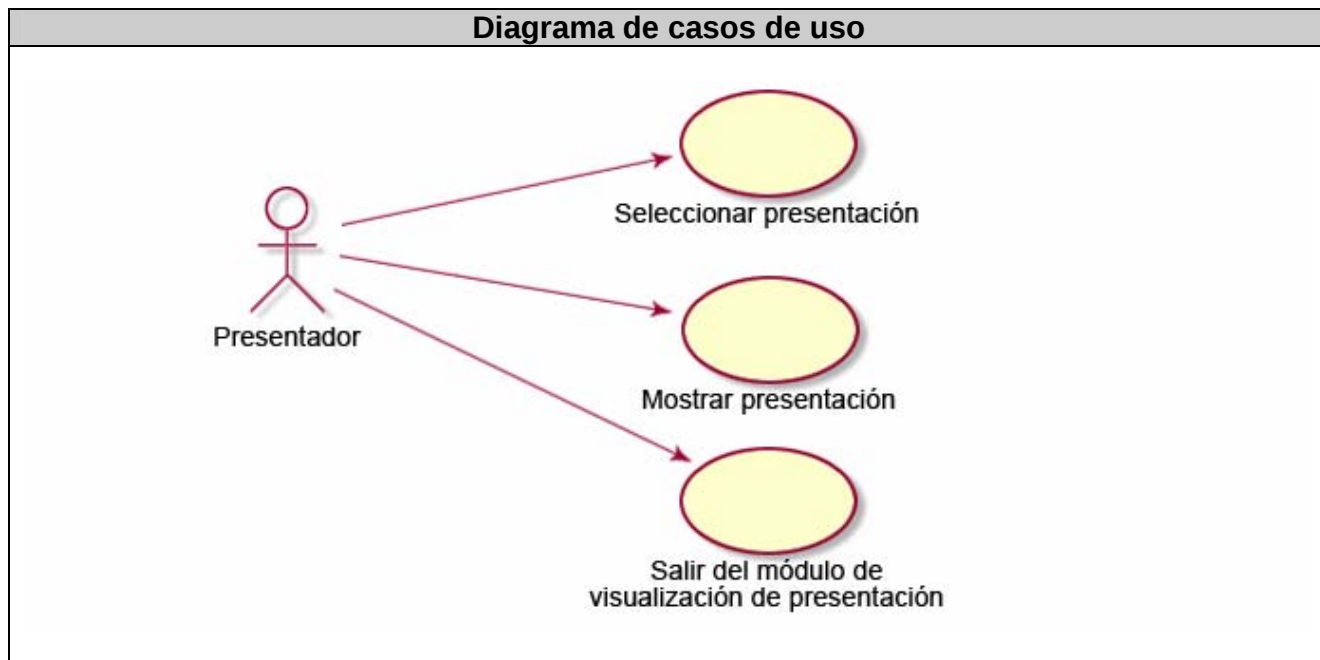


Figura 8. Diagrama de casos de uso del módulo de visualización de presentaciones.

4.3.5 Descripción de los casos de uso de sistema

Después de haber representado los casos de usos del sistema para los módulos de del mismo; pasaremos a describirlos. Estos serán referenciados a través de los requerimientos funcionales planteados en el epígrafe 4.3.1.

Descripción de los casos de uso del módulo de creación de presentaciones

Tabla 3. Descripción del caso de uso de sistema Crear nueva presentación.

Caso de uso	Crear nueva presentación
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador crear una presentación en blanco.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide crear una nueva presentación televisiva. El sistema pide una confirmación consistente en preguntar si está seguro que desea crear una nueva presentación. El caso de uso culmina con la aceptación o denegación por parte del meteorólogo pronosticador de la confirmación.
Referencias:	R1.
Precondiciones:	-
Poscondiciones:	Se crea una nueva presentación en blanco.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 4. Descripción del caso de uso de sistema Abrir presentación.

Caso de uso	Abrir presentación
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador abrir una presentación previamente creada.
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide abrir una presentación televisiva ya creada. El sistema pide una confirmación que consiste en preguntar si está seguro que desea abrir una presentación ya creada. En caso afirmativo aparece un diálogo para seleccionar la presentación a abrir. El caso de uso culmina con la selección de una presentación o la denegación por parte del meteorólogo pronosticador de la confirmación para abrir.
Referencias:	R2.
Precondiciones:	Debe existir al menos una presentación previamente creada.
Poscondiciones:	Se abre la presentación seleccionada.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 5. Descripción del caso de uso de sistema Guardar presentación.

Caso de uso	Guardar presentación
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador guardar la presentación en edición.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide guardar la presentación televisiva en edición. Si es una presentación no guardada por primera vez aparece un diálogo para darle nombre, en caso de ya existir se guardará automáticamente. Si se decide cambiarle el nombre antes de guardarla aparece primero el diálogo para darle nombre. El caso de uso culmina al guardar la presentación en edición o la denegación por parte del meteorólogo pronosticador de la confirmación para guardar.	
Referencias:	R3, R4, R5
Precondiciones:	Debe existir al menos una presentación en edición.
Poscondiciones:	Se guarda la presentación.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 6. Descripción del caso de uso de sistema Abrir plantilla.

Caso de uso	Abrir plantilla
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador abrir una plantilla ya creada.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide abrir una plantilla ya creada. Si una presentación esta en edición el sistema pide una confirmación que consiste en preguntar si la presentación será guardada antes de abrir la plantilla, en caso afirmativo se procede a guardarla, luego sale un diálogo para seleccionar la plantilla a abrir. El caso de uso culmina al abrir la plantilla o la denegación por parte del meteorólogo pronosticador de la confirmación para abrir la plantilla.	
Referencias:	R6, CU3.
Precondiciones:	Debe existir al menos una plantilla previamente creada.
Poscondiciones:	Se abre la plantilla seleccionada.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 7. Descripción del caso de uso de sistema Guardar plantilla.

Caso de uso	Guardar plantilla
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador guardar una presentación en edición como plantilla.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide guardar una presentación en edición como plantilla. Si es una plantilla no guardada por primera vez aparece un diálogo para darle nombre, en caso de ya existir se guardará automáticamente. Si se decide cambiarle el nombre antes de guardarla aparece primero el diálogo para darle nombre. El caso de uso culmina al guardar la plantilla o la denegación por parte del meteorólogo pronosticador de la confirmación para guardar la plantilla.	
Referencias:	R7, R8, R9.
Precondiciones:	Debe existir al menos una presentación en edición.
Poscondiciones:	Se guarda la presentación en edición como plantilla.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 8. Descripción del caso de uso de sistema Ver código de presentación.

Caso de uso	Ver código de presentación
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador ver el código de una presentación en edición.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide ver el código de una presentación en edición. El sistema mostrará una ventana con una lista con las líneas de código de la presentación en edición. El caso de uso culmina al cerrar la ventana que contiene la lista con las líneas de código.	
Referencias:	R10.
Precondiciones:	Debe existir al menos una presentación en edición.
Poscondiciones:	Se muestra el código de la presentación en edición.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 9. Descripción del caso de uso de sistema Probar presentación.

Caso de uso	Probar presentación
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador probar una presentación en edición.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide probar una presentación en edición. El sistema invoca al modulo de visualizar presentación y mostrará la presentación en edición. El caso de uso culmina al cerrar el módulo de visualizar presentación.	
Referencias:	R11. CU24
Precondiciones:	Debe existir al menos una presentación en edición.
Poscondiciones:	Se muestra la presentación en el modulo de visualizar presentación.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 10. Descripción del caso de uso de sistema Crear nueva escena.

Caso de uso	Crear nueva escena
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador crear una nueva escena en una presentación en edición.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide crear una nueva escena en una presentación en edición. El sistema muestra el diálogo para insertar el tipo y en caso de ser de mapa 3D la región de pronósticos de la nueva escena. El caso de uso culmina al aceptar la creación de la nueva escena o la denegación por parte del meteorólogo pronosticador del diálogo para la creación de la nueva escena.	
Referencias:	R12.
Precondiciones:	Debe existir al menos una presentación en edición.
Poscondiciones:	Se inserta la nueva escena en la presentación en edición.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 11. Descripción del caso de uso de sistema Modificar propiedades de escena.

Caso de uso	Modificar propiedades de escena
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador modificar las propiedades de una escena existente en una presentación en edición.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide modificar las propiedades de una escena existente en una presentación en edición. El sistema muestra el diálogo de las propiedades de la escena a ser modificada. El caso de uso culmina al aceptar las modificaciones de la escena o la denegación por parte del meteorólogo pronosticador del diálogo para modificar las propiedades de la escena.	
Referencias:	R13.
Precondiciones:	Debe existir al menos una escena en una presentación en edición. Debe estar seleccionada una escena.
Poscondiciones:	Se modifican las propiedades de escena seleccionada.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 12. Descripción del caso de uso de sistema Eliminar escena.

Caso de uso	Eliminar escena
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador eliminar una escena existente en una presentación en edición.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide eliminar una escena existente en una presentación en edición. El sistema muestra una confirmación que consiste en afirmar la eliminación de la escena. El caso de uso culmina al aceptar o denegar por parte del meteorólogo pronosticador el diálogo para eliminar la escena escogida.	
Referencias:	R14.
Precondiciones:	Debe existir al menos una escena en una presentación en edición. Debe estar seleccionada una escena
Poscondiciones:	Se elimina la escena seleccionada.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 13. Descripción del caso de uso de sistema Agregar nueva zona.

Caso de uso	Agregar nueva zona
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador agregar una zona en una escena de tipo mapa 3D presente en una presentación en edición.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide agregar una zona en una escena de tipo mapa 3D presente en una presentación en edición. El sistema inserta la zona en la escena. El caso de uso culmina al insertar la zona en la escena.	
Referencias:	R15.
Precondiciones:	La escena activa debe ser de tipo mapa 3D.
Poscondiciones:	Se agrega una zona a una escena de tipo mapa 3D.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 14. Descripción del caso de uso de sistema Modificar zona.

Caso de uso	Modificar zona
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador modificar una zona existente.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide modificar una zona existente. El sistema permite modificar su posición y datos. El caso de uso culmina al colocar la zona en el lugar y/o con los nuevos datos deseados.	
Referencias:	R16.
Precondiciones:	Debe existir al menos una zona en una escena de tipo mapa 3D. Debe estar seleccionada una zona.
Poscondiciones:	Se modifica la posición de la zona seleccionada.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 15. Descripción del caso de uso de sistema Eliminar zona.

Caso de uso	Eliminar zona
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador eliminar una zona existente.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide eliminar una zona existente. El sistema permite eliminar la zona seleccionada. El caso de uso culmina al eliminar la zona seleccionada.	
Referencias:	R17.
Precondiciones:	Debe existir al menos una zona en una escena de tipo mapa 3D. Debe estar seleccionada una zona.
Poscondiciones:	Se elimina la zona seleccionada.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 16. Descripción del caso de uso de sistema Añadir nueva acción de escena.

Caso de uso	Añadir nueva acción de escena
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador añadir una nueva acción en una escena.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide añadir una nueva acción en una escena existente. El sistema mostrará el diálogo correspondiente a la acción a añadir que contendrá los elementos necesarios para que en caso afirmativo la acción se adicione al final de la escena activa. El caso de uso culmina al adicionar la acción o al denegar la adición de la acción en su diálogo correspondiente.	
Referencias:	R18.
Precondiciones:	Debe existir al menos una escena en una presentación en edición. Debe estar seleccionada una escena.
Poscondiciones:	Se adiciona la acción a la escena seleccionada.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 17. Descripción del caso de uso de sistema Eliminar acción de escena.

Caso de uso	Eliminar acción de escena
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador eliminar la acción seleccionada en una escena.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide eliminar una acción seleccionada en una escena existente. El sistema mostrará una confirmación para en caso afirmativo eliminar la acción seleccionada. El caso de uso culmina al eliminar la acción o al denegar la eliminación de la acción.	
Referencias:	R19.
Precondiciones:	Debe existir al menos una acción en una escena. Debe estar seleccionada una acción.
Poscondiciones:	Se elimina la acción seleccionada.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 18. Descripción del caso de uso de sistema Modificar acción de escena.

Caso de uso	Modificar acción de escena
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador modificar una acción de escena seleccionada.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide modificar una acción de escena seleccionada. El sistema mostrará diálogo correspondiente a la acción a modificar que contendrá los elementos necesarios para que en caso afirmativo la acción se modifique. El caso de uso culmina al modificar la acción o al denegar la modificación de la acción.	
Referencias:	R20.
Precondiciones:	Debe existir al menos una acción en una escena. Debe estar seleccionada una acción.
Poscondiciones:	Se modifica la acción seleccionada.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 19. Descripción del caso de uso de sistema Explorar lista de escenas.

Caso de uso	Explorar lista de escenas
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador explorar la lista de escenas de la presentación en edición.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide explorar la lista de escenas de la presentación en edición. El sistema permitirá explorar la lista de escenas existentes. El caso de uso culmina cuando se desee terminar la exploración de escenas.	
Referencias:	R21.
Precondiciones:	Debe existir al menos una escena.
Poscondiciones:	-
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 20. Descripción del caso de uso de sistema Explorar lista de acciones.

Caso de uso	Explorar lista de acciones
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador explorar la lista de acciones de la presentación en edición.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide explorar la lista de acciones de la presentación en edición. El sistema permitirá explorar la lista de acciones existentes. El caso de uso culmina cuando se desee terminar la exploración de acciones.	
Referencias:	R22.
Precondiciones:	Debe existir al menos una acción en una escena.
Poscondiciones:	-
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 21. Descripción del caso de uso de sistema Salir del módulo de creación de presentaciones.

Caso de uso	Salir del módulo de creación de presentaciones
Actores:	Meteorólogo pronosticador.
Propósito:	Permite al meteorólogo pronosticador salir del módulo de creación de presentaciones
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el meteorólogo pronosticador decide salir del módulo de creación de presentaciones. El sistema pide una confirmación al Meteorólogo pronosticador. El caso de uso culmina cuando se sale del módulo de creación de presentaciones o se deniega la confirmación.	
Referencias:	R23.
Precondiciones:	Debe estar en el módulo de creación de presentaciones.
Poscondiciones:	Se sale del módulo de creación de presentaciones
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Descripción de los casos de uso del módulo de visualización de presentaciones

Tabla 22. Descripción del caso de uso de sistema Seleccionar presentación.

Caso de uso	Seleccionar presentación
Actores:	Presentador.
Propósito:	Permite al presentador escoger una presentación previamente creada
Resumen: El caso de uso se inicia cuando el presentador decide escoger una presentación existente. El sistema muestra el diálogo para escoger una presentación. El caso de uso culmina con la selección de la presentación o la denegación por parte del presentador.	
Referencias:	R24, CU2.
Precondiciones:	Debe existir al menos una presentación previamente creada.
Poscondiciones:	Se carga la presentación en el módulo de visualización de presentaciones.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	Ver anexo 1

Tabla 23. Descripción del caso de uso de sistema Mostrar presentación.

Caso de uso	Mostrar presentación
Actores:	Presentador.
Propósito:	Permite al presentador visualizar una presentación.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando se carga una presentación previamente creada. Se visualiza la presentación en una sucesión de escenas. Se puede regresar al inicio de la presentación en cualquier momento que se desee. El caso de uso termina cuando se desee finalizar la presentación.	
Referencias:	R25.
Precondiciones:	Debe existir al menos una presentación previamente cargada.
Poscondiciones:	Se visualizan las escenas de la presentación.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	-

Tabla 24. Descripción del caso de uso de sistema Salir del módulo de visualización de presentaciones.

Caso de uso	Salir del módulo de visualización de presentaciones
Actores:	Presentador.
Propósito:	Permite al presentador salir del módulo de visualización de presentaciones.
Resumen: El caso de uso se inicia cuando se decide salir del módulo de visualización de presentaciones. El caso de uso termina cuando se sale del módulo de visualización de presentaciones.	
Referencias:	R26.
Precondiciones:	Debe estar cargado del módulo de visualización de presentaciones.
Poscondiciones:	Se sale del módulo de visualización de presentaciones.
Requisitos especiales:	-
Prototipo:	-

4.4 Construcción del sistema

En este epígrafe se realiza una descripción de la construcción de la solución propuesta, En la se ha utilizado el Diagrama de Clases del Diseño (Figura 9 y 10) y el Diagrama de Clases Persistentes, artefactos que propone la Metodología de RUP. También se describen las estructuras de los ficheros utilizados.

4.4.1 Diagrama de clases del diseño

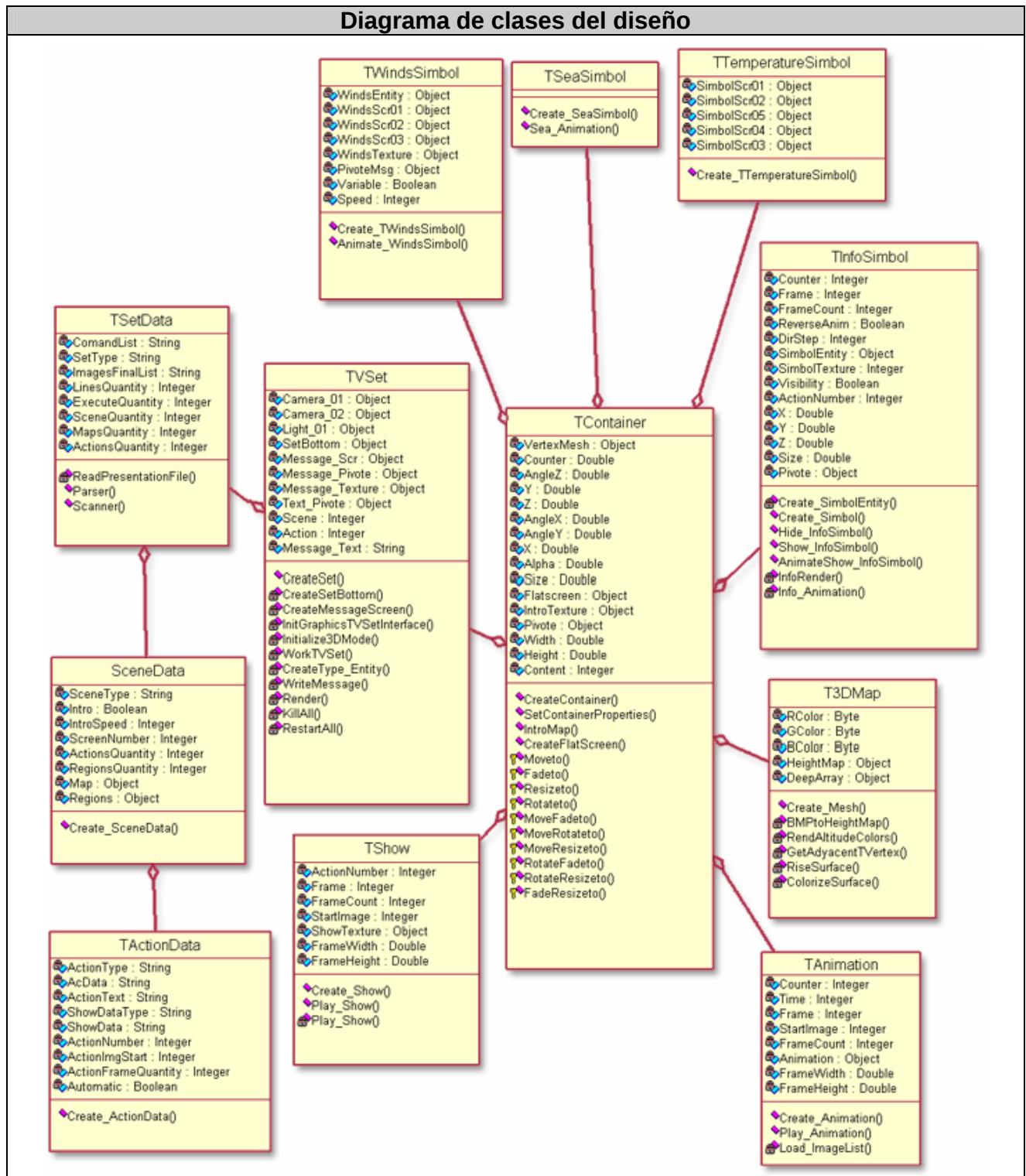


Figura 9. Diagrama de clases del diseño.

Diagrama de clases del diseño (continuación)

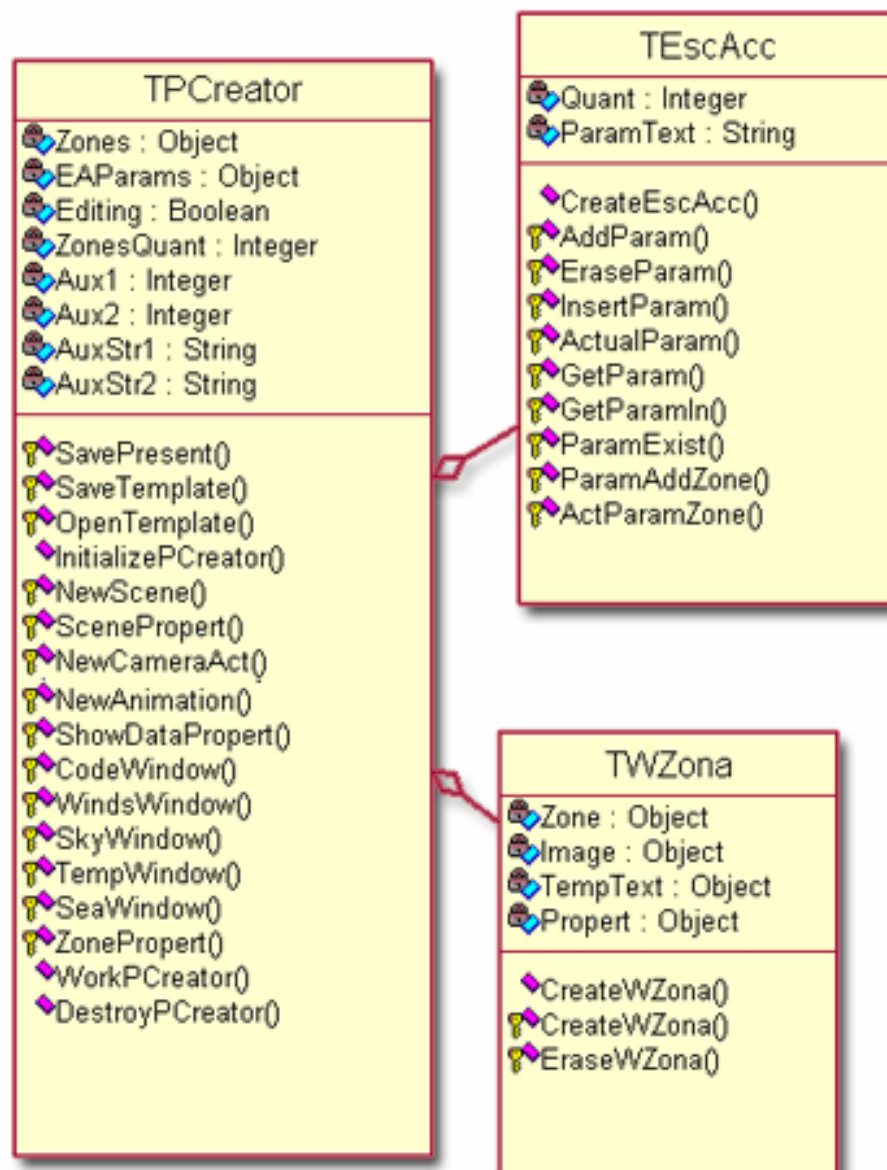


Figura 10. Diagrama de clases del diseño (continuación).

4.4.2 Diagrama de clases persistentes

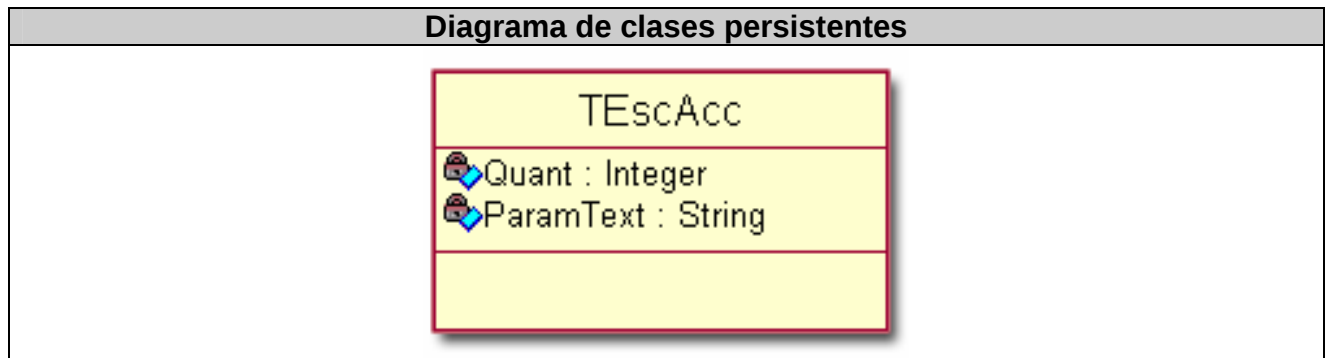


Figura 11. Diagrama de clases persistentes.

4.4.3 Estructura de los ficheros

Fichero de datos de presentación

Los datos de la presentación son salvados en un archivo de presentación .frc, el cual será cargado por el módulo de visualización de presentaciones con el fin de mostrar el su contenido. El archivo de presentación es un fichero de texto plano, el cual contiene un código script formado por etiquetas y comandos que describen la estructura de la presentación y contienen los datos cualitativos y cuantitativos a mostrar así como la referencia a la información gráfica (imágenes y animaciones).

Plantillas

Las plantillas son ficheros de datos que utiliza el sistema para salvar estructuras generales de presentaciones y agilizar el proceso de creación de estas. Los datos salvados (en orden de aparición en el archivo) son los siguientes:

- Cantidad de escenas.
- Parámetros de las escenas.
- Cantidad de acciones.

- Parámetros de las acciones.
- Cantidad de acciones por escena.
- Lista de tipos de acciones.

En ese mismo orden son leídos por el sistema cuando se requiere.

4.4.4 Diagrama de implementación

El diagrama de implementación (figura 12) describe como los elementos del modelo de diseño, como las clases, se implementan en términos de componentes. Describe también como se organizan los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración y modularización disponibles en el entorno de implementación y en el lenguaje o lenguajes de programación utilizados y como dependen los componentes unos de otros. [14]

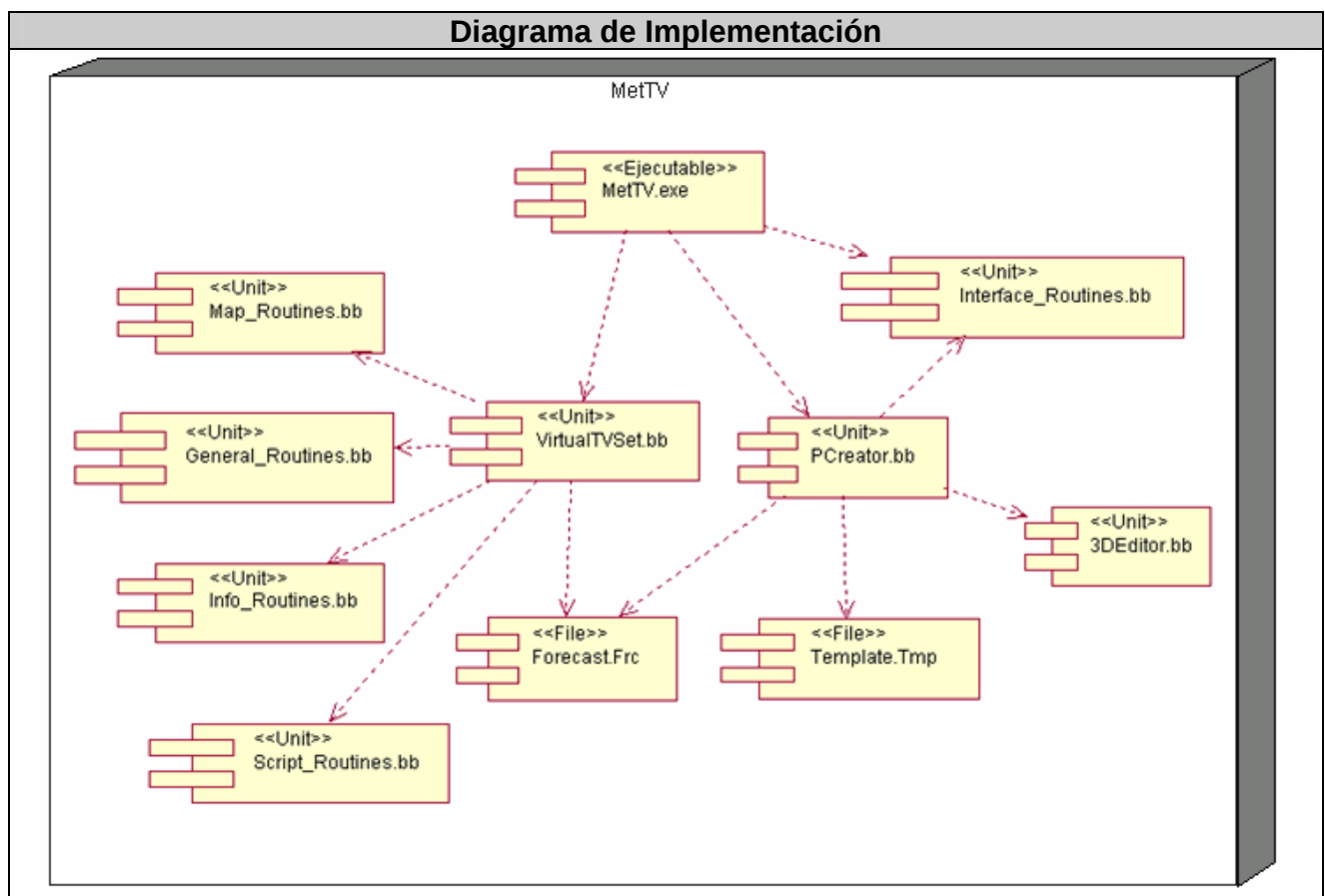


Figura 12. Diagrama de Implementación.

Un diagrama de implementación sería un diagrama que contenga nodos y componentes por lo que en una sola vista se pueden apreciar los diagramas de componentes y de despliegue. Aunque se pueden construir por separado estos diagramas, en ellos no queda clara la relación directa que puede darse entre componentes ubicados en nodos diferentes.

4.5 Principios de diseño del sistema

4.5.1 Diseño de la interfaz del sistema

La interfaz es un modelo mental permanente, es decir una representación cognitiva o conceptualización que el usuario hace del sistema. A fin de que este modelo se mantenga a lo largo del programa ha de tener una consistencia, es decir mantener su coherencia de principio a fin. Para lograr esto se han de mantener las reglas y los criterios en el diseño.

La interfaz de entrada / salida diseñada para el sistema se concibió íntegramente para aprovechar las posibilidades de potencia gráfica del lenguaje propuesto para la construcción del sistema, conservando el estándar de controles típico de Windows y otros sistemas de interfaz gráfica: botón, edit, radiobutton, listbox, combobox y etiqueta de texto. Las fuentes utilizadas para los textos serán Arial y Times New Roman, la utilización de dos fuentes responde a la necesidad de contrastes de diseño para mostrar diferentes informaciones en espacios que a veces podrán ser reducidos o superpuestos. La carga visual se distribuirá de manera cómoda evitando acumulaciones engorrosas y cumpliendo con la regla de distribución de la atención: de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Los colores a utilizar se detallan en la tabla 25.

Tabla 25. Colores que serán utilizados en el diseño de la interfaz de entrada / salida.

Nombre	Utilidad	R,G,B	H,S,B	C,M,Y,K	L,a,b	Hex.
White	Textos de títulos y fondos	255,255,255	0,0,100	0,0,0,0	100,0,0	FFFFFF
Darkblue modificado	Barras de título, textos y bordes de controles	13,82,168	213,92,66	96,76,0,0	35,7,-53	0D52A8
Black	Textos	0,0,0	0,0,0	75,68,67,90	0,0,0	000000
Gray	Elementos inactivo	128,128,128	0,0,50	52,43,43,8	54,0,0	808080
LightKhaki	Fondos	255,247,193	52,24,100	1,1,30,0	97,-3,27	FFF7C1

El módulo de creación de presentaciones tendrá una barra con las opciones generales en la parte superior dispuesta en posición horizontal y una barra de herramientas en la parte izquierda en posición vertical con las opciones de escenas, zonas y acciones. Las opciones se representarán con íconos adecuados a estas y con un texto informativo flotante (hint). La entrada y salida de datos se realizará mediante diálogos diseñados al efecto (Figura 13).

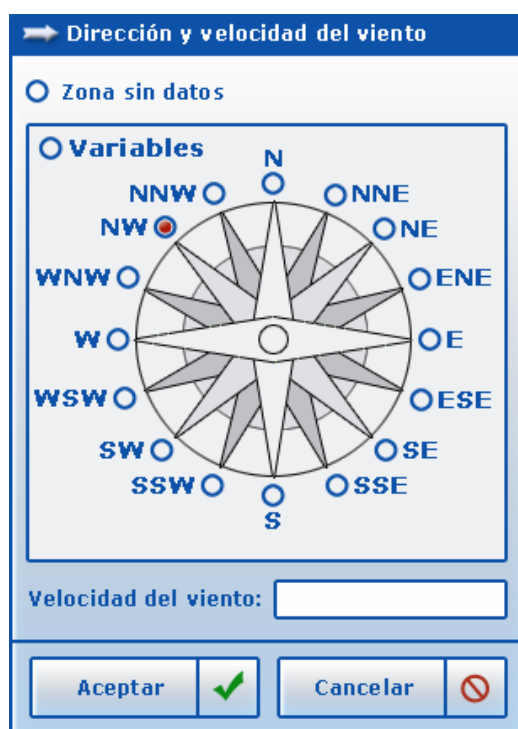


Figura 13. Ejemplo de diálogo de entrada. Dirección y velocidad del viento.

4.5.2 Tratamiento de errores

El sistema será programado de manera tal que se minimicen los errores aplicando técnicas de validación de datos y mediante la cuidadosa confección de la interfaz de entrada salida. Los mensajes de error que emite el sistema se mostrarán en un lenguaje claro y de fácil comprensión a personas sin conocimientos avanzados de computación. Además de esto se pedirá la confirmación por parte del usuario de operaciones que impliquen riesgos de pérdida de datos, tales como abrir o crear nuevas presentaciones y plantillas.

4.5.3 Concepción general de la ayuda

El sistema contará con un manual de usuario donde se explicará detalladamente su modo de funcionamiento y todos los conceptos relacionados al mismo. Se explicará la funcionalidad de cada una de las opciones de la interfaz y tendrá una sección de respuestas a las preguntas más frecuentes que puedan surgir alrededor del funcionamiento y utilización del sistema (F.A.Q.: Frequently asked questions), así como la explicación y posible solución de problemas que puedan presentarse al usuario no especialista en computación.

4.6 Conclusiones

En este capítulo se ha descrito el modelo de sistema mediante sus requerimientos funcionales y no funcionales, se identificaron y describieron los actores del sistema así como sus casos de uso, definiéndose un total de 22. Se detallaron los diagramas de casos de uso del sistema, el diagrama de clases del diseño y el diagrama de clases persistentes. Se analizaron también los detalles del diseño de la interfaz, tratamiento de errores y ayuda.

Conclusiones

Se realizó un estudio de cómo se elaboran y muestran las presentaciones meteorológicas televisivas en nuestro país y se constató que no existe un software profesional destinado a esta labor y por ende este proceso se hace complejo, carente de posibilidades para un buen desarrollo del mismo y escaso en elementos visuales agradables e informativos.

Se hizo un análisis profundo y con la ayuda de experiencias anteriores y opiniones acerca de un producto de este tipo se especificaron características que debería cumplir un software que le diera solución a esta problemática.

Para su creación se incluyeron técnicas de programación y diseño en tres dimensiones, se usaron softwares de última tecnología para el trabajo con imágenes y para su implementación un lenguaje de alto nivel. Además para su análisis y diseño metodologías de ingeniería de software como RUP y UML. Todo este conocimiento y métodos invertidos le aportaron al producto las características deseadas.

En conclusión la implementación de un software de este calibre ha despertado la conciencia de que existe el know-how en nuestro país para el desarrollo de aplicaciones que sean soluciones a problemas reales de esta índole, así como la necesidad de interrelacionar más las entidades de investigación y avance científico para lograr progresos necesarios en estos tiempos en donde el buen uso de la informática lleva a logros importantes.

Recomendaciones

Se recomienda continuar ampliando las posibilidades de este sistema, debido a las utilidades que pudieran agregársele: modulo para huracanes, cintillos informativos, fases de la luna, salida y puesta del sol, información de severidad, entre otros aspectos. Además continuar con el mejoramiento de la calidad visual del producto añadiéndole una mayor variedad de diseños y opciones en cuanto a colores y formas, y teniendo en cuenta la opinión general del público televidente encauzar tales mejoras.

Referencias bibliográficas

- [1] La Meteorología. Tomado De: <http://es.wikipedia.org/wiki/Meteorolog%C3%ADa>, 19 de mayo de 2006.
- [2] Los fenómenos meteorológicos. Tomado De: <http://www.mailxmail.com/curso/excelencia/meteorologia/capitulo1.htm>, 14 de enero de 2004.
- [3] Fernández García, Antonio de Jesús. La Meteorología antes y después del triunfo de la Revolución Cubana. Artículo inédito. 14 de abril de 2006. 5p.
- [4] Los fenómenos meteorológicos. Tomado De: <http://www.mailxmail.com/curso/excelencia/meteorologia/capitulo2.htm>, 14 de enero de 2004.
- [5] Los fenómenos meteorológicos. Tomado De: <http://www.mailxmail.com/curso/excelencia/meteorologia/capitulo34.htm>, 14 de enero de 2004.
- [6] Cuba. Instituto de Meteorología. Manual de Procedimientos: Sistema nacional de pronósticos / CITMA.—Ciudad de la Habana, 2000.—p.2-21.
- [7] Adobe Photoshop. Tomado De: http://es.wikipedia.org/wiki/Adobe_Photoshop, 5 de mayo de 2006.
- [8] Corel Graphics Suite. Tomado De: http://es.wikipedia.org/wiki/Corel_Draw, 24 de mayo de 2006.
- [9] Gráficos 3D por computadora. Tomado De: http://es.wikipedia.org/wiki/Computer_graphics, 16 de abril de 2006.
- [10] Álvarez Acosta, Hugandy. Desarrollo de una Intranet para un Departamento Docente de un Centro de Educación Superior (CES) / Hugandy Álvarez Acosta; Rafael Velásquez Fuster, tutor.—Trabajo de Diploma, Universidad de Cienfuegos (Cf), 2005.—115 h.
- [11] Modelado de sistemas con UML. Tomado De: <http://es.tldp.org/Tutoriales/doc-modelado-sistemas-UML/multiple-html/c124.html>, 12 de mayo de 2006.

- [12] Especificaciones de requerimientos. Tomado De:
<http://mitecnologico.com/Main/EspecificacionesDeRequerimientos>, 12 de mayo de 2006.
- [13] Mouriz Coca, Yandira. Registro de Enfermedades de Declaración Obligatoria para el Sistema Integral de Salud/ Yandira Mouriz Coca; Lucía D. Domínguez Abreu, tutor.—Trabajo de Diploma, Universidad de Cienfuegos (Cf), 2005.—163 h.
- [14] Ruiz Bravo, Danaysi. MacoSoft, Software para la elaboración de Mapas Conceptuales / Danaysi Ruiz Bravo, Boris Piñero Suárez; Alfredo J. Simón Cuevas, tutor.—Trabajo de Diploma, Instituto Superior Politécnico “José A. Echeverría” (Ch), 2004.— 115 h.

Bibliografía

- Adobe Photoshop. Tomado De: http://es.wikipedia.org/wiki/Adobe_Photoshop, 5 de mayo de 2006.
- Álvarez Acosta, Hugandy. Desarrollo de una Intranet para un Departamento Docente de un Centro de Educación Superior (CES) / Hugandy Álvarez Acosta; Rafael Velásquez Fuster, tutor.—Trabajo de Diploma, Universidad de Cienfuegos (Cf), 2005.—115 h.
- Breve Glosario. Tomado De: <http://www.atmosfera.cl/HTML/glosario/glosario.htm>, 10 de mayo de 2006.
- Corel Graphics Suite. Tomado De: http://es.wikipedia.org/wiki/Corel_Draw, 24 de mayo de 2006.
- Cuba. Instituto de Meteorología. Manual de Procedimientos: Sistema nacional de pronósticos / CITMA.—Ciudad de la Habana, 2000.—p.2-21.
- Especificaciones de requerimientos. Tomado De: <http://mitecnologico.com/Main/EspecificacionesDeRequerimientos>, 12 de mayo de 2006.
- Fernández García, Antonio de Jesús. La Meteorología antes y después del triunfo de la Revolución Cubana. Artículo inédito. 14 de abril de 2006. 5p.
- Gráficos 3D por computadora. Tomado De: http://es.wikipedia.org/wiki/Computer_graphics, 16 de abril de 2006.
- La Meteorología. Tomado De: <http://es.wikipedia.org/wiki/Meteorolog%C3%ADa>, 19 de mayo de 2006.
- Los fenómenos meteorológicos. Tomado De: <http://www.mailxmail.com/curso/excelencia/meteorologia>, 14 de enero de 2004.
- Meteored, La Mesoescala. Revista del Aficionado a la Meteorología. (La Habana) 1, (1): 4-7, Mayo de 2002.
- Modelado de sistemas con UML. Tomado De: <http://es.tldp.org/Tutoriales/doc-modelado-sistemas-UML/multiple-html/c124.html>, 12 de mayo de 2006.

- Mouriz Coca, Yandira. Registro de Enfermedades de Declaración Obligatoria para el Sistema Integral de Salud / Yandira Mouriz Coca; Lucía D. Domínguez Abreu, tutor.—Trabajo de Diploma, Universidad de Cienfuegos (Cf), 2005.—163 h.
- Ruiz Bravo, Danaysi. MacoSoft, Software para la elaboración de Mapas Conceptuales / Danaysi Ruiz Bravo, Boris Piñero Suárez; Alfredo J. Simón Cuevas, tutor.—Trabajo de Diploma, Instituto Superior Politécnico “José A. Echeverría” (Ch), 2004.— 115 h.

Glosario de términos

Fuerza de Coriolis: Fuerza ficticia o aparente que aparece al considerar a la Tierra como sistema de referencia para el movimiento. Depende de la latitud y de la velocidad del objeto en movimiento. En el hemisferio norte, el aire es desviado hacia el lado derecho de su ruta, mientras que en el hemisferio sur el aire es desviado hacia el lado izquierdo de su ruta. Esta fuerza es máxima en los polos e inexistente en el ecuador.

Mapa de bits: Un mapa de bits o bitmap es la representación binaria en la cual un bit o conjunto de bits corresponde a alguna parte de un objeto como una imagen o fuente. Por lo general, un mapa de bits se asocia con objetos gráficos: fotografías o imágenes en los cuales los bits son una representación directa de la imagen de la figura.

Mapa de relieve: Los mapas de relieve sirven para simulan la impresión de una superficie 3D en gráficos por ordenador. Son imágenes adecuadas a este efecto mediante escalas de colores. Pueden usarse imágenes en escala de grises o bien los valores de intensidad de una textura RGB.

Mapa vectorial: También conocido como gráfico vectorial o modelado geométrico son los gráficos que se representan en el ordenador por medio de "trazos", es decir, por primitivas geométricas como puntos, líneas, curvas o polígonos. Al contrario que un bitmap una imagen vectorial puede ser escalada, rotada o deformada sin que ello perjudique su calidad.

NURBS: Acrónimo de Non Uniforms Rational B-Splines. Es un modelo matemático muy utilizado en los gráficos por ordenador para generar y representar curvas y superficies.

Radiación ultravioleta: Radiación electromagnética cuyas longitudes de onda van aproximadamente desde los 400 nm, el límite de la luz violeta, hasta los 280 nm. 1 nanómetro (nm) = 10^{-9} metros.

Regiones matrices: En meteorología se dice de las regiones geográficas donde se originan

fenómenos meteorológicos determinados.

Sinóptico: En meteorología, sinóptico se usa para referirse a los fenómenos que ocurren en el lapso de días y en escalas de longitud del orden de algunos kilómetros. Se habla frecuentemente de los "fenómenos de escala sinóptica."

Textura: En general, es un sinónimo para la estructura de una superficie. Contiene propiedades como granulosidad, contraste y dirección de fibras. En gráficos 3D por computadora una textura es una imagen que es usada como superficie para un objeto tridimensional. Le proporciona la apariencia de materiales distintos. Usualmente, una textura digital es una fotografía de una verdadera textura.

Tornado: Columna de aire que rota violentamente extendiéndose entre una nube convectiva y la superficie de la tierra. Es el más destructivo de los fenómenos atmosféricos. Presentándose las condiciones favorables, puede ocurrir en cualquier parte del mundo, pero se presenta más frecuentemente en los Estados Unidos de Norteamérica en el área entre las montañas Rocosas y los montes Apalaches en el este del país.

Anexos

Anexo 1. Prototipos

Prototipos de los casos de uso del sistema



Caso de uso: **Crear nueva presentación**



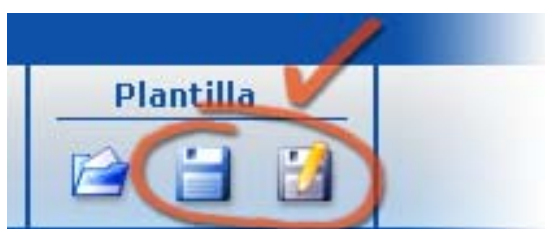
Caso de uso: **Abrir presentación**



Caso de uso: **Guardar presentación**



Caso de uso: **Abrir plantilla**



Caso de uso: **Guardar plantilla**



Caso de uso: **Ver código de presentación**



Caso de uso: **Probar presentación**



Caso de uso: **Crear nueva escena**



Caso de uso: **Modificar propiedades de escena**



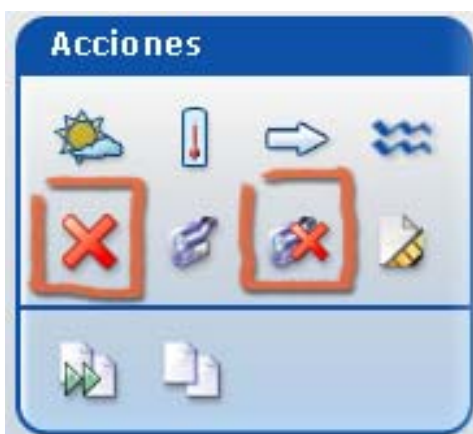
Caso de uso: **Eliminar escena**



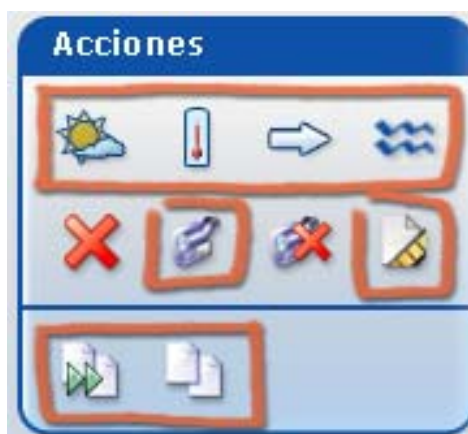
Caso de uso: **Agregar nueva zona**



Caso de uso: **Modificar zona**



Caso de uso: **Eliminar acción de escena**



Caso de uso: **Añadir nueva acción de escena**



Caso de uso: **Modificar acción de escena**



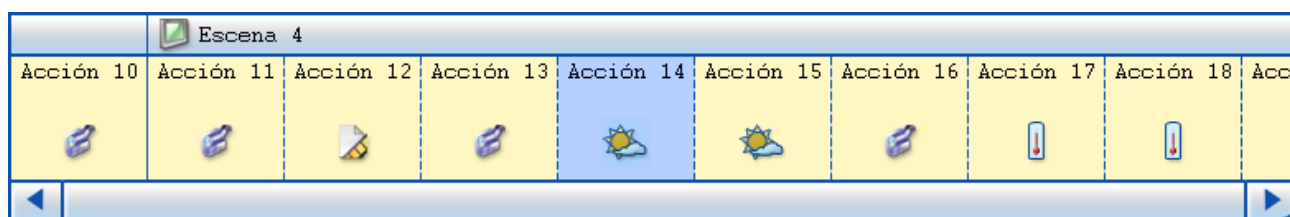
Caso de uso: **Eliminar zona**



Caso de uso: **Salir del módulo de creación de presentaciones**



Caso de uso: **Seleccionar presentación**



Casos de uso: **Explorar lista de escenas, Explorar lista de acciones**

Anexo 2. Escalas para la clasificación de huracanes

Tabla 2.1. Escala de Rodríguez Ramírez para la clasificación de los huracanes.

Categoría	Vientos máximos sostenidos (Km/h)
H3: de poca intensidad	118 – 150
H2: de moderada intensidad	151 – 200
H1: de gran intensidad	> 200

Tabla 2.2. Escala de Saffir – Simpson para la clasificación de los huracanes.

Categoría	Presión central (hPa)	Vientos máximos sostenidos (Km/h)	Daños
1	> 980	118 – 153	Mínimos
2	965 – 979	154 – 177	Moderados
3	945 – 964	178 – 209	Extensos
4	920 – 944	210 – 250	Extremos
5	< 920	> 250	Catastróficos

Anexo 3. La Mesoescala

Es muy común que los sistemas o perturbaciones atmosféricas se suelen clasificar de acuerdo a sus características espacio-temporales. Por ejemplo, las dimensiones espaciales

y el ciclo de vida de una borrasca de latitudes medias son completamente diferentes al de una tormenta local. En el primer caso estamos hablando de un sistema que perdura durante varios días y posee unas dimensiones espaciales del orden de miles de km^2 , por el contrario, el ciclo de vida de una tormenta es mucho menor, de horas, y sus dimensiones horizontales son del orden de decenas de km^2 o menos. Los remolinos de calor que se generan durante los meses cálidos suelen afectar a zonas muy reducidas y duran solo unos segundos o minutos. Ni que decir tiene, que las leyes que controlan a unos y a otros son diferentes.

En muchas ocasiones, las perturbaciones atmosféricas (por ejemplo los sistemas de borrascas de latitudes medias) poseen un carácter ondulatorio con sus características propias: longitud de onda, periodo, fase, etc. Incluso a estructuras que no son estrictamente ondulatorias se les puede atribuir en meteorología una *longitud de onda característica* que nos indique, o nos den una idea, de la dimensión espacial que se le puede asociar.

Clasificación de Orlanski

Basándose en principios físicos-meteorológicos, Orlanski (1975) propuso una clasificación de escalas meteorológicas en función de las dimensiones espaciales horizontales o de su *longitud de onda característica* y de la duración media de los sistemas atmosféricos. Esta clasificación está ampliamente aceptada en el mundo meteorológico. En la figura adjunta se puede ver dicha clasificación (en inglés). Él distinguió básicamente tres escalas: la sinóptica o macroscale, la mesoscale y la microscale. A su vez, a la mesoscale la dividió en subclases meso-alfa meso-beta meso-gamma.

Si nos remitimos a la clasificación básica, sin atender a su subdivisión, podemos decir que la mesoscale esta formada por los fenómenos meteorológicos cuyos sistemas de viento, nubes, etc. poseen unas dimensiones espaciales o *longitud de onda característica* comprendidas entre los 2 y 2000 km y ciclos de vida o duración del orden de decenas de minutos hasta de un día. En el nivel inferior de los fenómenos mesoscalicos (corta duración y extensión) tenemos a las simples tormentas y en el superior a los sistemas convectivos de

mesoescala que afectan al área mediterránea. Hay que hacer notar que estos límites deben ser tomados con cierta flexibilidad y no ser considerados como fijos en si mismos.

T_s L_s	1 Month	1 Day	1 Hour	1 Minute	1 Second	
10 000 Km	Standing waves	Ultra-Long waves	Tidal waves			Macro Scale α
2 000 Km		Baroclinic waves				Macro Scale β
200 Km		Fronts & Hurricanes				Meso Scale α
20 Km		Nocturnal Low level jet Squall lines Inertial waves Cloud clusters Disturbances				Meso Scale β
2 Km			Thunderstorms IGW CAT Urban effects			Meso Scale γ
200 m			Tornadoes Deep convection Short gravity waves			Micro Scale α
20 m				Dust Devils Thermals Wakes		Micro Scale β
					Plumes Roughness Turbulence	Micro Scale γ
CAS	Climatological Scale	Synoptic Planetary scale	Meso scale	Micro scale		Definition

Figura 3.1. Escalas meteorológicas propuestas por Orlanski.

Fujita, que fue un prestigioso meteorólogo investigador japonés radicado en EEUU, afinó más la clasificación de Orlanski pero manteniendo su filosofía. Reproducimos aquí los fenómenos mesoscalares más importantes y sus órdenes de magnitud espacio-temporal, según la tabla de Fujita (tabla 3.1).

Tabla 3.1. Tabla de Fujita (1986) para algunos fenómenos mesoscalares

Nomenclatura	Dimensiones		Sistemas o estructuras
Mohézcala - alpha	200 - 2000 Km	6 hrs. - 2 días	Corriente en chorro, Pequeños huracanes.
Mesoscala - beta	20 - 200 Km	30 min. - 6 hrs.	Vientos locales, vientos de montaña, brisas tierra / mar, sistemas y complejos convectivos de mesoescala.
Mesoscala - gamma	2 - 20 Km	3 - 30 min.	La mayoría de las tormentas, grandes cúmulos, tornados significativos.

Una definición de mesoescala no es una tarea fácil, pero desde el punto de vista del ciclo de vida espaciotemporal podemos decir que la mesoescala se encarga de estudiar a los fenómenos cuyas dimensiones espaciales van desde los pocos kilómetros a miles de kilómetros y poseen ciclos de vida que abarcan los minutos hasta uno o dos días. Esta definición es descriptiva y los límites que se adoptan deben considerarse "elásticos" y no fijos.

Los fenómenos mesoscalares son los que nos afectan directamente en nuestras vidas y los que, potencialmente, poseen mayor impacto social. A nosotros no nos afecta directamente una borrasca sino la estructura frontal o las tormentas a ella asociada. Las tormentas mediterráneas otoñales son fenómenos eminentemente mesoscálicos y los que a fin de cuentas producen las lluvias torrenciales, y no las gotas frías o depresiones aisladas donde se desarrollan. Las brisas locales de mar o de valle de una zona se pueden desarrollar en entornos sinópticamente anticiclónicos, pero ellas en si mismas son fenómenos mesoscálicos. Debemos cada vez mas pensar en este mundo de la mesoscala si queremos comprender los fenómenos regionales y locales que directamente nos afectan.

Lo que no cabe duda es que ciertos fenómenos sinópticos favorecen a otros tantos de tipo mesoscalar, por lo que existe una estrecha relación entre las diferentes escalas meteorológicas y sus fenómenos asociados, pero en el fondo son los de tipo mesoscalar los que condicionan nuestras vidas y el potencial impacto positivo o negativo en nuestro entorno local o regional.

Anexo 4. Referencias bibliográficas de EBSCO

[Nueva búsqueda](#) | [Ver carpeta](#) | [Preferencias](#) | [Ayuda](#) | [Salir](#)

[Entrar en Mi EBSCOhost](#)
[Búsqueda básica](#)
[Búsqueda avanzada](#)
[Búsqueda visual](#)
[Bases de datos](#)

CUBA

[Palabra clave](#)
[Publicaciones](#)
[Términos del tema](#)
[Índices](#)
[Referencias citadas](#)
[Imágenes](#)
Language ▼

Contenido

[Atrás](#) Para almacenar estos elementos en la carpeta para una sesión posterior, [Entrar en Mi EBSCOhost](#). La carpeta contiene elementos..

Lista de carpetas

Elementos de la lista de resultados (3)	Elementos de la lista de resultados
Imágenes (0) Vídeos (0) Vínculos persistentes a la búsqueda (0) Búsquedas guardadas (0) Alertas de búsqueda (0) Alertas de publicación (0)	1 - 3 de 3 Páginas: 1 Imprimir Enviar Guardar en disco Eliminar todos 1. Decolorization of synthetic dyes by a new manganese peroxidase-producing white rot fungus. By: Kariminiaae-Hamedani, Hamid-Reza; Sakurai, Akihiko; Sakakibara, Mikio. Dyes & Pigments, Feb2007, Vol. 72 Issue 2, p157-162, 6p; DOI: 10.1016/j.dyepig.2005.08.010; (AN 21075714) X 2. Modelling the coupled evolution of hydration and porosity of cement-based materials. By: Delmi, M.M.Y.; Ai't-Mokhtar, A.; Amin, O.. Construction & Building Materials, Sep2006, Vol. 20 Issue 7, p504-514, 11p; DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2004.12.004; (AN 20254526) X 3. Semantic representation of consumer questions and physician answers. By: Slaughter, Laura A.; Soergel, Dagobert; Rindfleisch, Thomas C.. International Journal of Medical Informatics, Jul2006, Vol. 75 Issue 7, p513-529, 17p; DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2005.07.025; (AN 20875800) X 1 - 3 de 3 Páginas: 1