



Cobertura sanitaria en zonas de catástrofe  
is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento 3.0 España License](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/).

## Usted es libre de:

- copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra
- **Remezclar** — transformar la obra
- hacer un uso comercial de esta obra



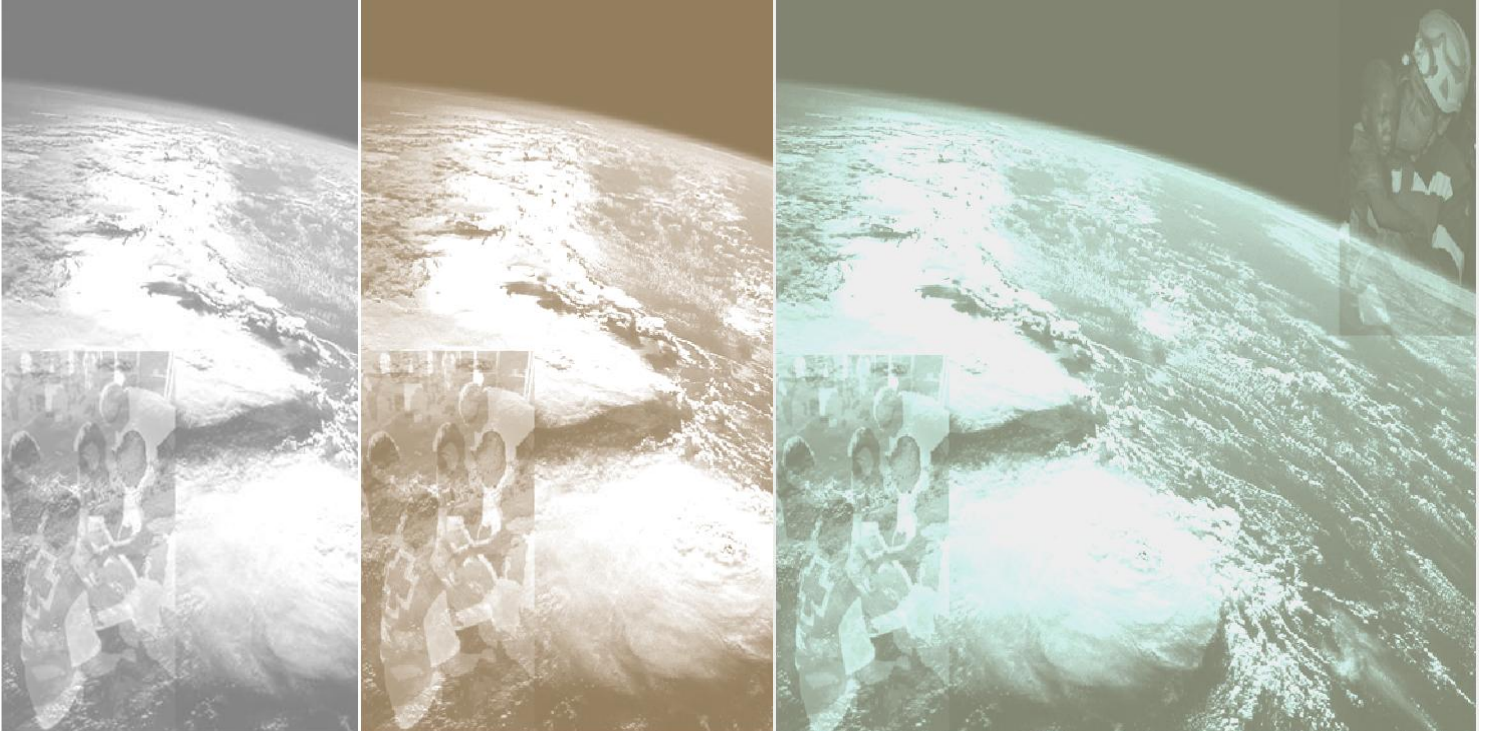
## Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadore (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).

## Entendiendo que:

- **Renuncia** — Alguna de estas condiciones puede **no aplicarse** si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor
- **Dominio Público** — Cuando la obra o alguno de sus elementos se halle en el **dominio público** según la ley vigente aplicable, esta situación no quedará afectada por la licencia.
- **Otros derechos** — Los derechos siguientes no quedan afectados por la licencia de ninguna manera:
  - Los derechos derivados de **usos legítimos** u otras limitaciones reconocidas por ley no se ven afectados por lo anterior.
  - Los derechos **morales** del autor;
  - Derechos que pueden ostentar otras personas sobre la propia obra o su uso, como por ejemplo **derechos de imagen** o de privacidad.
- **Aviso** — Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.





 **UOC** Universitat Oberta de Catalunya

# Cobertura sanitaria en zonas de catástrofe

## *Memoria*

Consultora: Laura Gracia Guardiola.  
Daniel Benítez García.  
Ingeniería informática de gestión.  
Trabajo de fin de carrera.  
Segundo semestre 2010-2011

## Agradecimientos.

Dedico este trabajo a los haitianos por el sufrimiento en sus vidas, pero la esperanza que llevan en el corazón.

Lo dedico también a mi novia y a mi familia, por su paciencia y apoyo en estos largos años de estudio en la UOC.

Además, agradezco muy especialmente la inestimable ayuda y correcciones de mi tutora, Laura Gracia Guardiola.

## Resumen del trabajo de fin de carrera.

El trabajo de fin de carrera, cobertura sanitaria en zonas de catástrofe, se engloba dentro del área de los sistemas de información geográfica.

Los sistemas de información geográfica, conocidos como SIG (o GIS por sus siglas en inglés) son herramientas muy eficaces en toda aquella problemática que incluya una componente espacial y casi toda actividad humana puede posicionarse en algún lugar de nuestro planeta.

El desarrollo de este TFC tiene dos partes muy diferentes. Una primera parte teórica, que indaga en la realidad de las ciencias geodésicas y cartográficas, así como las herramientas que existen para usarlas en campos muy diversos. Y una segunda parte práctica, que incluye el análisis de un caso real y el diseño e implementación de una aplicación informática bajo el entorno *Geomedia Professional 6.1*.

Desde los primeros estadios del trabajo, momento en el cual se definieron los objetivos y la metodología necesaria para alcanzarlos, hasta el final del mismo, se ha trabajado con la intención de conseguir unos resultados profesionales. Entendiendo profesionales, como unos resultados dignos de ser implementados en la vida real de una forma consistente y efectiva.

El estudio del TFC y el desarrollo de la aplicación *ASED*. Se han centrado en la catástrofe ocurrida en Haití a partir de enero de 2010, momento en el cual un seísmo barre Haití, provocando miles de víctimas y una posterior epidemia de cólera, que a día de hoy, sigue cobrándose la vida de personas.

Éste documento, que es la memoria del trabajo final de carrera. Da al lector los conocimientos necesarios para el uso, comprensión y posible ampliación de la aplicación desarrollada en el marco de los sistemas de información geográficos.

Al final del documento, en el apartado de anejos y bibliografía se añaden una serie de lecturas recomendadas y páginas de Internet, donde el lector interesado podrá encontrar más información sobre todos aquellos temas contemplados en este TFC.

**Índice.**

<b>Agradecimientos.</b>	<b>1</b>
<b>Resumen del trabajo de fin de carrera.</b>	<b>1</b>
<b>Índice.</b>	<b>2</b>
<b>Capítulo 1. Introducción al TFC.</b>	<b>6</b>
1.1 Justificación del TFC y entorno de desarrollo.	6
1.2 Desglose del TFC en etapas.	6
1.2.1 Primera fase: El plan de trabajo.	7
1.2.2.1 Establecimiento de fechas de los eventos más importantes.	7
1.2.2 Segunda fase: Estudio del caso.	8
1.2.3 Tercera fase: Análisis y desarrollo de la aplicación.	8
1.2.4 Cuarta fase: Presentación y memoria.	9
1.3 Productos obtenidos.	9
1.4 Descripción de los capítulos de la memoria.	9
<b>Capítulo 2. Introducción a la cartografía y la geodesia.</b>	<b>10</b>
2.1 Geodesia.	10
2.1.1 Historia y definición.	10
2.1.2 Objetivos de la geodesia.	11
2.1.3 Sistemas de coordenadas.	11
2.1.4 Proyecciones cartográficas.	12
2.1.5 Superficies de referencia terrestres.	13
2.1.6 <i>Datum</i> geodésico.	13
2.2 Cartografía.	13
2.2.1 Historia y definición.	13
2.2.2 Tipos de cartografías y de mapas.	14
2.2.3 Escala de un mapa.	15
<b>Capítulo 3. Introducción a los SIG.</b>	<b>15</b>
3.1 Los datos cartográficos.	15
3.1.1 Estructura de datos vectorial.	16
3.1.2 Estructura de datos <i>Raster</i> .	16
3.2 Bases de datos geográficas.	17
3.3 La información geográfica (IG).	18
3.4 Tecnologías de la información geográfica.	18
3.4.1 Sistemas globales de navegación por satélite (GNSS), teledetección y sensores remotos.	18
3.4.2 Sistemas de información geográfica.(SIG)	19
3.5 Componentes de un sistema de información geográfica.(SIG)	19
<b>Capítulo 4. Geomedia Professional y sus utilidades.</b>	<b>20</b>
4.1 <i>Intergraph Geomedia Professional 6.1</i>	21
4.2 Búsqueda y recopilación de datos.	22
4.3 Abrir datos en <i>Geomedia</i> .	22
<b>Capítulo 5. Descripción de la problemática de la cobertura sanitaria en zonas de catástrofe.</b>	<b>24</b>
5.1 La catástrofe o el desastre.	25
5.2 La asistencia sanitaria.	26
5.3 El cólera.	27
5.4 Tablas.	27
<b>Capítulo 6. Desarrollo de la aplicación <i>ASED</i>.</b>	<b>29</b>
6.1 Diagrama de clases.	29
6.2 Diagrama de casos de uso.	31
6.3 Diagrama de flujo.	31

6.4 Programar en <i>Visual Basic.net</i> .....	32
6.5 Uso del <i>Command Wizard</i> .....	32
6.6 Programación en <i>Visual Basic .Net</i> .....	34
6.6.1 Uso del objeto <i>application</i> y creación de <i>Queries</i> .....	34
6.6.2 Programación orientada a clases y formularios.....	35
6.7 La Base de datos.....	37
6.8 Creación del almacén de datos.....	38
6.9 El sistema de coordenadas y la inserción de la imagen raster.....	39
6.10 Añadir la aplicación <i>Visual Basic.net</i> a <i>Geomedia Professional</i> .....	41
<b>Capítulo 7. Presentación de la aplicación y su utilización.....</b>	<b>42</b>
7.1 El formulario principal.....	42
7.2 La pantalla de simulación de expansión de epidemia.....	43
7.3 La pantalla de gestión de hospitales.....	44
7.4 La pantalla de informes.....	45
7.4.1 Cálculo de informes.....	46
7.4.2 Recomendaciones.....	47
7.5 La pantalla de creación de nuevo foco.....	48
<b>Capítulo 8. Conclusiones.....</b>	<b>49</b>
8.1 Líneas de continuación y experiencia personal.....	49
8.2 Valoración económica del proyecto.....	50
8.3 Conclusiones finales.....	51
<b>Capítulo 9. Anejos.....</b>	<b>52</b>
9.1 Panfletos de la OMS para casos de epidemia de cólera.....	52
9.2 Especificación de variables y métodos de las clases del diagrama de clases.....	53
9.3 Capacidad de hospitales.....	53
<b>Capítulo 10. Glosario y bibliografía.....</b>	<b>57</b>
10.1 Glosario.....	57
10.2 Bibliografía y referencias del texto.....	58
<b>Enlaces de interés.....</b>	<b>59</b>

## Índice de figuras.

<u><a href="#">Figura 1: Sistema de coordenadas geográficas.</a></u> .....	11
<u><a href="#">Figura 2: Sistema de coordenadas cartesianas.</a></u> .....	11
<u><a href="#">Figura 3: Sistema de coordenadas proyectadas.</a></u> .....	12
<u><a href="#">Figura 4: Proyección UTM</a></u> .....	13
<u><a href="#">Figura 5: Capas de datos geográficos Vector y Raster.</a></u> .....	15
<u><a href="#">Figura 6: Estructura de datos Vector y Raster.</a></u> .....	16
<u><a href="#">Figura 7: Transformación de coordenadas de un mapa.</a></u> .....	16
<u><a href="#">Figura 8: Tabla de representación Raster.</a></u> .....	16
<u><a href="#">Figura 9: Esquema de componentes de un SIG.</a></u> .....	19
<u><a href="#">Figura 10: Logotipo de Intergraph.</a></u> .....	21
<u><a href="#">Figura 11: Pantalla de nueva conexión.</a></u> .....	22
<u><a href="#">Figura 12: Pantalla “Agregar entidades de leyenda”</a></u> .....	22
<u><a href="#">Figura 13: Pantalla de mapa, con entradas de leyenda activadas.</a></u> .....	23
<u><a href="#">Figura 14: Pantalla de mapa, con entada de leyenda, ríos, hospitales y departamentos activadas.</a></u> .....	23
<u><a href="#">Figura 15: Pantalla “Insertar etiquetas.”</a></u> .....	23
<u><a href="#">Figura 16: Pantalla de mapa con entradas de leyenda activadas y etiquetas.</a></u> .....	24
<u><a href="#">Figura 17: Portada y páginas de la vanguardia del 14 de Enero de 2010.</a></u> .....	25
<u><a href="#">Figura 18: Diagrama de clases de la aplicación.</a></u> .....	29

<u>Figura 19: Diagrama de casos de uso de la aplicación.....</u>	31
<u>Figura 20: Diagrama de flujo de la aplicación.....</u>	31
<u>Figura 21: Tutorial del command wizard .....</u>	32
<u>Figura 22: Arrancar command wizard .....</u>	32
<u>Figura 23: Primera pantalla del command wizard .....</u>	32
<u>Figura 24: Segunda pantalla del command wizard .....</u>	33
<u>Figura 25: Tercera pantalla del command wizard .....</u>	33
<u>Figura 26: Cuarta pantalla del command wizard .....</u>	33
<u>Figura 27: quinta pantalla del command wizard .....</u>	33
<u>Figura 28: sexta pantalla del command wizard .....</u>	33
<u>Figura 29: séptima pantalla del command wizard .....</u>	34
<u>Figura 30: octava pantalla del command wizard .....</u>	34
<u>Figura 31: Vista de clases .....</u>	35
<u>Figura 32: Relación de las tablas para asignar un hospital a un foco.....</u>	37
<u>Figura 33: Sacar clases de entidad.....</u>	38
<u>Figura 34: Crear almacén nuevo.....</u>	38
<u>Figura 35: Pantalla “Nuevo” .....</u>	38
<u>Figura 36: Insertar nombre del almacén.....</u>	39
<u>Figura 37: Conexiones .....</u>	39
<u>Figura 38: Pantalla para sacar a clases de entidad .....</u>	39
<u>Figura 39: Pantalla que permite definir el archivo de configuración del almacén .....</u>	40
<u>Figura 40: Se define el sistema de coordenadas como proyección.....</u>	40
<u>Figura 41: Se selecciona el datum WGS84.....</u>	40
<u>Figura 42: Se selecciona como sistema de proyección el UTM .....</u>	40
<u>Figura 43: Inserción de la imagen .....</u>	41
<u>Figura 44: Pantalla para crear la entrada de menú a la aplicación .....</u>	41
<u>Figura 45: La entrada de menú creada .....</u>	41
<u>Figura 46: Pantalla principal de ASSED.....</u>	42
<u>Figura 47: Selección de focos.....</u>	42
<u>Figura 48: Pantalla principal contraída.....</u>	42
<u>Figura 49: Pantalla principal con foco seleccionado.....</u>	42
<u>Figura 50: Botón “Simular Propagación.” .....</u>	43
<u>Figura 51: Pantalla de “simulación de expansión de epidemia”.....</u>	43
<u>Figura 52: Botón de “Ver Hospitales” .....</u>	44
<u>Figura 53: Pantalla principal de “Gestión de hospitales”.....</u>	44
<u>Figura 54: Botón de “Generación de informes de asistencia”.....</u>	45
<u>Figura 55: Pantalla principal de “Informe de asistencia”.....</u>	45
<u>Figura 56: Botón “Nuevo Foco”.....</u>	47
<u>Figura 57: Pantalla principal de creación de focos.....</u>	48

## Índice de cuadros.

<u>Cuadro 1. Fechas más importantes del proyecto.....</u>	7
<u>Cuadro 2. Fechas más importantes del proyecto y entregas previas.....</u>	8
<u>Cuadro de código 3: Creador del objeto Geomedia.Application .....</u>	35
<u>Cuadro de código 4: Función para recuperar datos de las tablas Access . .....</u>	36
<u>Cuadro de código 5: Cálculo de datos para la previsión de necesidad de asistencia.....</u>	47

## Índice de tablas:

<b><u>Tabla 1: Almacenamiento de datos vectoriales</u></b> .....	17
<b><u>Tabla 2: Almacenamiento de datos raster</u></b> .....	17
<b><u>Tabla 3: Características de la información geográfica</u></b> .....	18
<b><u>Tabla 4: Clasificación de los Sistemas de información geográfica (SIG)</u></b> .....	20
<b><u>Tabla 5: Ficheros descargados para configurar el entorno SIG sobre Haití</u></b> .....	22
<b><u>Tabla 6: Prioridad de la asistencia sanitaria</u></b> .....	26
<b><u>Tabla 7: Objetivos sanitarios</u></b> .....	26
<b><u>Tabla 8: Medidas preventivas en catástrofes relacionadas con el agua</u></b> .....	27
<b><u>Tabla 9: Recomendaciones de suministro de agua en caso de desastre</u></b> .....	27
<b><u>Tabla 10: Posible equipo de emergencia y suministros para una población de 10.000 desplazados</u></b> .....	28
<b><u>Tabla 11: Clases del paquete Visual Basic.net</u></b> .....	29
<b><u>Tabla 12: Clases del paquete Geomedia Professional</u></b> .....	30
<b><u>Tabla 13: Clases creadas para la aplicación</u></b> .....	30
<b><u>Tabla 14: Clases y formularios</u></b> .....	36
<b><u>Tabla 15: Tablas importantes de la BBDD en Acces</u></b> .....	36
<b><u>Tabla 16: Tablas importantes de la BBDD en Acces</u></b> .....	37
<b><u>Tabla 17: Estimación de costes</u></b> .....	50
<b><u>Tabla 18: Estimación de costes con <i>software</i> libre</u></b> .....	50

## Capítulo 1. Introducción al TFC.

En este primer capítulo se explica la motivación del trabajo de fin de carrera y un repaso sobre su estructura final. Además, se resume la planificación y los objetivos, que se fijaron en la primera etapa del trabajo.

### **1.1 Justificación del TFC y entorno de desarrollo.**

La realización de este trabajo de fin de carrera se ha dividido desde el inicio, en cuatro grandes fases:

- Planificación.
- Conocimiento del caso.
- Análisis y desarrollo de la solución.
- Documentación y presentación final.

Cada una de estas cuatro grandes fases termina con la entrega de un documento que recoge todo el trabajo realizado.

Este trabajo de fin de carrera, que se engloba dentro de las ciencias geodésicas, nace de una necesidad real de incorporar cierto orden en las tareas necesarias para atender a víctimas que han sufrido una catástrofe o desastre.

La primera consecuencia (además de las víctimas iniciales, si las hay) de un desastre, sea natural o provocado, es el caos resultante en la sociedad que los sufre y la problemática de logística que se deriva de ese caos.

En muchas zonas de desastre, la población necesita ayuda urgente. Esta ayuda debe ser la indicada y llegar a tiempo para cumplir con su propósito. En muchos casos, la ayuda no es incluso más de la indispensable, sin embargo, resulta poco efectiva porque no se ha dado la ayuda correcta o ésta llega demasiado tarde.

Mediante el uso combinado de ciencias como la geodesia y la cartografía, así como el desarrollo y uso de aplicaciones informáticas, se ha modelizado un caso de desastre real. Esta modelización permite tener una idea clara de zonas, víctimas, recursos y otros datos que permitirán coordinar mejor la ayuda en un caso de desastre.

El resultado "tangible" del trabajo de fin de carrera, es una aplicación lista para ser usada. Sin embargo, igual de importante es el compendio de ideas, conocimientos y recursos que han derivado del estudio y análisis del caso.

### **1.2 Desglose del TFC en etapas.**

#### **Primera fase: El plan de trabajo.**

Tras la primera fase, el documento resultante es "Plan de trabajo". Este documento contiene una completa planificación del tiempo a emplear para desarrollar el trabajo de fin de carrera, un estudio de las herramientas necesarias y un diseño de las tareas, actividades y el tiempo que, una vez finalizado, llevarán a la correcta consecución de los objetivos fijados. Estos objetivos también se fijan en la primera fase, pero de una forma muy general.

El plan de trabajo se divide en las siguientes partes:

- Definición del proyecto:
  - Determinación del título.



- Descripción del proyecto.
  - Fijación de objetivos.
  - Descripción de la estructura del memorándum.
- Planificación y análisis.
    - División del proyecto en tareas.
    - División de las tareas en actividades.
    - Creación del calendario de trabajo.
    - Diagramas de Gantt
    - Análisis de riesgos.
    - Fechas importantes.
    - Estimación del material necesario.

Los objetivos principales del trabajo de fin de carrera que se establecen en el plan de trabajo son:

- Conocer las características fundamentales de los sistemas de información geográfica.
- Plantear y resolver problemas con componente gráfico a partir de datos genéricos.
- Reconocer las diferentes operaciones espaciales de los SIG y su utilidad.
- Desarrollar una pequeña aplicación que permita la resolución de problemas concretos con entidades gráficas.

Los objetivos específicos:

- Conocer *Geomedia Professional 6.1* y sus utilidades.
- Aprender a personalizar el entorno de trabajo.
- Adaptar la información procedente de fuentes ajenas a los SIG para poder ser tratada en estos entornos.
- Familiarizarse con los lenguajes de programación que permiten desarrollar aplicaciones en entornos SIG.

Por último, en el documento "Plan de trabajo", se especifican las tareas, actividades y una exhausta planificación, así como los posibles problemas previsibles en el desarrollo del trabajo y su impacto.

### ***Establecimiento de fechas de los eventos más importantes.***

Es importante, para organizarse bien, establecer las fechas más importantes de las entregas del proyecto (ver Cuadro 1) según el plan docente del semestre:

Título	Inicio/Enunciado	Entrega
Plan de trabajo	03/03/2011	15/03/2011
PAC 2	03/03/2011	12/04/2011
PAC 3	03/03/2011	24/05/2011
Entrega final	03/03/2011	06/06/2011
Debate virtual	27/06/2011	29/06/2011

*Cuadro 1. Fechas más importantes del proyecto.*

Aparte de estas fechas establecidas oficialmente en el TFC, se fijan las fechas de entrega de borradores, ya que se considera la mejor forma de trabajar para alcanzar unos buenos resultados. Además se establecen unos hitos o puntos importantes, que deben marcar claramente la división entre fases, trabajos realizados e inicio de nuevas etapas (ver Cuadro 2).

Título	Inicio /Enunciado	Entrega
Hito 1: Inicio del trabajo. Planificación y estructuración Inicio de las tareas y actividades de la FASE 1.	03/03/2011	
Borrador Plan de trabajo	03/03/2011	10/03/2011
Plan de trabajo	03/03/2011	15/03/2011
Hito 2: Finalización del plan de trabajo e inicio de las tareas y actividades de la FASE 2.	15/03/2011	
Borrador PAC 2	03/03/2011	07/04/2011
PAC 2	03/03/2011	12/04/2011
Hito 2: Finalización de la adquisición de conocimientos y parte teórica. Inicio de las tareas y actividades de la FASE 3.	15/04/2011	
Borrador PAC 3	03/03/2011	19/05/2011
PAC 3	03/03/2011	24/05/2011
Hito 3: Finalización de diseño e implementación, parte práctica. Inicio de las tareas y actividades de la FASE 4.	25/05/2011	
Borrador Entrega final	03/03/2011	01/06/2011
Entrega final	03/03/2011	06/06/2011
Hito 4: Recopilación, repaso y finalización del proyecto, inicio de la preparación para el debate. Final de las partes teóricas y prácticas.	07/06/2011	
Debate virtual	27/06/2011	29/06/2011

Cuadro 2. Fechas más importantes del proyecto y entregas previas.

**Segunda fase: Estudio del caso.**

La segunda fase del trabajo de fin de carrera está claramente dividida en tres subpartes.

Por un lado, se estudia el compendio de ciencias y conocimientos que son necesarios para entender y ,por tanto, poder manejar una problemática con componentes geográficas.

Por otro lado, se debe conocer la herramienta *Geomedia Professional 6.1*, que es el entorno de trabajo escogido para el desarrollo del trabajo de fin de carrera.

Y por último, se estudia concretamente el caso del terremoto ocurrido en Haití en enero de 2010 y la posterior epidemia de cólera.

**Tercera fase: Análisis y desarrollo de la aplicación.**

Tras el estudio y análisis del caso, realizado en la segunda fase del trabajo de fin de carrera, se trabaja en el diseño de una aplicación orientada a solventar la problemática, con componente geográfica, derivada del desastre en Haití.

La aplicación se desarrolló según un diseño en UML y basándose en formularios, ya que el lenguaje seleccionado es *Visual Basic.Net*.

### **Cuarta fase: Presentación y memoria.**

Además de la aplicación resultante, el trabajo de fin de carrera consta de una memoria que recoge su estudio y desarrollo. Además debe realizarse una presentación multimedia.

#### **1.3 Productos obtenidos.**

Tras el desarrollo del TFC, se obtienen los siguientes productos:

- **Memoria.** En la memoria se presentan los conceptos básicos para entender el desarrollo del TFC, así como la metodología seguida y los aspectos técnicos que han llevado al TFC a alcanzar todos los objetivos propuestos inicialmente.
- **Presentación virtual.** 20 minutos de video, que mediante imágenes y voz, presenta el desarrollo del trabajo de fin de carrera y el resultado obtenido, la aplicación ASED.
- **Aplicación ASED.** La herramienta que permite la gestión de un desastre mediante formularios cómodos para el usuario.

#### **1.4 Descripción de los capítulos de la memoria.**

##### **Introducción al TFC.**

Un capítulo que adentra al lector en los aspectos relacionados con el desarrollo y la planificación del TFC.

##### **Introducción a la cartografía y a la geodesia.**

Se trata de un capítulo muy teórico, que explica los aspectos de la cartografía y de la geodesia, necesarios para la comprensión del TDF.

##### **Introducción a los SIG.**

Se presentan los sistemas de información geográfica, sus herramientas y usos más generales.

##### **Geomedia Professional y sus utilidades.**

Un capítulo que describe *Geomedia Professional*, el SIG designado para la realización del trabajo de fin de carrera.

##### **Descripción de la problemática de la cobertura sanitaria en zonas de catástrofe.**

Este capítulo es especialmente interesante para comprender el porqué de este desarrollo y las consecuencias de un desastre natural en una zona tan pobre del planeta.

##### **Desarrollo de la aplicación ASED**

Un capítulo que describe el análisis y el posterior desarrollo de la aplicación Asistencia Sanitaria en Desastres (ASED), desarrollada en el marco de este TFC.

##### **Presentación de la aplicación y su utilización.**

Este capítulo se orienta a la explicación de la aplicación desarrollada y su uso.

##### **Conclusiones.**

Un capítulo en forma de conclusión final del trabajo de fin de carrera, a modo de síntesis de los objetivos cumplidos e ideas alcanzadas, así como de un estudio de la viabilidad económica del proyecto.

## Capítulo 2. Introducción a la cartografía y la geodesia.

La geodesia y la cartografía son dos elementos básicos para el desarrollo del trabajo de fin de carrera "Cobertura sanitaria en zonas de catástrofe". Por ello, en este capítulo se definen y especifican aquellos conceptos que es necesario comprender y resultan íntimamente relacionados con el desarrollo del proyecto.

### 2.1 Geodesia.

#### 2.1.1 Historia y definición.

La geodesia es una de las ciencias más antiguas del hombre. Se trata, de una ciencia básica, con fundamentos fisicomatemáticos y aplicaciones prácticas en otros campos, como en topografía, cartografía, fotogrametría, navegación e ingenierías de todo tipo.

El término geodesia, del griego γη ("tierra") y διαίω ("dividir"), significa la medida de las dimensiones de la tierra, siendo usado por primera vez por Aristóteles (384-322 a.C.). Actualmente la definición de geodesia incluye también el estudio del campo de gravedad, por tanto se define esta ciencia de la siguiente forma:

*"La geodesia es la ciencia que estudia la figura, las dimensiones y el campo gravitatoria de la tierra, así como su variación en el tiempo"*(Geodesia y cartografía, Muñoz Bolas).

Desde siempre, la humanidad ha necesitado la localización de lugares del entorno. Para ello se ha valido de símbolos y representaciones. Esta necesidad ha ido creciendo en complejidad a medida que el área a representar se extendía, por tanto se requirieron mapas mejores y para crear éstos, un conocimiento más profundo de la forma de la tierra.

La geodesia fue desarrollada en altas culturas del oriente medio con el objetivo de levantar y dividir las propiedades en parcelas. Fue Eratóstenes quien determinó por primera vez el diámetro del globo terráqueo, admitiendo a su vez, la forma esférica de éste.

En la edad media, las antiguas ideas de Aristóteles lo impregnaban todo y eran utilizadas por la mayor parte de las religiones. Estas ideas sostenían que la tierra era esférica y formaba parte de los demás astros, que las dimensiones de la tierra no debían ser desmesuradas y no debía moverse en el espacio.

Posteriormente, en la época moderna (siglos XV y XVI) las grandes exploraciones hacen nacer una nueva era de la geodesia. Las necesidades de navegación hicieron que se organizaran auténticas escuelas de cartógrafos que usaban los aún imprecisos conocimientos geodésicos, hasta que a finales del siglo XV aparecen en Europa nuevas ideas como la concepción del universo infinito o el estudio de las mareas terrestres. En 1543 el gran astrónomo Nicolás Copérnico (1473-1543) desarrolla la teoría heliocéntrica que revolucionó el pensamiento de la época, que seguía anclado en ideas aristotélicas. En esta época es importante destacar también las observaciones de Ticho Brahe (1546-1601) que permitieron a Kepler (1571-1630) enunciar las dos primeras leyes sobre el movimiento de los planetas.

En los siglos XVII y XVIII los trabajos en geodesia continúan su avance, pero ya con una base científica y se incluye el estudio de la gravedad. En esta época, la geodesia es definida como "la ciencia y tecnología de la medición y de la determinación de la figura terrestre."

En el siglo XX la geodesia moderna comienza con Helmert (1843-1917) y una de sus principales características es que se forman asociaciones para realizar proyectos de dimensiones globales. Pero lo más importante es el gran

empuje que la geodesia recibe al vincularse con la computación y nutrirse de los grandes y rápidos avances de las tecnologías, como los satélites artificiales o la fotografía espacial, etc.

### 2.1.2 Objetivos de la geodesia.

Los objetivos principales son:

- La determinación de la posición de puntos sobre la superficie de la tierra.
- La determinación del campo de gravedad y su variación en el tiempo.
- La medida y representación de los fenómenos como el movimiento polar, la marea terrestre y las deformaciones de la corteza terrestre.

El objetivo último será la determinación de posiciones sobre la superficie terrestre. Para alcanzar este objetivo, se debe establecer un contexto matemático básico con el que expresar un punto sobre la esfera de la tierra, como los sistemas de coordenadas o las proyecciones cartográficas.

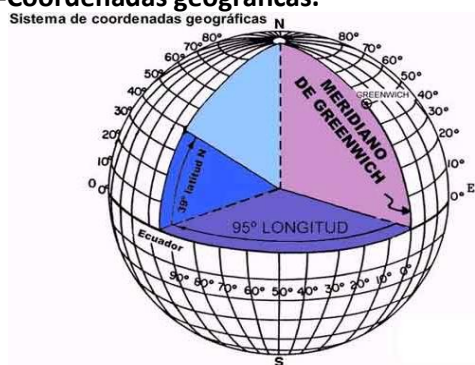
La geodesia como ciencia básica, suministra con sus teorías y sus cálculos la referencia geométrica para las demás geociencias, como la geomática, los sistemas de información geográfica, el catastro, la planificación territorial, la ingeniería, la construcción, el urbanismo, la navegación aérea y terrestre entre otras.

### 2.1.3 Sistemas de coordenadas.

*“Un sistema de coordenadas es una creación artificial para permitir la definición analítica de la posición de un objeto o un fenómeno.”* (Geodesia y cartografía, Muñoz Bollas)

Matemáticamente, cualquier sistema de coordenadas es admisible y su uso vendrá determinado por la conveniencia o necesidades de simplicidad. Por tanto, en la práctica se debe elegir el sistema de coordenadas que represente la cuestión de estudio, de una manera física y susceptible de ser medida.

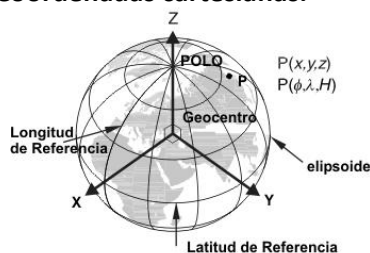
#### -Coordenadas geográficas.



Un sistema de coordenadas geográficas o geodésicas es un tipo de coordenadas cartográficas (subtipo de las coordenadas esféricas) y se usa para definir localizaciones sobre la superficie terrestre. Existen varios tipos de coordenadas geográficas, pero el más clásico y conocido es el que emplea la longitud y latitud. (Figura 1)

Figura 1: Sistema de coordenadas geográficas (<http://www.clubdelamar.org/paralelos.htm>)

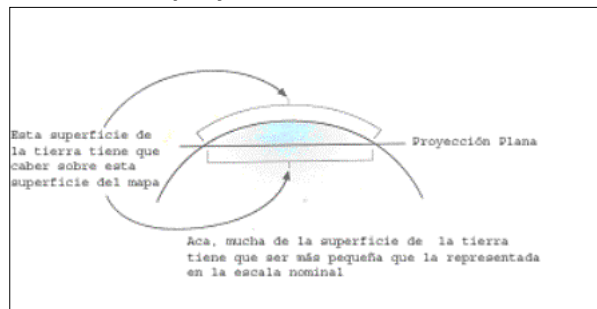
#### -Coordenadas cartesianas.



La posición se determina en un espacio tridimensional por las coordenadas  $(x,y,z)$  definiéndose los ejes de coordenadas de la siguiente manera (Figura 2):

- El eje Z pasa por el centro de la tierra y por los polos.
- El eje X pasa por el centro de la tierra y por el meridiano principal de Greenwich.
- El eje Y forma un ángulo de  $90^\circ$  con los otros dos ejes.

Figura 2: Sistema de coordenadas cartesianas. (<http://www.unal.edu.co/siamac/sig/geoide.html>)

**-Coordenadas proyectadas.**

Se define sobre una superficie plana en la que la localización de las coordenadas se realiza respecto a una malla (*grid*) donde se ha definido el origen en su centro. Cada posición tendrá dos valores referidos al punto central. (Figura 3)

Figura 3: Sistema de coordenadas proyectadas. (<http://www.tesis.ufm.edu.gt/fisicc/2004/75145/Cap%C3%ADtulo%202.htm>)

**2.1.4 Proyecciones cartográficas.**

Existe un proceso para expresar un punto sobre una superficie esférica proyectado en una superficie plana, a este método se le conoce como proyección cartográfica.

La forma de la tierra se puede representar mediante un esferoide sin distorsiones, pero es más práctico trabajar sobre superficies planas, por lo que se necesita transformar esta superficie tridimensional en una superficie plana. Sin embargo, es imposible hacerlo sin producir distorsiones.

Como es imposible conservar todas las propiedades geométricas a la vez, se debe elegir cuál es la más crucial y preservarla.

- Las proyecciones conformes se caracterizan por conservar la forma de la superficie que muestran.
- Las proyecciones equivalentes o de igual área se caracterizan por mantener las mismas proporciones que las áreas de tierra que representan.
- Las proyecciones equidistantes son aquellas que conservan la distancia.
- Las proyecciones acimutales, cenitales o de dirección variable conservan las direcciones de todos los puntos del mapa respecto al punto de referencia o centro del mapa.
- Las proyecciones de compromiso no intentan mantener ninguna propiedad en especial, pero intentan conseguir un equilibrio entre propiedades diferentes.

Se pueden clasificar también las proyecciones según la superficie de donde derivan y pueden ser cónicas, cilíndricas o planas.

- Las proyecciones cónicas representan la tierra proyectada en un cono tangente o secante, el cual, se corta longitudinalmente para visualizarlo de forma plana.
- Las proyecciones cilíndricas representan la tierra proyectada en un cilindro tangente o secante, el cual se corta longitudinalmente para visualizarlo de forma plana.
- Las proyecciones planas o acimutales parten de una porción de la superficie de la tierra y la transforma desde la perspectiva de un punto en una superficie plana. Según la posición de este punto, pueden ser gnómicas, estereográficas u ortográficas.

Tras ver los diferentes tipos de proyecciones es importante destacar que una proyección centrada en el lugar que se quiere cartografiar asegurará una distorsión mínima. Elegir una proyección u otra dependerá del propósito del estudio y se debe intentar conservar aquella característica geométrica crucial para la representación y minimizar la distorsión, con respecto a la superficie de donde deriva la proyección para latitudes bajas (regiones ecuatoriales y tropicales) se usan proyecciones cilíndricas, para latitudes medias se usan cónicas y para regiones polares se usan proyecciones planas.

Uno de las principales proyecciones más comunes es la proyección transversal universal de Mercator (UTM). Se trata de una proyección cilíndrica conforme, donde el factor de escala en la dirección del paralelo y en la dirección del meridiano son iguales ( $h=k$ ). Divide la tierra en sesenta proyecciones diferentes, de manera que cada una es una proyección transversal Mercator con un meridiano diferente como línea de tangencia. (Figura 4)

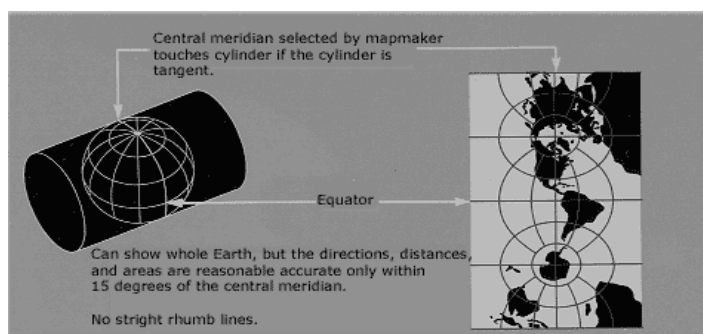


Figura 4: Proyección UTM (<http://therucksack.tripod.com/MiBSAR/LandNav/UTM/UTM.htm>)

En el trabajo de fin de carrera “Cobertura sanitaria en zonas de catástrofe”, se usa como sistema de coordenadas de todos los archivos de datos, el llamado WGS84. Este sistema de coordenadas cartográficas mundial permite localizar cualquier punto en la tierra mediante tres unidades dadas. Por cuestiones de practicidad, se proyecta este sistema de coordenadas geodésicas (expresados en grados, minutos, segundos) a algún otro sistema de coordenadas cartesiano (pasar de un modelo 3D a uno 2D); para este trabajo, se usa la proyección transversal universal de Mercator (UTM).

### 2.1.5 Superficies de referencia terrestres.

La forma de la tierra es irregular y muy compleja, además de variar con el tiempo. Por tanto, para poder trabajar con ella es necesario simplificar la realidad. Se ha ideado una primera simplificación llamada **geoide**, que puede imaginarse como la superficie equipotencial que corresponde con el nivel medio de los océanos.

Sin embargo, por las irregularidades que presenta el modelo de superficie representado por el geoide, se requiere una superficie de referencia con una definición matemática sencilla, la llamada elipsoide. Definiéndose **elipsoide** como la superficie matemática simple que mejor se aproxima a la superficie de la tierra e intentando ésta ajustarse al geoide tanto como sea posible.

### 2.1.6 Datum geodésico.

Para crear un mapa, ha sido necesario aplicar diferentes modelos matemáticos, que sean capaces, en primer lugar de representar de la mejor forma posible la forma de la tierra, definiéndose así los diferentes elipsoides. Una vez representada la forma de la tierra, se empleará otro modelo matemático que permita representar un punto concreto en el mapa, con sus valores de coordenadas. A este modelo se le llama datum, y estará necesariamente referido a un elipsoide en particular, conocido como elipsoide de referencia. Basándose en las conclusiones de un artículo aparecido en el portal *Cartesia.org*, para definir un datum, es necesario además definir el llamado punto fundamental, que será donde el geoide es tangente al elipsoide. De este punto se deberá conocer la longitud, la latitud y el acimut de una dirección establecida.

Las transformaciones del datum son conversiones entre dos sistemas de coordenadas, definidos sobre elipsoides con localizaciones diferentes y posiblemente diferentes parámetros (forma y dimensiones).

## 2.2 Cartografía.

### 2.2.1 Historia y definición.

La cartografía, del griego chartis=mapa y graphein=escrito, es la ciencia, el arte y la técnica de diseño, producción y utilización de representaciones que transmiten información espacial mediante un sistema geométrico de símbolos gráficos, siendo un caso especial los mapas.

Para entender qué es la cartografía, hay que entender qué son y cuáles son los propósitos de los mapas.

Los mapas son representaciones gráficas abstractas de la superficie de la tierra que muestra las relaciones espaciales entre características geográficas, generalizando su apariencia, simplificándola con fines comunicativos y aplicando símbolos para facilitar su interpretación.

Desde siempre, las personas han tenido una idea del lugar donde vivían y se han esforzado por representarlo. El mapa conocido más antiguo es una cuestión polémica, ya que depende de lo que se considere un "mapa", pero existen representaciones de ciudades antiguas datadas de 5.000 años a.C. Cincuenta siglos antes de nuestra era, los egipcios, los babilónicos, los asirios y los chinos ya elaboraban mapas, aunque las primeras representaciones cartográficas se atribuyen a los griegos.

En la antigüedad se representó la tierra como un disco plano aunque hubo periodos en los que se aceptaron teorías esféricas. Los romanos tenían la imagen de una tierra en forma de disco o plataforma circular y su aportación a la teoría geográfica fue prácticamente nula, aunque se preocuparon de cuestiones prácticas, como de establecer catastros, construir vías, etc.

En la edad media el mapamundi continúa siendo en forma de disco y aparecieron representaciones de la costa y las primeras cartas náuticas.

Durante el siglo XVI ocurrirán una serie de acontecimientos que llevarán a la época de los grandes descubrimientos geográficos. En el renacimiento, con la invención de la imprenta y la evolución de la navegación, se producen grandes avances en cartografía.

En el siglo XVII se establecen los principios científicos de la cartografía y las mayores imprecisiones se relegan a zonas del mundo que aun no se habían explorado. Sin embargo, el auge del nacionalismo en la época de decaimiento del espíritu explorador en el siglo XVIII hace que los países se esfuercen en emprender estudios topográficos detallados de ámbito nacional.

En el siglo XX la cartografía, como ocurre en general con la geodesia, experimenta un gran desarrollo con la computación, la fotografía aérea y otros avances tecnológicos y sobre todo con el uso de satélites orbitales.

### **2.2.2 Tipos de cartografías y de mapas.**

Cada mapa está realizado con un propósito y de la manera más adecuada para cumplir sus objetivos. Hay mapas que representan carreteras, otras temperaturas, etc.

La cartografía puede ser básica, temática y derivada.

-Cartografía básica: Son mapas que muestran los elementos de la superficie, ligados a la topología y a la forma de la tierra.

- Mapas topográficos: Se utilizan para representar áreas de terreno mostrando elementos naturales (curvas de nivel, red hídrica y aguas), elementos artificiales, humanos o culturales, como redes de transporte, redes eléctricas, poblaciones, etc. También pueden mostrar información de fronteras políticas, ciudades, etc.
- Mapas de imagen: Los mapas de imagen, reproducen imágenes tomadas por aviones o satélites, tanto por medios fotográficos como por sensores digitales.
- Cartas náuticas: Muestran a escala aguas navegables y áreas costeras.



-Cartografía temática: Utiliza como soporte la cartografía básica, sobre la cual destaca o desarrolla algún aspecto concreto de la información topográfica contenida, o incorpora información específica adicional.

Dentro de la cartografía temática la variedad de mapas es infinita ya que éstos se ajustarán a las necesidades de información específica.

-Cartografía derivada: Se crea a partir de la derivación o generalización de la información topográfica almacenada en la cartografía básica.

### 2.2.3 Escala de un mapa.

Puede definirse la escala de un mapa como la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las representadas en un mapa o plano.

## Capítulo 3. Introducción a los SIG.

El trabajo de fin de carrera consiste en la creación de un SIG sobre Haití y las estructuras o elementos más importantes en relación a la catástrofe sufrida por ese país. En el capítulo 3 se describen los conceptos y herramientas que deben usarse para la creación del SIG, para que éste cumpla con los objetivos marcados y posibilite el posterior desarrollo de la aplicación. Esta aplicación dará solución a los problemas relacionados con la cobertura sanitaria en zonas de catástrofe.

### 3.1 Los datos cartográficos.

Se puede clasificar la información que se emplea en un SIG dependiendo de su procedencia, pudiendo ser ésta:

-Información *raster*: que proviene de imágenes de satélites, fotografías aéreas u ortofotomapas. (Figura 5. Raster)

-Información vectorial: Obtenida por la digitalización de mapas, de fotointerpretación o bien por datos obtenidos sobre el terreno. (Figura 5. Vector)

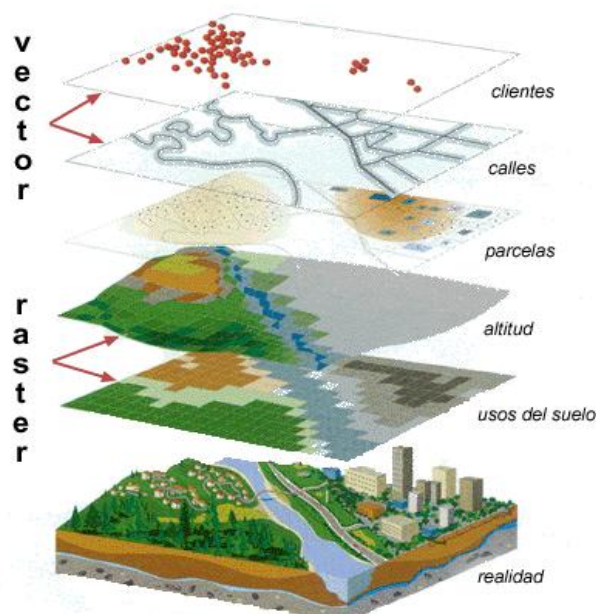
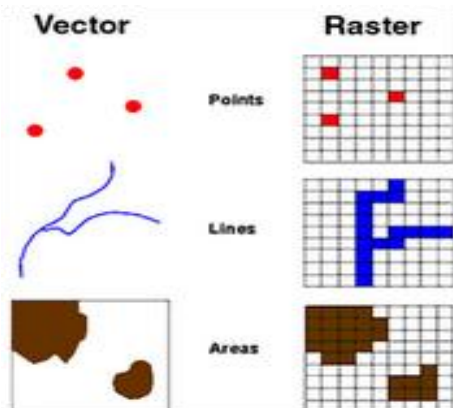


Figura 5: Capas de datos geográficos Vector y Raster. (<http://www.seos-project.eu/modules/agriculture/agriculture-c03-s01.html>)

### 3.1.1 Estructura de datos vectorial.



- El punto es la abstracción de un objeto de cero dimensiones en un mapa y queda delimitado por dos coordenadas. (Figura 6. Points)
- La línea se determina por un conjunto de pares de coordenadas ordenados que representan entidades geográficas demasiado finas para ser vistas como superficies en la escala dada. (Figura 3. Lines)
- La superficie se usa para representar áreas y se define mediante polilíneas cerradas, con superficie interior. (Figura 6. Areas)

Figura 6: Estructura de datos Vector y Raster. (<http://aileenred1.blogspot.com/2009/01/captura-y-entrada-de-datos.html>)

El modelo vectorial se usa normalmente para presentar espacios geográficos donde las localizaciones espaciales serán explícitas. Además es un modelo fácilmente transformable en cuanto a los datos de coordenadas y muy exacto a diferentes escalas, sin embargo, la estructura de los datos final puede ser demasiado compleja. (Figura 7)

Existen tres tipos de estructuras de datos vectoriales, la llamada Espagueti, que se trata de una traducción directa de las líneas de un mapa sin ninguna estructura asociada. La Jerárquica que estará dividida por jerarquía, entre puntos, líneas y áreas. Finalmente la topológica, que se basa en relaciones complejas de adyacencia entre los elementos que almacena.

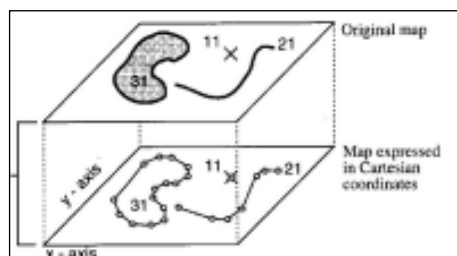


Figura 7: Transformación de coordenadas de un mapa.

(<http://aileenred1.blogspot.com/2009/01/captura-y-entrada-de-datos.html>)

### 3.1.2 Estructura de datos Raster.

La representación mediante *raster* de una superficie, requiere la división de ésta en filas y columnas, formando una malla de celdas cuadradas, que se denominan *pixels*. Cada una de estas celdas o *pixels* guarda las coordenadas de localización, que serán implícitas y dependerán del orden que ocupa en la malla, y de su valor temático.

El modelo *raster* es mejor que el vectorial cuando se trata de representar un fenómeno espacial continuo, además de mejorar la integración y manipulación de operaciones espaciales como ,por ejemplo, superposiciones de mapas o cálculo de superficies. (Figura 8)



Figura 8: Tabla de representación Raster. (<http://www.agroparlamento.com/agroparlamento/notas.asp?n=0006>)

Una vez producida la abstracción de los datos de la realidad a modelos lógicos, los SIG deberán trabajar con datos almacenados y explotarlos mediante consultas.

En el trabajo de final de carrera, “Cobertura sanitaria en zonas de catástrofe”, se utilizan datos del tipo vectorial ya que representan exactamente entidades como ríos y redes de agua, en forma de líneas, hospitales, poblaciones y ciudades en forma de puntos, etc. Además *Geomedia Professional* maneja de forma cómoda y efectiva los datos vectoriales proyectados. Otra razón para usar datos vectoriales en este trabajo ha sido la gran disponibilidad de este tipo de datos en Internet. Sólo se usará un modelo *raster* para la imagen georeferenciada. Trabajar con datos de tipo vector facilita la geolocalización exacta de entidades que pueden ser representadas por geometrías simples y ahorran recursos a la hora de manipular y almacenar los datos.

Las tablas 1 y 2, a continuación, muestran el almacenamiento de datos vectoriales y el almacenamiento de datos raster, respectivamente.

**Tabla 1: Almacenamiento de datos vectoriales**

<b>Objetos puntuales</b>	Objetos que se encuentran en un punto concreto del territorio. (Un restaurante, un hospital, etc.)
<b>Objetos lineales</b>	Son objetos que se distribuyen linealmente en el territorio. (Un río, una red eléctrica, etc.)
<b>Objetos área</b>	Son objetos que ocupan un área de territorio. (Un bosque, un maizal, etc.)

**Tabla 2: Almacenamiento de datos raster**

<b>Coberturas</b>	Información geoespacial que representa fenómenos que varían en el espacio (densidad de población, salinidad del suelo, etc.)
<b>Imágenes raster</b>	Imágenes o fotografías aéreas que se sitúan sobre el territorio.

### 3.2 Bases de datos geográficas.

Existen dos maneras generales de almacenamiento en los sistemas de información: los ficheros y las bases de datos.

Un archivo o fichero, es un conjunto de información sobre el mismo tema, almacenada y estructurada en algún medio que permita al sistema operativo su lectura o escritura. Los archivos poseen un nombre y una extensión.

Una base de datos relacional es un conjunto de datos interrelacionados, almacenados con la mínima redundancia y de manera que se pueda acceder a ellos eficientemente. La gestión de una base de datos recae sobre el sistema gestor de base de datos (SGBD) que será independiente del sistema operativo que esté instalado en el equipo, siendo un SGBD compatible, normalmente, con varios tipos de sistemas operativos con diferentes arquitecturas.

En un sistema de archivos, mantener la información puede resultar una tarea costosa si la información está parcialmente duplicada en varios archivos llegando incluso a producirse errores de inconsistencia por datos no actualizados, además de redundancia por datos duplicados, poca rapidez de búsqueda, etc.

En general, se usan ficheros cuando el filtrado de datos no es necesario, la información no es muy numerosa y los datos son manejados por un solo usuario. Al contrario, si se necesita un manejo complejo de los datos por parte de varios usuarios a la vez, mediante consultas o filtros, o se quieren evitar problemas derivados del uso de archivos, la mejor opción serán las bases de datos.

### 3.3 La información geográfica (IG).

La información geográfica IG es un conjunto de datos espaciales georeferenciados, que componen el conocimiento sobre dónde está algo o qué hay en un determinado lugar. Los datos poseen una posición implícita (población, referencia catastral, etc.) o explícita (coordenadas mediante estudio GPS, etc.). Una gran cantidad de datos manejados por empresas poseen un componente geográfico.

La información geográfica tiene las características que se muestran en la tabla 3:

<b>Tabla 3: Características de la información geográfica.</b>
<b>Es multidimensional: mediante dos coordenadas geográficas se puede definir cualquier posición sobre la superficie de la tierra.</b>
<b>Depende de la resolución geográfica: puede ser muy detallada o genérica.</b>
<b>Es muy voluminosa, puede llegar a requerir terabytes.</b>
<b>Puede tener diferentes formatos digitales que influyen en el análisis y resultados.</b>
<b>Es proyectada normalmente en una superficie plana.</b>
<b>Requiere tiempos de análisis largos y métodos específicos.</b>

La información geográfica se puede dividir en tres tipos de componentes:

- Un componente espacial que da información asociada a la localización.
- Un componente de atributo que aporta información asociada a la temática.
- Un componente temporal que lleva asociado información temporal.

### 3.4 Tecnologías de la información geográfica.

Las principales herramientas que se usan para la obtención de datos y su posterior procesamiento son:

- Sistemas globales de navegación por satélite (GNSS)
- Teledetección y sensores remotos.
- Sistemas de información geográfica (SIG)

#### 3.4.1 Sistemas globales de navegación por satélite (GNSS), teledetección y sensores remotos.

Los sistemas globales de navegación por satélite (GNSS), la teledetección y los sensores remotos representan el uso de la tecnología más puntera para la obtención de datos. Esta tecnología evoluciona rápidamente y permite a los usuarios disponer de información cada vez más precisa y abundante.

### 3.4.2 Sistemas de información geográfica.(SIG)

“Un sistema de información geográfica, es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos (IG), diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión.”

“Sistema de información geográfica”  
Wikipedia (ver dirección en bibliografía)

Otra definición de SIG es:

“Un SIG es un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas de planificación y gestión”

(NCGIA,1990)

Es importante no confundir los SIG con aquellos sistemas que aun siendo sistemas de información relacionados con la modelización o el diseño, no cumplen todos los requisitos para considerarse un SIG. Entre los destacados se encuentran:

#### -Cartografía digital:

Es la base para la implementación de un SIG, ya que consiste en representar en medios digitales, datos que tradicionalmente se represaban en papel, particularmente mapas. Sin embargo, la cartografía digital se limitaría a la representación de datos del mundo real, al contrario de los SIG que permiten un análisis de los datos para producir mapas que llevan a alcanzar los objetivos propuestos inicialmente.

#### -Sistemas CAD:

Los sistemas CAD (*computer-aided desing*, “diseño asistido por ordenador”) son herramientas usadas por ingenieros, arquitectos, geógrafos, etc. Sin embargo, los programas CAD no pueden llevar a cabo el análisis esperado de un SIG debido a que un CAD no posee un sistema gestor de Bases de datos (SGBD). Por ello, los únicos datos que aporta sobre las entidades son respecto a sus propiedades geométricas: latitud, longitud, situación, etc. Pero no almacena datos sobre su naturaleza, por ejemplo, no dirá si una entidad es una carretera o una montaña. Sin embargo, se le podrían adjuntar etiquetas, pero éstas no irán asociadas a la entidad. Normalmente, los CAD generan mapas y datos que son la base de los datos de un SIG. Según Burrough (1986) la diferencia principal entre un CAD y un SIG es el volumen de datos, mucho más grande en los SIG que en los CAD, y en los métodos de análisis que utilizan los SIG.

#### -Sistemas de teledetección o fotointerpretación:

Como ya se ha comentado, la teledetección engloba todas las técnicas usadas para la adquisición de imágenes interpretables, de las que se obtiene la información precisa a través de la fotointerpretación, que finalmente será una de las bases de los sistemas SIG.

#### -Sistemas gestores de bases de datos:

Los sistemas gestores de bases de datos (SGBD) son un tipo de *software* específico, que permite crear, mantener y manipular bases de datos. Un SGBD da el entorno necesario para grandes volúmenes de información, pero carece de todas las herramientas de análisis y gráficas de un SIG.

### 3.5 Componentes de un sistema de información geográfica.(SIG)

Se tiende a pensar en un SIG como un programa informático, sin embargo, su composición es más compleja que un simple programa. En la figura 9 se describen los componentes de un SIG (Figura 9):



Figura 9: Esquema de componentes de un SIG. ([http://juanadministracion10.blogspot.com/2010\\_08\\_01\\_archive.html](http://juanadministracion10.blogspot.com/2010_08_01_archive.html))

**Hardware:** Son todos los componentes físicos tecnológicos en los que se desarrolla un SIG. Éstos pueden ser PC, estaciones de trabajo, servidores, *plotters* e impresoras y poseer una arquitectura cliente-servidor o monolítica. Otros componentes serían los sistemas GPS, tabletas digitalizadoras, etc.

**Software:** Es el conjunto de herramientas y programas que permiten la extracción de datos, su manipulación, su visualización, su almacenamiento, etc. Estos programas habitualmente están integrados en el sistema operativo y se usan juntamente con otras aplicaciones.

**Datos:** Son la parte de un SIG mediante la cual se representa la realidad y su entorno, permitiendo relacionarla con situaciones o aplicaciones específicas.

**Recursos humanos o personal:** Son todas aquellas personas profesionales que se encargan de un SIG, de manejarlo y desarrollarlo. El personal de un SIG va desde los técnicos que lo crean, hasta los usuarios finales que los utilizan.

**Procedimientos o ideas:** Son el conjunto de ideas que está detrás del desarrollo del SIG. Se deben incluir la ingeniería, la matemática y la física, también áreas como la geomática, algoritmos de procesamiento de datos, bases de datos espaciales, etc. Todo desarrollo de un SIG se basa en métodos que usan teorías de ciencias como la sociología, la gestión, el comercio, etc.

## Capítulo 4. Geomedia Professional y sus utilidades.

El capítulo 4 realiza un recorrido a través de los SIG, qué tipos existen y cuáles son sus características. Además, describe concretamente las propiedades y utilidades que ofrece *Geomedia Professional 6.1*

Para crear un SIG con el que poder trabajar en el análisis y representación de los datos deseado, es importante recoger la información, analizarla y adaptarla al entorno.

Existen muchas aplicaciones que permiten la creación de un SIG. Estas aplicaciones pueden ser clasificadas de diversos modos. En la tabla 4 se pueden ver diversas de estas clasificaciones:

**Tabla 4: Clasificación de los Sistemas de información geográfica (SIG).**

Según su dominio en el mercado internacional

**Los SIG de escritorio.**

-Son los más usados, se ejecutan en el PC y ofrecen una gran cantidad de herramientas. Existe una gran variedad de ellos, desde simple visualizadores, hasta programas de creación y análisis. Los más importantes son: *ArcMap* de *ESRI*, *GeoMedia Professional* de *Intergraph* o *GE Energy SmallWorld GIS*.

**Los SIG Web.**

-Están localizados en servidores, a los cuales acceden los usuarios mediante una red. Ofrecen funcionalidades de consulta, edición y análisis espacial. Un ejemplo es *www.ViaMichelin.com*

**Los componentes de desarrollo SIG.**

-Son paquetes de herramientas de funciones SIG. Permiten la programación de funciones de visualización y consulta de información geográfica. Ejemplos son: *Blue Marble Geographics*, *ArcGis Engine* de *ESRI*, *MapX* de *MapInfo* y *Geomedia Professional* de *Intergraph*.

**Los SIG móviles.**

-Son sistemas ligeros, diseñados para ser usados en dispositivos móviles, actualmente ofrecen un gran número de funcionalidades similares a los SIG de escritorio. Como ejemplo: *ArcPad* de *ESRI*.

Según el tipo de licencia	
<b>Licencias de pago previo.</b>	-Son la mayoría, sólo permiten usar el <i>software</i> una vez se ha realizado el pago del producto.
<b>Freeware.</b>	-Es una licencia de <i>software</i> que se distribuye libremente, de manera gratuita y por un tiempo ilimitado.
<b>Shareware.</b>	-Es una licencia de <i>software</i> que se distribuye libremente y de manera gratuita, igual que el <i>Freeware</i> , pero su uso es limitado en el tiempo o en características.
Libre o de código cerrado	
<b>Código libre.</b>	-Los desarrolladores de <i>software</i> pueden adaptar el código del programa a sus necesidades específicas.
<b>Código cerrado.</b>	-El código fuente del programa no es público y está protegido por leyes de propiedad industrial.

Para el desarrollo del entorno de trabajo se ha seleccionado *Intergraph Geomedia Professional 6.1*, se trata de una aplicación comercial, que entraría dentro de la categoría de SIG de escritorio, y que proporciona componentes de desarrollo. En cuanto a su licencia, es de pago previo y su código es cerrado.

#### 4.1 Intergraph Geomedia Professional 6.1

*Intergraph* es una empresa americana fundada en 1969 como M&S Computing por ex-ingenieros de IBM que habían trabajado con la NASA y el ejército de los EE.UU. en el desarrollo de sistemas que se aplicarían en la informática digital para la dirección de misiles en tiempo real.

La compañía pasa a llamarse *Intergraph* en 1980 (Figura 10). En el año 2000, *Intergraph* deja el negocio del *Hardware* para convertirse en una empresa de *software*. En noviembre de 2006, *Intergraph* fue adquirida por un grupo de inversores, *Hellman & Friedman LLC*, *Texas Pacific Group* y *JMI Equity*. Más recientemente, en Octubre de 2010 *Intergraph* es adquirida por *Hexagon AB*.

*Intergraph* está presente en más de 60 países y opera a través de dos divisiones, “Proceso, Energía & Marina (PP&M)” y “Seguridad, Gobierno & Infraestructura (SG&I)”.



Figura 10: Logotipo de Intergraph. (<http://www.intergraph.com>)

*Intergraph Geomedia Professional* es un conjunto de aplicaciones que provee todas las funcionalidades para capturar y editar datos espaciales, es decir, las herramientas necesarias para crear un SIG adaptado a las necesidades básicas de cualquier representación de la realidad geográfica, como por ejemplo, representar divisiones administrativas, cursos de ríos, etc. Por otro lado, proporciona componentes de desarrollo que permiten desarrollar aplicaciones en entornos como *Visual Basic.Net* de *Microsoft*.

Además *Intergraph* facilita la licencia en calidad de aprendizaje lo que permite el desarrollo del trabajo de fin de carrera sin tener que abonarla.

## 4.2 Búsqueda y recopilación de datos.

Para crear un entorno SIG de Haití se han buscado datos en diferentes páginas de internet, en la tabla 5, se muestran los datos hallados y su formato:

**TABLA 5. Ficheros descargados para configurar el entorno SIG sobre Haití.**

Fichero	formato	Página de descarga	Descripción
Haiti_ad min_bou ndaries.zi p	Shapefile	<a href="http://cegrp.cga.harvard.edu/haiti/?q=resources_data">http://cegrp.cga.harvard.edu/haiti/?q=resources_data</a>	Divisiones administrativas
Haiti_Geo names.zi p	Shapefile	<a href="http://cegrp.cga.harvard.edu/haiti/?q=resources_data">http://cegrp.cga.harvard.edu/haiti/?q=resources_data</a>	Nombres de lugares
Haiti_Hos pitals.zip	Shapefile	<a href="http://cegrp.cga.harvard.edu/haiti/?q=resources_data">http://cegrp.cga.harvard.edu/haiti/?q=resources_data</a>	Hospitales
Haiti_hyd rography.zi p	Shapefile	<a href="http://cegrp.cga.harvard.edu/haiti/?q=resources_data">http://cegrp.cga.harvard.edu/haiti/?q=resources_data</a>	Hidrografía/ríos
Haiti_lak es.zip	Shapefile	<a href="http://cegrp.cga.harvard.edu/haiti/?q=resources_data">http://cegrp.cga.harvard.edu/haiti/?q=resources_data</a>	Lagos
Haiti_maj or_rivers. zip	Shapefile	<a href="http://cegrp.cga.harvard.edu/haiti/?q=resources_data">http://cegrp.cga.harvard.edu/haiti/?q=resources_data</a>	Ríos más importantes
HaitiHeal thFacilitie s_Master _v7_shap efile.zip	Shapefile	<a href="https://sites.google.com/a/netspective.org/haiti-health-facilities/files">https://sites.google.com/a/netspective.org/haiti-health-facilities/files</a>	Instalaciones sanitarias
Haiti.sid	Raster [MrSid]	<a href="https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/mrsid.pl">https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/mrsid.pl</a>	Imagen raster de haití

## 4.3 Abrir datos en Geomedia.

Para cargar los datos en formato *Shapefile* en *Geomedia*, se siguen los siguientes pasos:

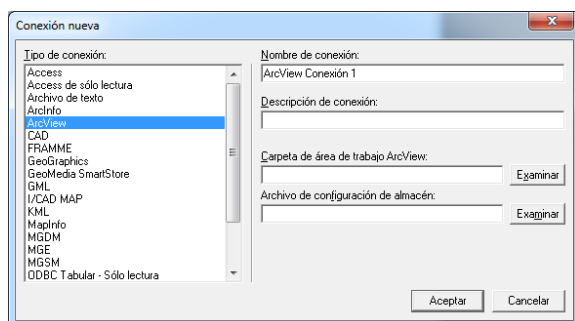


Figura 11: Pantalla de nueva conexión.

### Almacén>Conexión Nueva...

Escribir un nombre para la conexión

Se selecciona como tipo de conexión, ArcView.

En el campo "Carpeta de área de trabajo ArcView" se debe pulsar *Examinar* y buscar la carpeta que contiene los datos en formato *Shapefile*.

En el campo "Archivo de configuración de almacén" se debe pulsar *Examinar* y buscar el archivo que tiene por extensión *\*.prj*" (Figura 11)

Una vez se ha establecido la conexión con el almacén de datos, se deben agregar las entradas de *Leyenda* para presentar los datos.

### Leyenda>Agregar entradas de leyenda...



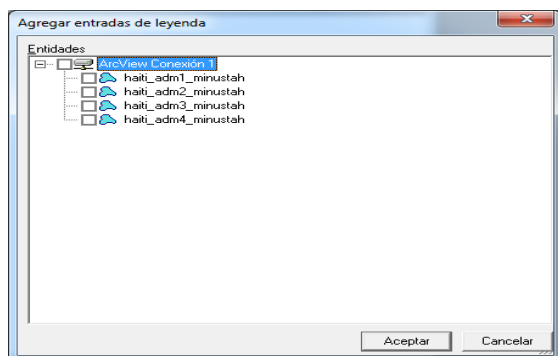


Figura 12: Pantalla "Agregar entidades de leyenda"

Dentro del cuadro de diálogo "Agregar entradas de leyenda" se seleccionarán aquellas entradas que se desean visualizar en la pantalla de mapa.

Se ha seleccionado "haiti\_adm1\_minustah" que corresponde a la primera división administrativa de Haití.

(Figura 12)

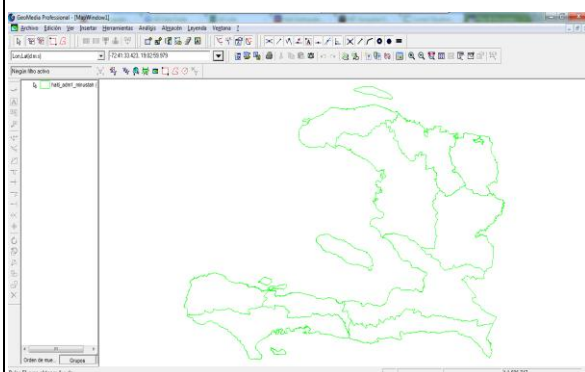


Figura 13: Pantalla de mapa, con entradas de leyenda activadas.

Geomedia permite múltiples conexiones a almacenes diferentes, por tanto, se podrán ir sacando las entidades que convengan de diferentes almacenes. (Figura 13)

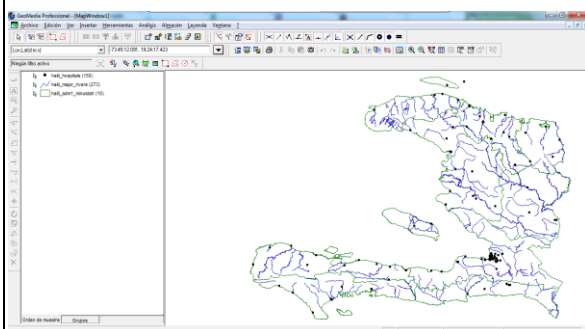


Figura 14: Pantalla de mapa, con entada de leyenda ríos, hospitales y departamentos activadas.

Se han añadido los ríos más importantes de Haití y la localización de hospitales. (Figura 14)

Geomedia permite además la creación de entidades y el filtrado de éstas. Se crearán ahora etiquetas para la primera división administrativa de Haití.

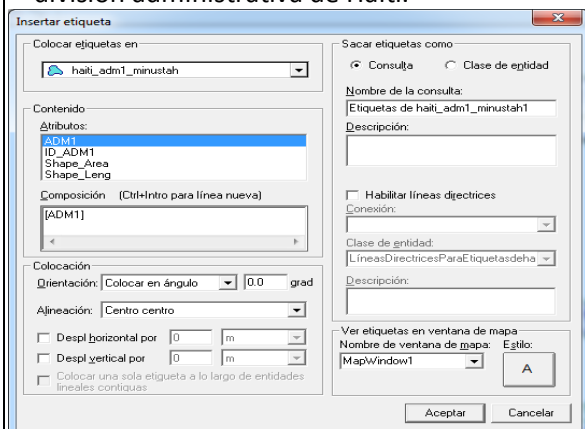


Figura 15: Pantalla "Insertar etiquetas."

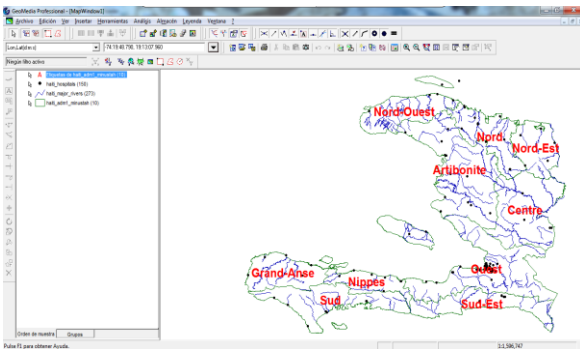
### Insertar>Etiqueta...

Escribir un nombre para la consulta que creará las etiquetas.

En el desplegable "Colocar etiquetas en" se debe seleccionar la entrada de leyenda que contiene el campo que se desea visualizar en la etiqueta.

Se selecciona "ADM1" como atributo dentro del campo contenido, "ADM1" es el nombre de las regiones administrativas más generales de Haití.

Existen opciones como elegir el formato, el lugar donde se desea visualizar, etc. (Figura 15)



Una vez creadas las etiquetas aparecerán como entrada en la leyenda y se podrán visualizar en el mapa. (Figura 16)

Figura 16: Pantalla de mapa con entradas de leyenda activadas y etiquetas.

Las posibilidades de carga de datos son muchas e incluyen el filtrado de datos, la modificación de éstos, etc. Sin embargo, *Geomedia* cuenta con una restricción a la hora de trabajar con datos en formato *Shapefile*: no se pueden modificar.

Por tanto, un paso importante es crear un almacén de *Geomedia* y sacar todos los datos a clase de entidad en ese almacén.

## Capítulo 5. Descripción de la problemática de la cobertura sanitaria en zonas de catástrofe.

Entender lo que ocurrió en Haití en 2010 y las consecuencias, que siguen sufriendo sus habitantes, es una parte básica de este trabajo de fin de carrera. Por ello, este capítulo 5 expone algunos conceptos importantes sobre las actuaciones dentro del ámbito de la sanidad tras una catástrofe y contiene información relacionada con los desastres y su contexto.

El 12 de Enero de 2010 un sismo de magnitud 7,3 grados en la escala de Richter, con epicentro a 15 km de Puerto Príncipe, capital de Haití, acaba con un número de vidas aún no determinado, pero que se estima en unas 316.000 personas (Figura 17). Además de los daños personales, el terremoto acabó con edificios y estructuras, causando daños económicos incalculables en el país más pobre de Suramérica. Tras aquel fatal terremoto, a finales de Octubre de 2010 se detecta un brote de cólera que para el 1 de Marzo de 2011 se había cobrado 4.625 víctimas mortales además de dejar hospitalizadas a decenas de miles de personas. Algunos de los titulares que se pudieron leer sobre la catástrofe, son éstos:



Figura 17: Portada y páginas de la vanguardia del 14 de Enero de 2010. (<http://www.lavanguardia.es/hemeroteca/>)

Algunos tipos de catástrofes son imposibles de impedir, como por ejemplo un terremoto o un tsunami, sin embargo sí es posible mediante la prevención, preparación y mitigación, evitar muchas de sus consecuencias sobre la población y bienes.

### 5.1 La catástrofe o el desastre.

Una catástrofe implica una desproporción entre el número de víctimas y los recursos sanitarios disponibles para atenderlas.

La prioridad asistencial en caso de catástrofe es salvar el mayor número de víctimas, aunque normalmente las actuaciones se llevan a cabo en escenarios con desorden y confusión que complican las intervenciones. Por ello, es

preciso contar con una planificación previa y un buen nivel de coordinación entre las instituciones y servicios movilizados.

Desastre (del griego δυσάστηρ (dusaster), 'mala estrella') o catástrofe (del latín *cataströphe*, y éste del griego *καταστροφή*, de *καταστρέφειν*, 'abatir', 'destruir') se utilizan de forma habitual para definir aquellos fenómenos de ruptura del sistema ecológico humano y desorden de la capacidad de respuesta de una comunidad para abordar por sí sola los efectos producidos y funcionar con normalidad. Ya sea un hecho natural o provocado por el hombre, una catástrofe afecta negativamente a la vida provocando con frecuencia cambios permanentes en las sociedades, ecosistemas y medio ambiente.

Existe toda una colección de palabras íntimamente relacionadas con el término catástrofe o desastre, de ellas las más importantes son: cataclismo, siniestro, urgencia médica, emergencia, accidente, etc. Reflexionando sobre estas palabras se pueden derivar otras como rapidez, ayuda, paliar, etc. Por tanto, una catástrofe es un hecho complejo, que solo puede definirse correctamente en función de su origen, consecuencias y capacidad de respuesta de la comunidad.

Existen principalmente tres tipos de catástrofes, las naturales, las tecnológicas y las causadas por el hombre. Otra clasificación habitual de las catástrofes es la que depende de sus efectos, encontrándose catástrofes de tipo moderado (originan de 25 a 100 víctimas), medio (entre 100 y 1.000 víctimas) o grave (más de 1.000 víctimas). Otros valores que se deben contemplar ante la categorización de una catástrofe son la vulnerabilidad, el impacto, la desmultiplicación y la rehabilitación.

La catástrofe de Haití, un terremoto, fue de origen natural. Sin embargo, afectó a las infraestructuras humanas causando grandes daños materiales y desastres derivados, como la posterior epidemia de cólera. Este desastre debe clasificarse como catástrofe grave, siendo el número de víctimas muchas más de las 1.000 que se establecen de mínimo para esta clasificación.

La vulnerabilidad anterior al terremoto, los problemas de rehabilitación, etc, hacen del desastre de Haití uno de los más graves de la historia de la humanidad y las consecuencias, años después del terremoto, no han dejado de cobrarse víctimas mortales.

## 5.2 La asistencia sanitaria.

Como se ha visto en el apartado 5.1 "La catástrofe o el desastre", la prioridad de una asistencia sanitaria es salvar el mayor número de vidas. Sin embargo, existe una lista de prioridades de asistencia ante una catástrofe, que se muestran en la tabla 6:

<b>Tabla 6: Prioridad de la asistencia sanitaria.</b>
-Evitar la difusión de la catástrofe.
-Controlar y limitar sus efectos sobre las personas, bienes y servicios.
-Rescatar y atender a los afectados.
-Rehabilitar los servicios públicos básicos.

Desde el punto de vista exclusivamente sanitario, los objetivos son los que muestran la tabla 7, a continuación:

<b>Tabla 7: Objetivos sanitarios.</b>
-Evitar la extensión de los efectos sobre la salud de la catástrofe.
-Controlar el escenario.
-Realizar un <i>triage</i> inicial sencillo y rápido.
-Proporcionar soporte vital básico.
-Situación a los pacientes en las mejores condiciones de evacuación.
-Evacuar a los afectados precoz y ordenadamente.
-Derivar a los afectados a los centros sanitarios adecuados.
-Proporcionar atención médica definitiva.

El trabajo de fin de carrera “Cobertura sanitaria en zonas de catástrofe” ayudará a la logística y coordinación en una zona de catástrofe, contemplando tareas como el establecimiento de las áreas de afectación de la catástrofe, posicionamiento de centros de asistencia, derivación de enfermos, etc. El TFC intentará dar respuesta al máximo de actuaciones contempladas en una buena asistencia sanitaria cuando ocurre un desastre.

### 5.3 El cólera.

El cólera es una enfermedad infecciosa provocada por una bacteria, *Vibrio Cholerae*. Las epidemias de cólera a menudo, van ligadas a catástrofes.

Existen cepas con diferentes grados de patogénesis, siendo la más peligrosa la denominada “*El Tor*”.

La enfermedad se manifiesta por una infección intestinal, que produce diarrea, que a su vez provoca una rápida deshidratación, que puede llevar a la muerte del paciente. El método de contagio es por ingestión del patógeno. La bacteria no es capaz de transmitirse por el aire, por lo que un enfermo sólo contagia a otro por medio de manipulación o contaminación de sus heces, siendo las aguas o alimentos contaminados con *Vibrio*, métodos de transmisión de la enfermedad. El agua es el factor común de transmisión de la enfermedad, la ingesta de aguas contaminadas con la bacteria o de alimentos que han estado en contacto con esta agua son capaces de producir la infección.

El principal tratamiento es la rápida rehidratación del paciente, con suero fisiológico, cualquier bebida isotónica o zumo de limón disuelto en agua, a un ritmo de un litro por hora.

Para combatir la bacteria se utilizan varios antibióticos como las *quinolonas* o el “*trimetoprim sulfametoxazol*”.

El cólera aparece tras una catástrofe debido a que la bacteria, que vive de forma natural en aguas libres, tanto dulces como salobres, en una catástrofe se transmite a conducciones de agua de consumo y por tanto, éstas se ven contaminadas por las bacterias de acuíferos, bolsas de aguas residuales o lagunas no tratadas.

En países pobres o situaciones de catástrofes humanitarias, donde miles de personas se ven hacinadas en improvisados campamentos, no se dispone de mecanismos básicos para garantizar la alimentación, la higiene ni la salud, por tanto enfermedades como el cólera encuentran las condiciones idóneas para su propagación provocando graves epidemias.

### 5.4 Tablas.

La tabla 9, se indica la recomendación de suministro de agua en caso de un desastre:

**Tabla 9: Recomendaciones de suministro de agua en caso de desastre.**

(Fuente: Organización Panamericana de la Salud. Agua en situaciones de emergencia)

Tipo de emergencia	Cantidad de agua Litros/persona(animal)/día
<b>Durante la evacuación:</b>	
En climas fríos y templados	3
En climas cálidos	7
Hospitales de campaña y puestos de primeros auxilios	40-60
Centros de alimentación masiva	20-30
Albergues temporales y campamentos	15-20
Instalaciones de lavado	35
Ganado	30(vacuno) 15(caprino/animales pequeños)

La Tabla 10, proporciona una idea exacta de las necesidades de un grupo de desplazados.

<b>Tabla 10:</b>	
<b>Posible equipo de emergencia y suministros para una población de 10.000 desplazados</b>	
<b>(250 m<sup>3</sup> de agua requerida por día) (Fuente: Organización Panamericana de la Salud. Agua en situaciones de emergencia)</b>	
<b>Descripción del equipo y suministros</b>	<b>Cantidad</b>
Equipo portátil de pruebas de campo para PH, cloro residual (libre y combinado) y turbiedad. Cuando sea posible se debe agregar un equipo de laboratorio para bacterias termotolerantes. Para periodos largos se debe considerar incluir conductividad y temperatura.	2
Generadores portátiles de emergencia específicos para la demanda de energía eléctrica de la instalación.	3
Clorador portátil en un camión o remolque con dos cilindros de cloro líquido.	1
Hipoclorador instalado en un camión o remolque con tanques de solución, manguera y accesorios.	3
Unidad portátil de purificación del agua con capacidad para 200-250 l/min	2
Camiones cisternas con capacidad para 83 m <sup>3</sup> (se deben considerar las condiciones del camino y establecer los puntos de recarga para los camiones cisternas)	3 viajes ida/vuelta al día
Cámaras plegables (de 2.000 litros) para convertir camiones plataforma en camiones de agua	Capacidad total 250m <sup>3</sup>
Tanques plegables de almacenamiento de 2 m <sup>3</sup> , 5 m <sup>3</sup> y 10 m <sup>3</sup>	
Mosquitero fino y láminas de plástico para techos (inclinadas) para cubrir los tanques de almacenamiento	Según lo requerido
Taller móvil o unidad de reparación con herramientas de reparación y tendido de tuberías, ajustes, conexiones, herramientas de excavación, tornos, llaves de grifos para tuberías, válvulas y mangueras	
Equipo y materiales para soldar, botas, guantes de trabajo y anteojos protectores	1 juego
Herramientas de albañilería, completas	2-5 juegos
Herramientas de carpintería, completas	2-5 juegos
Equipo para taladrar pozos y puntos de captación o equipo para cavar pozos	2 juegos
Bombas manuales para el agua con capacidad para 15 a 20 l/min	100
Bombas eléctricas o a motor con capacidad para 200 a 250 l/min	4
Tuberías: el diámetro y especificaciones dependen de la disponibilidad local y del sistema, incluidas las válvulas, ajustes y tuberías de acoplamiento rápido	
<b>Sustancias químicas</b>	
Hipoclorito de calcio (60-70 %), en polvo o granulado, conservado en un lugar frío y seco y renovado cada dos años, o como parte de las reservas ampliadas de las operaciones existentes	5-10 toneladas
Tabletas de cloro (En número de tabletas)	100.000
Sulfato de aluminio u otras sustancias químicas para la coagulación (tratamiento del agua)	2-5 toneladas
Cal (para la corrección del pH)	5 toneladas
<b>Disposición de aguas residuales y excretas</b>	
Bomba móvil para lodos	5
Bombas sumergibles con diafragma que no obstruye o trituradores	5
Camiones cisternas para lodos con 7 m <sup>3</sup> de capacidad	5
Taladros (para terrenos)	5-10
Taller móvil de reparación con herramientas y equipo necesarios, máscaras, botas, guantes de trabajo, herramientas de excavación, etc.	1 unidad
Tuberías con conexiones y equipo; diámetro de 10 a 30 cm	
Moldes (de hierro o madera) para tuberías y losas de concreto	10-20
Madera, tablas, clavos, martillos, etc.	

## Capítulo 6. Desarrollo de la aplicación ASED.

El diseño de la aplicación se ha orientado a clases y formularios. En esta sección, se presentan diagramas aclaratorios de la estructura del programa y una explicación exhaustiva de sus clases (Figura 18) y funcionalidades, así como el porqué de esta estructura y los objetivos que se han alcanzado en ella.

### 6.1 Diagrama de clases.

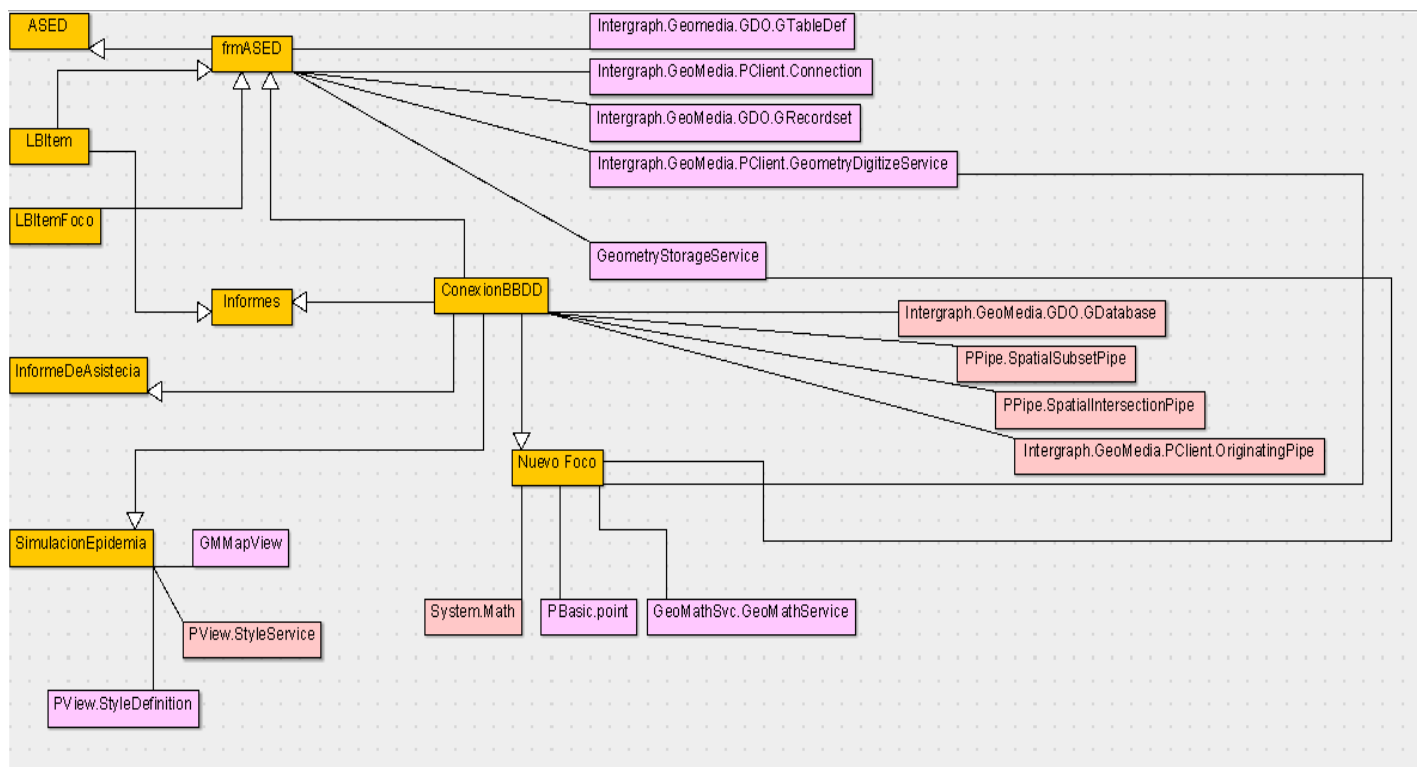


Figura 18: Diagrama de clases de la aplicación.

En el anejo de este documento se puede ver una especificación de las variables y funciones que implementan las clases (ver "Anejo 9.2 "Especificación de las variables y métodos de las clases del diagrama de clases"):

- frmASED
- Informes
- InformesDeAsistencia
- NuevoFoco
- SimulacionEpidemia
- ASED
- LBIItem
- LBIItemFoco
- ConexionBBDD

En este diagrama se observa la colección de clases que usa la aplicación. Existen trece dos clases de sistema importadas del paquete *Visual Studio.net* (Tabla 12):

#### Tabla 11: Clases del paquete Visual Basic.net

##### Descripción de clases

##### System.Math

Esta clase se usa para operaciones matemáticas.

##### System.Windows.forms

Esta clase se usa para gestionar eventos y propiedades de los formularios de la aplicación.

Trece clases importadas de la biblioteca de clases de *Intergraph Geomedia Professional* (Tabla 11):

**Tabla 12: Clases del paquete *Geomedia Professional*.**

**Descripción de clases**

**Intergraph.Geomedia.GDO.GTableDef**

Esta clase se usa para definir las tablas que manejará la aplicación.

**Intergraph.GeoMedia.PClient.Connection**

Esta clase se usa para crear la conexión a la base de datos *Access*.

**Intergraph.GeoMedia.GDO.GRecordset**

Esta clase se usa para guardar y gestionar los datos devueltos por las consultas a la base de datos.

**Intergraph.GeoMedia.PClient.GeometryDigitizeService**

Esta clase se usa para llamar al servicio de digitalización de geometrías.

**GeometryStorageService**

Esta clase se usa para guardar la geometría de un objeto.

**Intergraph.GeoMedia.GDO.GDatabase**

Esta clase se usa para la conexión con la base de datos.

**PPipe.SpatialSubsetPipe**

Esta clase se usa para la conexión y gestión de la base de datos.

**PPipe.SpatialIntersectionPipe**

Esta clase se usa para la conexión y gestión de la base de datos.

**Intergraph.GeoMedia.PClient.OriginatingPipe**

Esta clase se usa para la conexión y gestión de la base de datos.

**GeoMathSvc.GeoMathService**

Esta clase se usa para la manipulación matemática de coordenadas.

**PBasic.point**

Esta clase se usa para crear objetos del tipo punto simple.

**PView.StyleDefinition**

Esta clase se usa para crear estilos de entradas de leyenda.

**PView.StyleService**

Esta clase se usa para llamar al servicio de creación de estilos de entradas de leyenda.

Y finalmente, nueve clases creadas para la aplicación (Tabla 13):

**Tabla 13: Clases creadas para la aplicación.**

**Descripción de clases**

**ASED**

Es la clase principal de la aplicación y se encarga de la creación y gestión de la misma.

**frmASED**

Es el formulario principal de la aplicación, gestiona los focos y da acceso a las demás funcionalidades.

**LBItem**

Esta clase se usa para crear los ítems de los *ItemList* que aparecen en la aplicación.

**LBItemFoco**

Es un tipo especial de *LBItem* que se usa para los ítems del tipo foco.

**Informes**

Esta clase se usa para gestionar los objetos del tipo hospital.

**ConexionBBDD**

Esta clase se usa para proveer a la aplicación de las herramientas de conexión y gestión con la base de datos.

**Nuevo Foco**

Esta clase permite la creación de nuevos focos y transformaciones de coordenadas.

**InformeDeAsistencia**

Esta clase se encarga de los cálculos estadísticos y la presentación e impresión de informes.

**SimulacionEpidemia**

Esta clase permite la simulación de la propagación de un foco en diferentes fases.



### 6.2 Diagrama de casos de uso.

Las funcionalidades que tiene un usuario estarán activas únicamente tras la selección de un foco, excepto en el caso de la creación de un nuevo foco. Una vez seleccionado un foco, un usuario puede simular su propagación en tres fases distintas, insertar o modificar los datos propios de un foco, gestionar los hospitales que serán usados para tratar el foco en cuestión o ver un informe del actual estado de gestión del foco. (Figura 19)

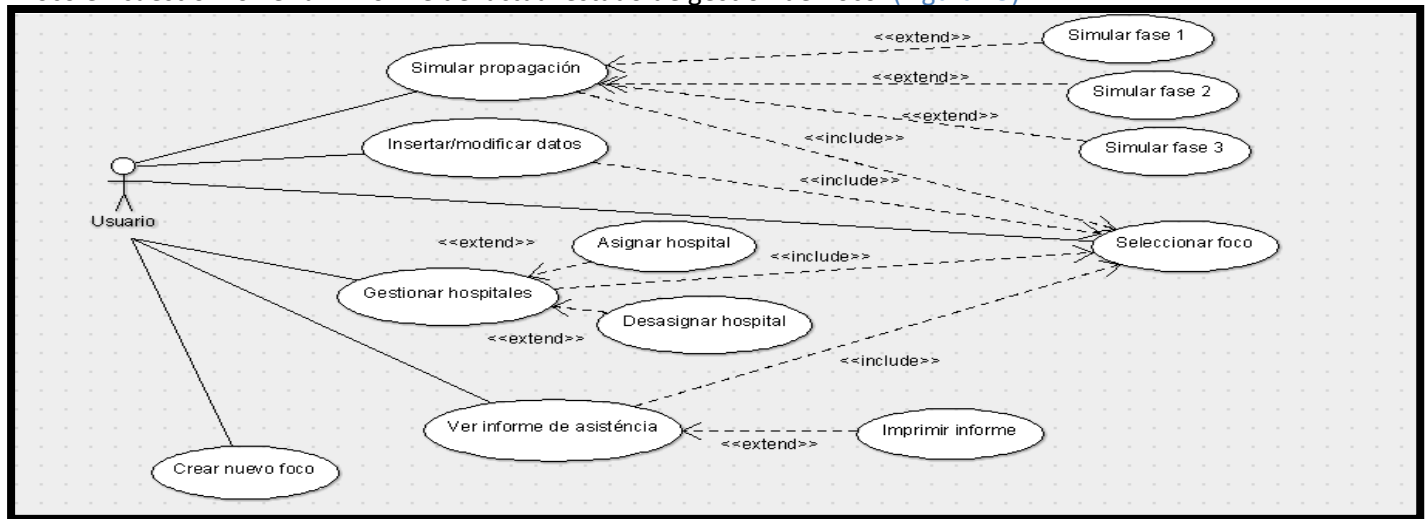


Figura 19: Diagrama de casos de uso de la aplicación.

### 6.3 Diagrama de flujo.

Una vez arrancada la aplicación, ésta se encargará automáticamente de comprobar que los focos y los hospitales son válidos (que el usuario no haya eliminado ninguno desde el *GeoWorkSpace*). Si alguno no es válido, comprobará que la tabla *HospAsigFoco* no contenga referencias a ese foco u hospital eliminado. Tras ello, la aplicación muestra la pantalla principal y en ella, el usuario tendrá varias opciones. Tanto si decide editar datos, como generar un informe, los datos se actualizarán en la tabla foco. Si el usuario crea un nuevo foco y lo hace mediante coordenadas geográficas, la aplicación las transformará a proyectadas UTM de manera automática. Para salir de la aplicación, el usuario debe cerrar el formulario principal (*frmASED*) o pulsar en Salir. (Figura 20)

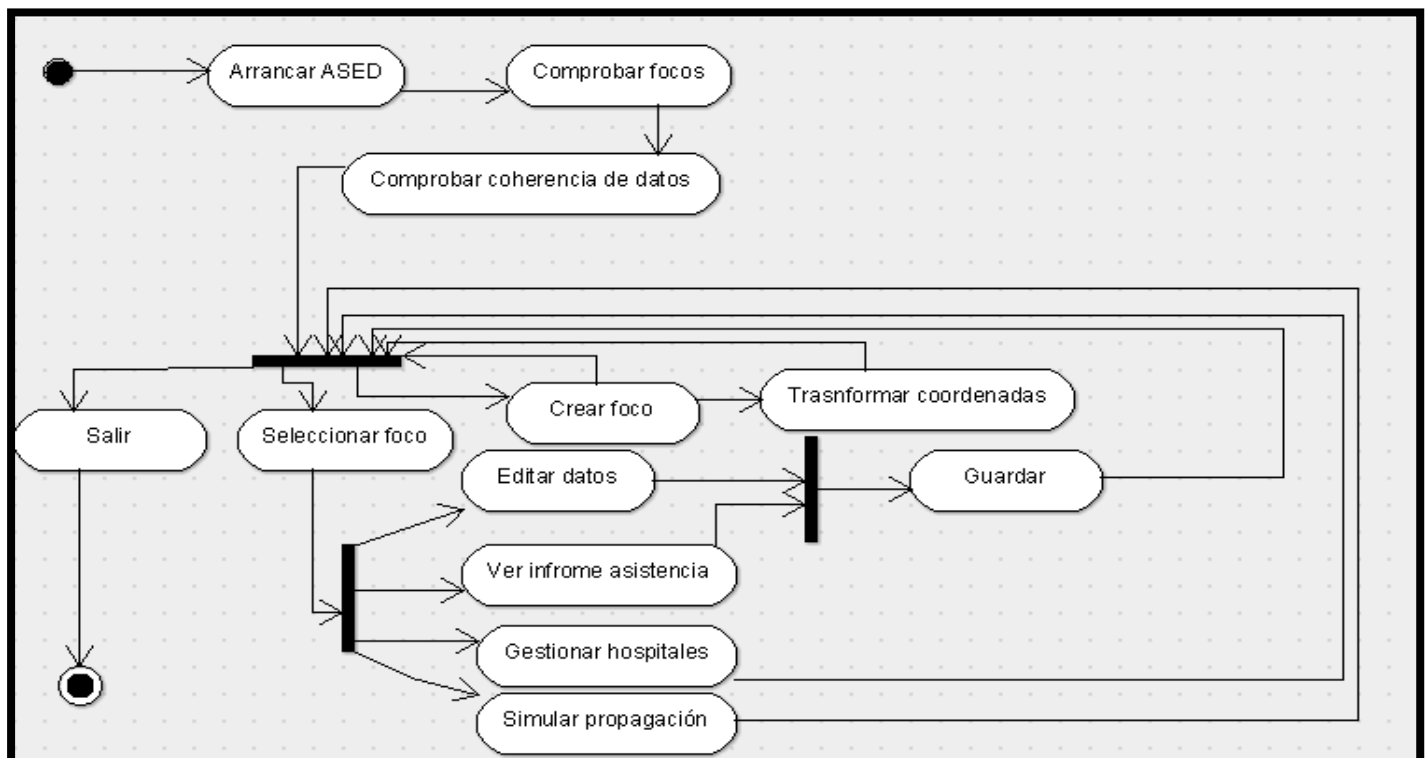


Figura 20: Diagrama de flujo de la aplicación.

### 6.4 Programar en Visual Basic.net

Intergraph Geomedia Professional se basa en Microsoft .Net Framework y por ello, incorpora una serie de herramientas que permiten crear aplicaciones a partir de las clases propias de Geomedia en lenguajes Visual .Net, ya sea en Visual Basic.Net o Visual C#.

El entorno de desarrollo será por tanto, Microsoft Visual Studio (desde ahora VS).

Para el desarrollo se puede usar cualquiera de las versiones de VS anteriores a 2005, pero concretamente para este trabajo final de carrera, se ha optado por la versión de 2005, por ser la más actual que soporta, con garantías, el desarrollo orientado a Geomedia Professional.

Dentro de la interfaz de Visual Studio 2005 (desde ahora VS 2005) y una vez se tenga instalado en el equipo Geomedia, podrá crearse la clase principal de la aplicación a desarrollar mediante el asistente de comandos ("Command Wizard"). Tras la creación de esta clase, se dispone también de la conexión necesaria a la biblioteca de clases de Geomedia.

### 6.5 Uso del Command Wizard.

Para iniciar el asistente de creación de herramientas "Command Wizard", se pulsará dentro de la interfaz de VS 2005 en "Herramientas>GeoMedia Command Wizard" (Figura 22).

Esto lanzará el asistente para la creación de la aplicación. Para usar correctamente este asistente, Geomedia Professional incorpora un tutorial:

Building on the GeoMedia Professional Engine>Command Wizard (Figura 21).

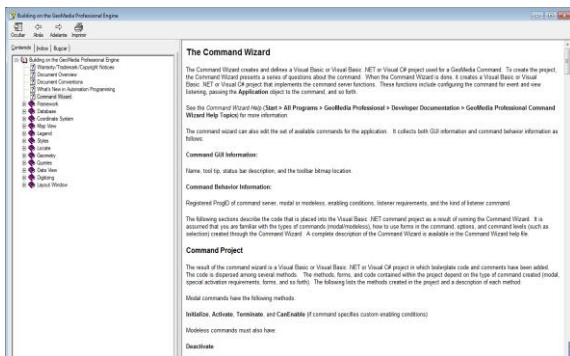


Figura 21: Tutorial del command wizard

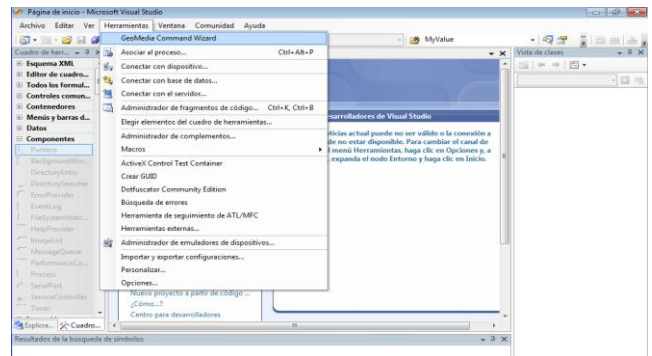


Figura 22: Arrancar command wizard

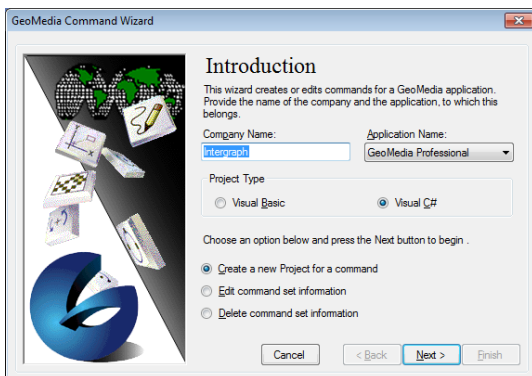
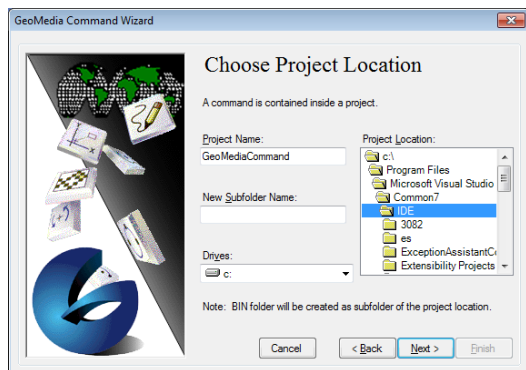


Figura 23: Primera pantalla del command wizard

En la primera pantalla (Figura 23) se debe elegir el nombre de la compañía que desarrolla el proyecto, el tipo de proyecto (Visual Basic o C#) y si se trata de una nueva aplicación o de la edición de una ya existente.



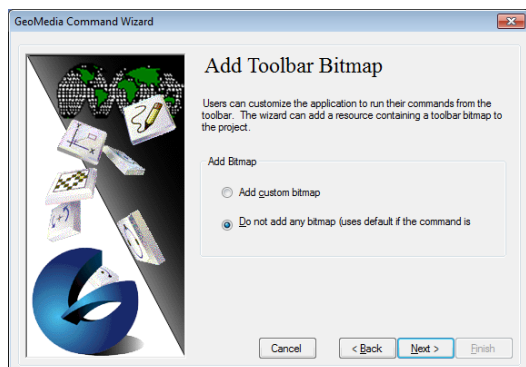
En la segunda pantalla (Figura 24) se seleccionan propiedades relacionadas con la localización de la aplicación que se va a desarrollar.

➤ Figura 24: Segunda pantalla del command wizard



En esta tercera pantalla (Figura 25) se deben introducir los datos de la aplicación: nombre, descripción y tipo.

➤ Figura 25: Tercera pantalla del command wizard



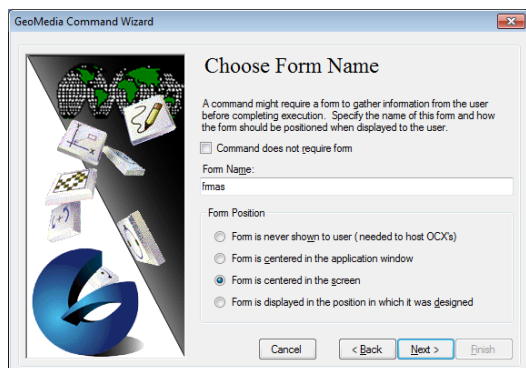
En la cuarta pantalla (Figura 26) el command wizard permite la inserción de una imagen para el formulario principal de la aplicación.

➤ Figura 26: Cuarta pantalla del command wizard



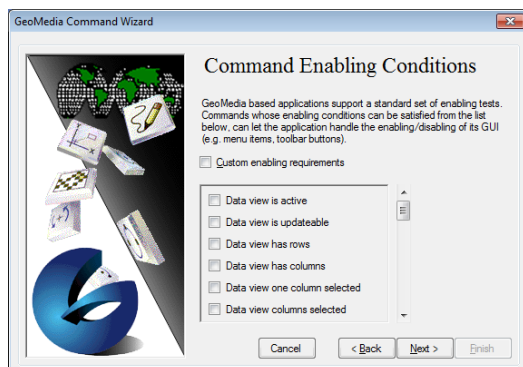
La quinta pantalla (Figura 27) permite decidir si la aplicación será Modal o *Modeless*. Una aplicación Modal, bloquea la interfaz de *Geomedia* hasta que finaliza su ejecución, sin embargo, una aplicación *Modeless* permanece a la escucha de cualquier evento que se produzca en el *GeoWorkSpace* relacionado con ella y por tanto permite el acceso y manipulación sobre elementos como el *MapView* del *GeoWorkSpace*.

➤ Figura 27: quinta pantalla del command wizard



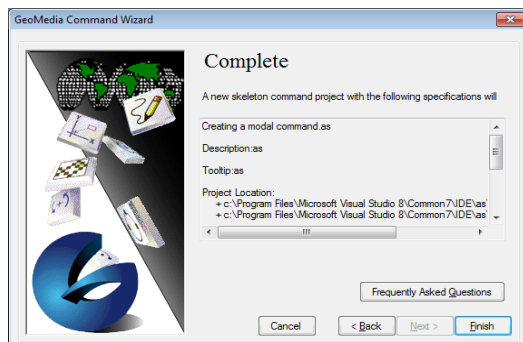
La sexta pantalla (Figura 28) permite elegir un nombre para el formulario principal de la aplicación y su posición en el momento de la ejecución.

➤ Figura 28: sexta pantalla del command wizard



En esta séptima pantalla, (Figura 29) se permite la activación de diferentes características cuando la aplicación sea ejecutada.

➤ Figura 29: séptima pantalla del command wizard



El asistente termina con una pantalla de resumen (Figura 30).

➤ Figura 30: octava pantalla del command

Llegados a este punto, se tiene creada la aplicación y se puede empezar a desarrollar en VB.

## 6.6 Programación en Visual Basic .Net

Para programar la aplicación se requerirá el uso de las clases que proporciona *Intergraph Geomedia Professional*. La descripción de estas clases, así como ejemplos de su uso, variables que incorporan, etc. se encuentra en el documento “*Building on the GeoMedia Professional Engine*” (*Optimización de GeoMedia Professional*).

### 6.6.1 Uso del objeto application y creación de Queries

El objeto *application* es el objeto principal cuando se programa una aplicación para el entorno *Geomedia* (ver cuadro de código 3)

```
Public Sub New ()

    objApp = GetObject(, "Geomedia.Application")

    objDB = objApp.CreateService("Access.GDatabase")

    objDB = objApp.Document.Connections(1).Database

    objConn = objApp.Document.Connections(1)
```

Cuadro de código 3: Creador del objeto *Geomedia.Application*

En la aplicación, el objeto *Application* tiene el nombre de *objApp*. Este objeto, perteneciente a la clase *ConexionBBDD*, incorpora el servicio de acceso a la base de datos *Access* que guarda todos los datos de la aplicación. Una vez llamado el servicio de conexión a la base de datos, el objeto *objDB* guarda esa base de datos conectada para poder crear *Queries* que devuelvan los datos deseados (ver Cuadro de código 4).

La clase *ConexionBBDD* mediante su objeto *objDB* implementa funciones que tras pasarle variables, generan consultas a la base de datos y devuelven *GResultsets*, que contienen resultados de la consulta a la base de datos. Una de estas funciones es *LLENARRS()*, esta función recibe como parámetros el nombre de la tabla a la que se quiere consultar y una cadena de consulta que actuará como filtro a la hora de seleccionar registros. Esta función devuelve el *GRecorset* con los datos filtrados.

```

Public Function LLenarRS (ByVal Tabla As String, ByVal FilterSQL As
String, ByVal Geometria As String) As GRecordset

    objOP = Nothing

    objConn.CreateOriginatingPipe (objOP)

    With objOP

        .GeometryFieldName = Geometria

        .Table = Tabla

        .Filter = FilterSQL

    End With

    Return objOP.OutputRecordset

End Function

```

Cuadro de código 4: Función para recuperar datos de las tablas Access .

Las consultas o *Queries* en el entorno *Geomedia* pueden ser del tipo *Spatial Queries* si hacen referencia a un componente geográfico, por el cual se seleccionarán o no registros de la base de datos. Por ejemplo, *ConexionBBDD* incorpora tres *Spatial Queries*: *LLenarSpatQryZone()* que devuelve entidades si éstas están a una cierta distancia de otra entidad, *LLenarSpatQryZoneTouches()* que devuelve entidades que se tocan y *LLenarSpatQryIntersection()* que devuelve entidades si interseccionan entre sí.

Durante toda la aplicación, las clases y formularios hacen uso de las funciones de *ConexionBBDD* para recuperar datos de la base de datos *Access*, que guarda las entidades del *GeoWorkSpace*.

### 6.6.2 Programación orientada a clases y formularios.

La programación en *Visual Basic .Net* siempre está relacionada con los formularios que contendrá la aplicación. Para el desarrollo de esta herramienta se han creado cinco formularios (Ver Figura 31):

- frmASED
- Informes
- InformesDeAsistencia
- NuevoFoco
- SimulacionEpidemia

Además la aplicación contiene cuatro clases más que no serán formularios:

- ASED
- LBItem
- LBItemFoco
- ConexionBBDD

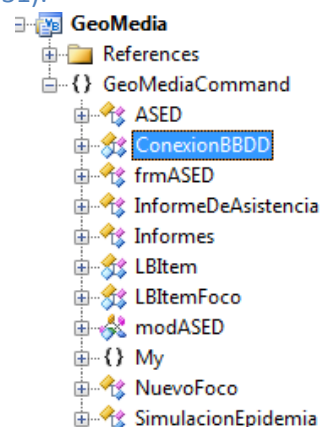


Figura 31: Vista de clases

A continuación se describen las clases y formularios (Tabla 14):

**Tabla 14: Clases y formularios.**

Formulario	Descripción
<b>frmASED</b>	Clase y formulario principal de la aplicación, desde él se accede a todos los demás formularios y funcionalidades. En este formulario se selecciona el foco, concepto sobre el cual giran todas las funcionalidades de la aplicación.
<b>Informes</b>	Clase/Formulario donde se gestionan las asignaciones de hospitales a focos.
<b>InformesDeAsistencia</b>	Clase y formulario que sirve como hoja de informe sobre el cálculo estadístico de toda la gestión de un foco.
<b>NuevoFoco</b>	Clase y formulario para la creación de nuevos focos.
<b>SimulacionEpidemia</b>	Clase y formulario que implementa la funcionalidad de hacer una simulación de la posible expansión, mediante los ríos, de un foco de enfermedad, a través de las diversas comunidades.
Clase	Descripción
<b>ASED</b>	Clase principal de la aplicación, creada mediante el <i>Command Wizard</i> (ver la sección "4.1 uso del command wizard" de este documento).
<b>LBItem</b>	Clase que sirve para gestionar los ítems de los diversos <i>combobox</i> de la aplicación.
<b>LBItemFoco</b>	Clase igual a <i>LBItem</i> , pero que se usa solamente en el caso especial de un <i>combobox</i> que contiene focos.
<b>ConexionBBDD</b>	Clase que sirve la conexión con la base de datos de la aplicación (ver la sección "4.2.1 uso del objeto application y creación de Queries" de este documento.)

Existen además cuatro funciones importantes, que la aplicación ejecuta de forma automática y que son "invisibles" para el usuario final (Tabla 15):

**Tabla 15: Tablas importantes de la BBDD en Acces**

Función	Utilidad
<b>ConexionBBDD. CoordinadorDeBase</b>	Sirve para comprobar la coherencia de los datos entre las tablas Focos, Hospitales y HospAsigFoco, si un usuario eliminase un Foco o un Hospital, esta función se encargará de eliminar los registros de la tabla de asignaciones.
<b>ConexionBBDD. EliminadorFocoErroneos</b>	Sirve para comprobar que un usuario no introduce un foco que no sería válido, al no estar situado en ninguna región válida del mapa.
<b>NuevoFoco. TransFormGeom</b>	Sirve para traducir coordenadas geográficas a proyectadas UTM, dando la posibilidad a los usuarios de crear focos en cualquiera de estos dos tipos de coordenadas.

## 6.7 La Base de datos.

Las tablas de Access de la base de datos *ASED\_BBDD*, contienen los datos de las entidades creadas en el *GeoWorkSpace*. Las dos entidades más importantes son (Tabla 16):

**Tabla 16: Tablas importantes de la BBDD en Acces**

Entidad	Campos	Descripción
<b>Foco</b>		Se trata de la entidad principal de la aplicación y debe corresponderse con un foco real de la enfermedad.
	Tipo_cepa:	Hace referencia a los diferentes tipos de bacteria que causan el cólera
	Zona_Afectación	(En metros) Guarda el radio de la zona afectada por el foco.
	CapacidadHosp	Guarda el número de pacientes que se podrán atender en los hospitales, número que proviene de la capacidad de los hospitales asignados al foco.
	NBajas	Guarda el número de fallecidos a causa del foco.
	Zona_Socorro	(En metros) Guarda el radio de la zona de socorro del foco.
	NombreFoco	Guarda el nombre del foco, por defecto, el nombre de la comunidad a la que afecta.
	NIngresados	Guarda el número de ingresados que ha provocado el foco.
	Fecha	Guarda la fecha de detección del foco.
	IDFoco	Campo clave de la tabla, identificador único del foco.
	NVictimasPotenciales	Población total de las comunidades que se encuentran en la zona de afectación del foco, más las que se encuentran en la zona de socorro del foco.
	Vacunados	Tanto por ciento de población vacunada contra el cólera.
	AccesoAgua	Tanto por ciento de población con acceso a agua sana.
	AccesoAnti	Tanto por ciento de población con acceso a antibióticos eficaces contra el cólera.
<b>Hospitales</b>		Se trata de las entidades que representan a las instituciones sanitarias en el <i>GeoWorkSpace</i> . Posee muchos campos interesantes para el usuario, pero a continuación se describen los más importantes para la aplicación:
	ID1	Campo clave de la tabla, guarda el identificador único de un hospital.
	NomInstitu	Guarda el nombre de la institución.
	Capacidad	Guarda la capacidad total de asistencia que tiene la institución, esto puede ser el número de camas o el número de pacientes que pueden ser atendidos.
<b>Hospitales y Focos</b>		
	<b>Geometry_sk</b>	Guarda las coordenadas que se usarán en el <i>GeoWorkSpace</i> para representar la entidad.

Además de estas dos tablas, Foco y Hospitales, existe una tabla que las relaciona a ambas y representa la asignación de un hospital a uno o más focos (Figura 32), para tratar a las víctimas de éste. Esta tabla se llama *HospAsigFoco* y contiene un identificador de relación (Id) que es el campo clave, el identificador del foco (IDFoco) y el identificador del hospital (ID1), además posee un campo llamado Tipo, que guarda el tipo de asignación, siendo ésta: lejana (si el hospital está a más de 30 km del foco), de soporte (si el hospital está a menos de 30 pero a más de 10 km) y cercana (si está a menos de 10 km).

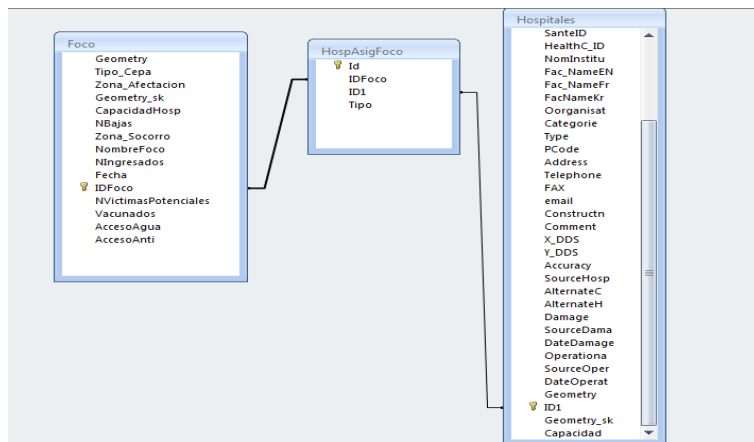


Figura 32: Relación de las tablas para asignar un hospital a un foco

A parte de estas tablas, cada entidad representada en el *GeoWorkSpace* tiene su correspondiente registro en una de las tablas de la base de datos *Access*.

Todas las tablas *Access* son creadas desde la aplicación *Geomedia Professional* directamente (Figura 33), para que una entidad del *GeoWorkSpace* se convierta en tabla en la base de datos *Access*, se debe conectar al almacén (base de datos *Access*) y usar la herramienta "Almacén> Sacar a clases de entidad..." (ver sección "5.1 Creación del almacén de datos" de este documento.)

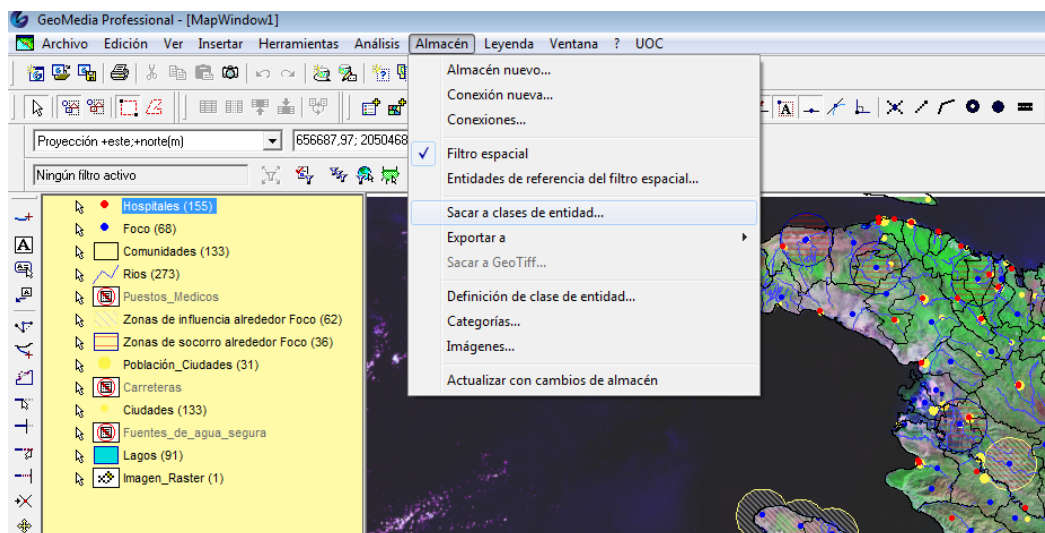
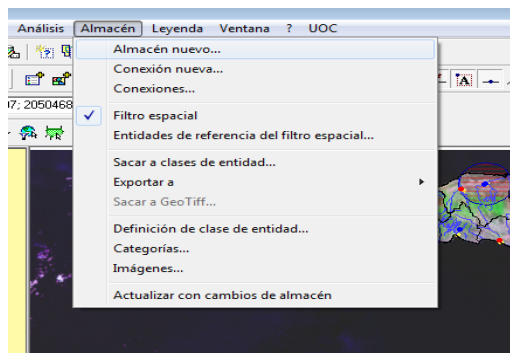


Figura 33: Sacar a clases de entidad.

Una vez creada la base de datos *Access*, las tablas y, por tanto, las entidades, pueden ser manipuladas directamente en el entorno *Microsoft Access* o desde *Geomedia Professional*.

## 6.8 Creación del almacén de datos.

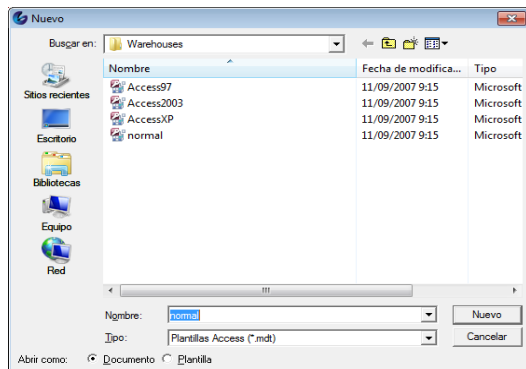
*Geomedia Professional* provee una herramienta para crear el almacén de datos del *GeoWorkSpace* en formato *Access*. Para ello se deben seguir los siguientes pasos:



Crear un nuevo almacén mediante "Almacén>Almacén Nuevo..." (Figura 34).

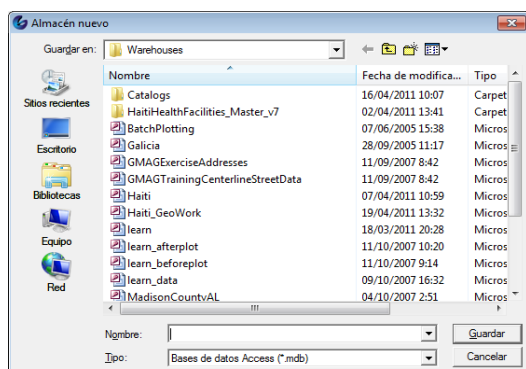
➤ Figura 34: Crear almacén nuevo





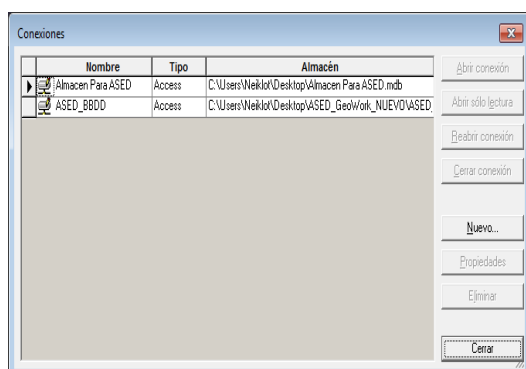
La primera pantalla (Figura 35) permite seleccionar un modelo o plantilla para la creación del almacén, por defecto se selecciona "Normal".

➤ Figura 35: Pantalla "Nuevo"



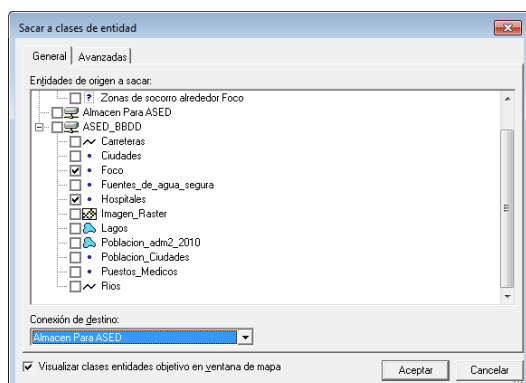
En la pantalla "Almacén Nuevo" (Figura 36) se introducirá el nombre deseado para el almacén y se pulsará guardar.

➤ Figura 36: Insertar nombre del almacén



Una vez creado el almacén, Geomedia Professional crea la conexión entre este almacén y el GeoWorkspace (Figura 37).

➤ Figura 37: Conexiones



Para crear las tablas correspondientes a las entidades, se selecciona la opción "Almacén>Sacar a Clases de entidad..." En la pantalla resultante, (Figura 38) se deben elegir las entidades que van a ser almacenadas en las tablas y en el campo "Conexión de destino" y se debe seleccionar la conexión que apunta a la base de datos que contendrá esas entidades.

➤ Figura 38: Pantalla para sacar a clases de entidad

Geomedia creará las tablas correspondientes en la base de datos conectada, así como los campos propios de esas entidades. Además incluirá el campo con las coordenadas que después usará para dibujar la entidad en la pantalla MapView del GeoWorkspace.

## 6.9 El sistema de coordenadas y la inserción de la imagen raster.

Cuando se crea un GeoWorkspace a partir de archivos Shapefile, éstos se configuran con un sistema de coordenadas geográfico. Sin embargo, dentro de Geomedia Professional y con el objetivo de unificar todas las capas, se decide trabajar con un sistema de coordenadas proyectado. Para la aplicación ASED, el sistema proyectado escogido es del tipo de proyección geográfica, UTM y el datum WGS84.

Tras cargar las entidades contenidas en los archivos *Shapefile* se deben definir sus ficheros “.ini”. Para asignarles el sistema de coordenadas, lanzar “Utilidades>Definir archivo de configuración de almacén” (Figura 39).

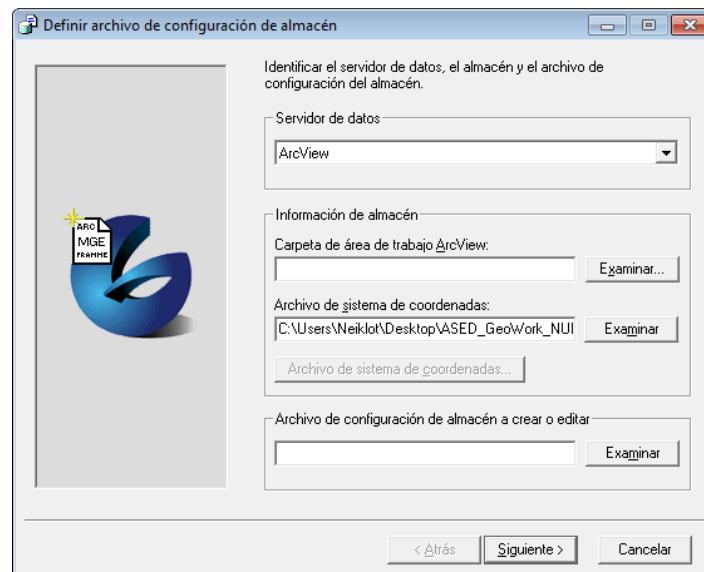


Figura 39: Pantalla que permite definir el archivo de configuración del almacén

El sistema de coordenadas del *GeoWorkspace*, se almacena en un archivo del tipo “*Intergraph GeoMedia Define Coordinate System File*” (Figuras 40,41 y 42).

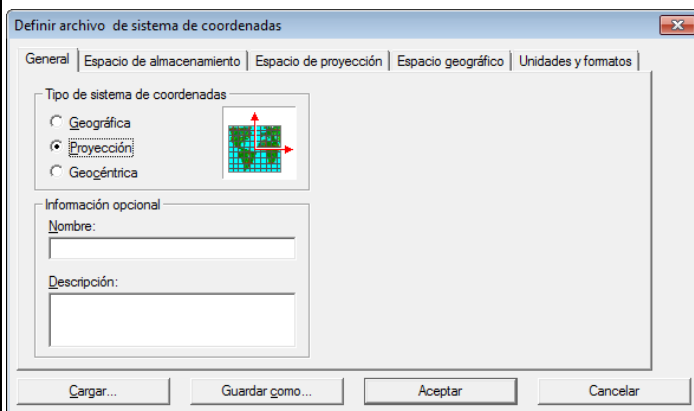


Figura 40: Se define el sistema de coordenadas como proyección.

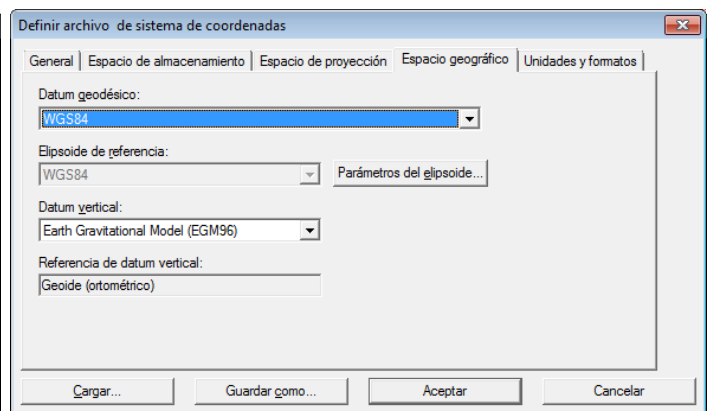


Figura 41: Se selecciona el datum WGS84

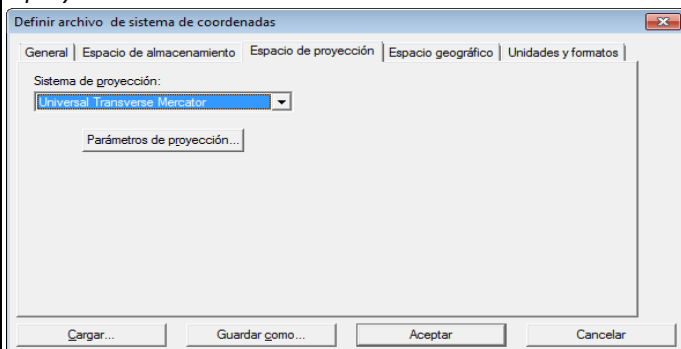


Figura 42: Se selecciona como sistema de proyección el UTM

Una vez configurado el sistema de coordenadas, para insertar una imagen *raster* georreferenciada “.Sid” se usa la pantalla “Insertar> imágenes georreferenciadas...” (Figura 43).

En esta pantalla, se selecciona el Modo de georreferenciado (Por defecto “Automático”), se selecciona el archivo de sistema de coordenadas (el que se ha creado para el *GeoWorkSpace*) y el archivo “.Sid” que contiene la imagen georreferenciada. Por último se debe seleccionar el almacén de datos que contendrá la entidad imagen.

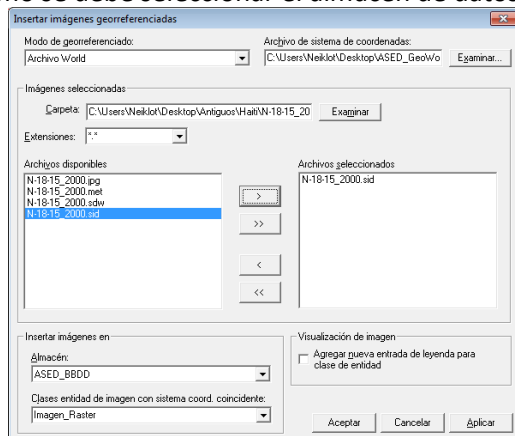


Figura 43: Inserción de la imagen

### 6.10 Añadir la aplicación Visual Basic.net a Geomedia Professional.

Como resultado de la compilación del código en *Visual Basic*, se obtiene una librería “.dll” (*Biblioteca de enlace dinámico*).

Para que *Geomedia* sea capaz de usarla, es necesario que se registre mediante la aplicación “*Installusrcmd*” que se puede encontrar (dependiendo del lugar de instalación de *Geomedia Professional*) en “*C:\Program Files\GeoMedia Professional\Program\Installusrcmd.exe*”.

La sentencia de ejecución será:

```
Installusrcmd /prod "GeoMedia Professional" NombreAplicación.dll NombreAplicación.ini
```

Donde *NombreAplicación* será el nombre de la aplicación y el archivo “.dll”

Una vez registrada la librería, se debe crear una entrada en el menú del *GeoWorkSpace* que lanzará la aplicación dentro del espacio de trabajo de *Geomedia Professional* mediante “*Herramientas>Personalizar..*” (Figura 44).

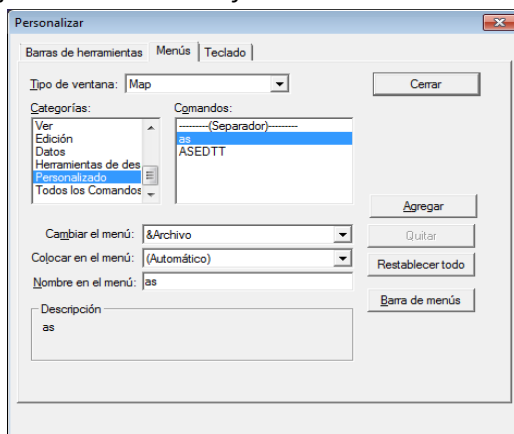


Figura 44: Pantalla para crear la entrada de menú a la aplicación

Se pueden crear entradas a menú, botones de ejecución o incluso combinación de teclas para arrancar la aplicación. Si se opta por una entrada de menú el resultado debe ser como el mostrado en la siguiente imagen (Figura 45), donde se ha creado un nuevo menú “UOC” y dentro se ha incluido comando que arranca la aplicación ASEDTT.

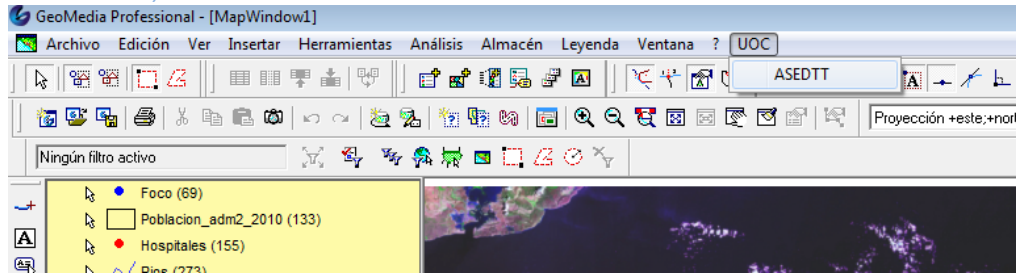


Figura 45: La entrada de menú creada

## Capítulo 7. Presentación de la aplicación y su utilización.

El capítulo 7 muestra a modo de presentación, la aplicación desarrollada en el marco de este trabajo de fin de carrera. ASED es una aplicación muy intuitiva, pero posee varios campos y este capítulo 7 explica al lector la naturaleza de cada uno de ellos y como deben ser usados.

### 7.1 El formulario principal

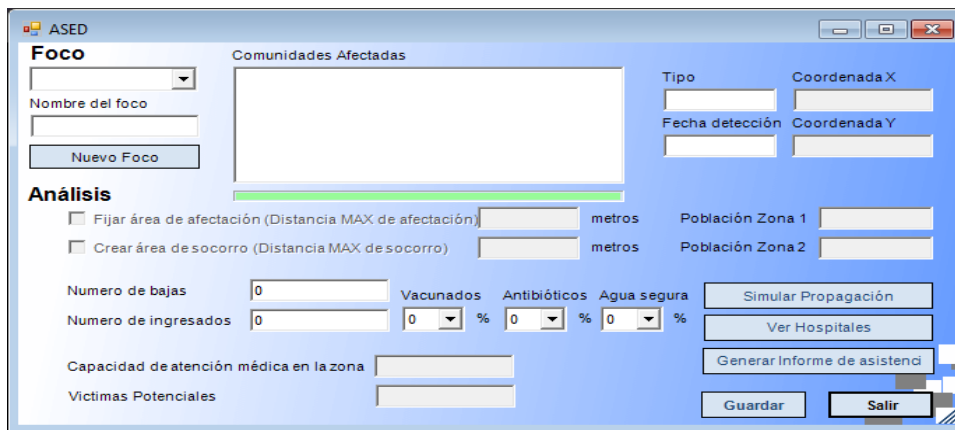
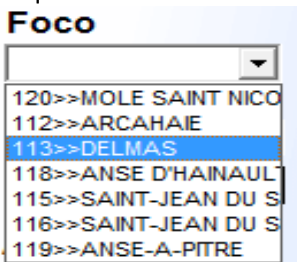


Figura 46: Pantalla principal de ASED

La pantalla principal de ASED (Asistencia sanitaria en desastres) (Figura 46) da acceso a todas las funcionalidades relacionadas con los focos de enfermedad creados, y mediante el botón “Nuevo Foco”, la posibilidad de crear nuevos focos. Las funciones de la pantalla principal aparecen desactivadas hasta que el usuario haya seleccionado un foco, ya que en ese momento todas las funcionalidades de la aplicación se referirán al foco seleccionado



Para seleccionar un foco, se utiliza el desplegable que contiene la lista de focos por su nombre. El nombre del foco no es necesariamente único, por defecto, ASED nombra al foco por la comunidad donde está situado y por su identificador (el identificador sí será único). Sin embargo, el usuario es libre de modificar el nombre del foco como lo considere necesario (Figura 47).

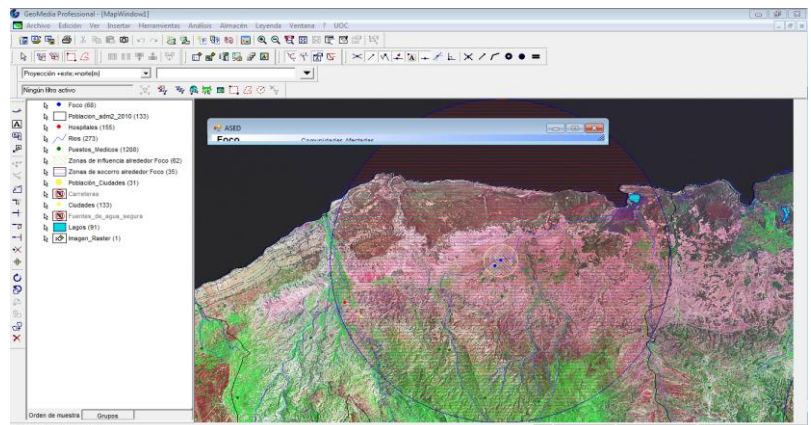


Figura 47: Selección de focos.

Figura 48: Pantalla principal contraída.

Una vez seleccionado el foco, ASED muestra la pantalla de mapa del GeoWorkSpace, centrando la vista en el foco y se contrae para permitir una visión completa del área afectada por el foco (Figura 48).

Figura 49: Pantalla principal con foco seleccionado.

Con la pantalla otra vez en su tamaño normal y las funcionalidades referidas al foco activadas (Figura 49), el usuario puede:

- Simular su propagación.
- Gestionar Hospitales.
- Generar informe de asistencia.
- Modificar datos del foco:
  - Fijar área de afectación.
  - Fijar área de socorro.
  - Insertar número de bajas.
  - Insertar número de ingresados.
  - Fijar tanto por ciento de vacunados.
  - Fijar tanto por ciento de personas con acceso a antibióticos.
  - Fijar tanto por ciento de personas con acceso a agua segura.
  - Cambiar el nombre del foco.
  - Cambiar el tipo de foco.
  - Cambiar la fecha de detección.

## 7.2 La pantalla de simulación de expansión de epidemia.

A la pantalla y funcionalidad de “Simulación de expansión de epidemia” se accede pulsando el botón “Simular Propagación” (Figura 50), entonces se abrirá el formulario con los datos referentes a la primera fase de simulación (Figura 51).

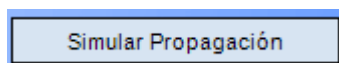


Figura 50: Botón “Simular Propagación.”

Si el área de afectación del foco no es cruzada por ningún río, la simulación terminará con el mensaje: “El foco seleccionado no afecta a ningún río.”

Si el área de afectación del foco es cruzada por algún río, en la pantalla de simulación del foco aparecerán los ríos afectados por una primera fase de propagación y el total de la población afectada por esa propagación.

Además, la aplicación creará una entrada de leyenda señalando las zonas afectadas por esta primera fase en color verde.

Para simular las sucesivas propagaciones en las fases 2 y 3, se deben marcar las casillas correspondientes en la pantalla “Simulación de expansión de epidemia.”

En cada fase, ASED creará la entrada de leyenda correspondiente, de color amarillo para la fase 2 y de color rojo para la fase 3.

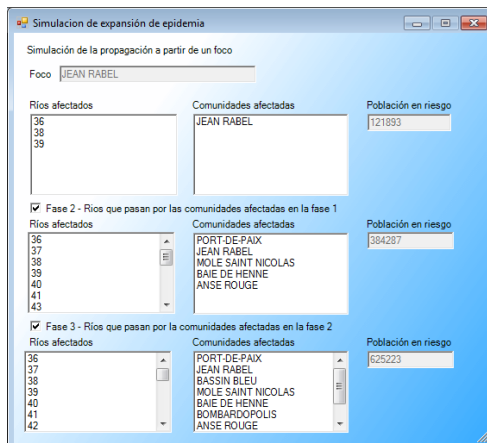


Figura 51: Pantalla de “simulación de expansión de epidemia”.

Los ríos afectados por la fase 1 de propagación son aquellos que tocan en algún punto con el área de afectación de un foco. Una vez detectados los ríos y mostrados en la casilla “Ríos afectados”, la aplicación busca las comunidades por las que pasa ese o esos ríos y las muestra en la casilla “Comunidades afectadas”. Además, mostrará la población de esas comunidades en la casilla “Población en riesgo”. Por último, el programa creará una entrada de leyenda compuesta por las comunidades afectadas dibujadas en color verde.

Partiendo de la situación tras la fase 1, es decir, existen uno o más ríos afectados y éstos pasan por una o más comunidades, se tiene la posibilidad de simular la fase 2. Si el usuario decide crear una segunda fase de expansión, validará la casilla “Fase 2 –Ríos que pasan por las comunidades afectadas en la fase 1”. La aplicación buscará en primer término, todos los ríos que pasan por las comunidades que quedaron como afectadas en la fase 1. En ese momento, el programa muestra en la casilla “Ríos afectados”, todos los ríos afectados por el foco de enfermedad y por su expansión en la fase 1 y 2. Una vez determinados esos ríos, la aplicación muestra las comunidades que tocan con esa lista de ríos y la suma de sus poblaciones. Por último, el programa dibuja una entrada de leyenda compuesta por las comunidades afectadas dibujadas en color amarillo.

El funcionamiento para crear la fase 3 de expansión es exacto al de la fase 2, excepto en que la aplicación creará, en este caso, la entrada de leyenda en color rojo.

### 7.3 La pantalla de gestión de hospitales.

Para acceder a la pantalla “Hospitales” y la funcionalidad “Gestionar hospitales” el usuario debe pulsar el botón “Ver Hospitales” (Figura 52).

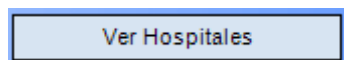


Figura 52: Botón de “Ver Hospitales”

En la pantalla “Hospitales” (Figura 53), se seleccionarán los hospitales que el usuario desea asignar para el tratamiento del foco elegido. Para ello, bastará con marcarlo en la parte izquierda de la pantalla y pulsar el botón con las flechas que señalan hacia la parte derecha.

Se pueden seleccionar hospitales que están cerca del foco (menos de 10 km de distancia al foco), hospitales de soporte, que están a media distancia (entre 10 km y 30 km del foco) u hospitales lejanos al foco (más de 30 km al foco).

Hay que tener en cuenta que es mejor asignar hospitales que se encuentren cerca del foco.

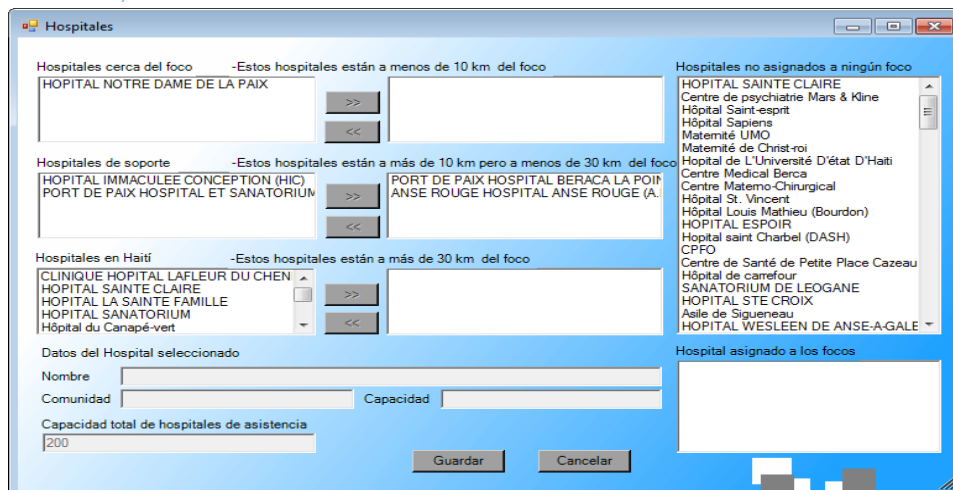


Figura 53: Pantalla principal de "Gestión de hospitales".

En esta pantalla además se dispone de una lista de hospitales que no han sido asignados aun a ningún foco, para que el usuario disponga de esa información, ya que un hospital asignado a más de un foco verá dividida su capacidad entre todos los focos a los que ha sido asignado.

El usuario también podrá saber a qué focos ha sido asignado un hospital al seleccionarlo, ya que esta información aparecerá en la zona "Hospital asignado a los focos".

Para guardar las asignaciones, el usuario deberá pulsar el botón guardar. Para eliminar una asignación, bastará con seleccionar el hospital de las listas de la derecha y pulsar las flechas que indican a la izquierda. Entonces el hospital será desasignado al foco aunque el usuario no guarde.

Por último, esta pantalla mostrará la capacidad de cada uno de los Hospitales y el total sumado de la capacidad generada por todos los hospitales asignados al foco (*ver más sobre la capacidad de los hospitales en "Anejo punto 9.3 "Capacidad de hospitales"*).

#### 7.4 La pantalla de informes.

Para generar un informe con los datos del foco seleccionado el usuario debe pulsar el botón "Generar Informe de asistencia" (Figura 54).

Generar Informe de asistencia

Figura 54: Botón de "Generación de informes de asistencia".

Al pulsar sobre el botón "Generar informe de asistencia", el programa guardará los datos del foco y abrirá la pantalla "Informe de asistencia" (Figura 55). En ella, el usuario verá los datos referentes al foco seleccionado.

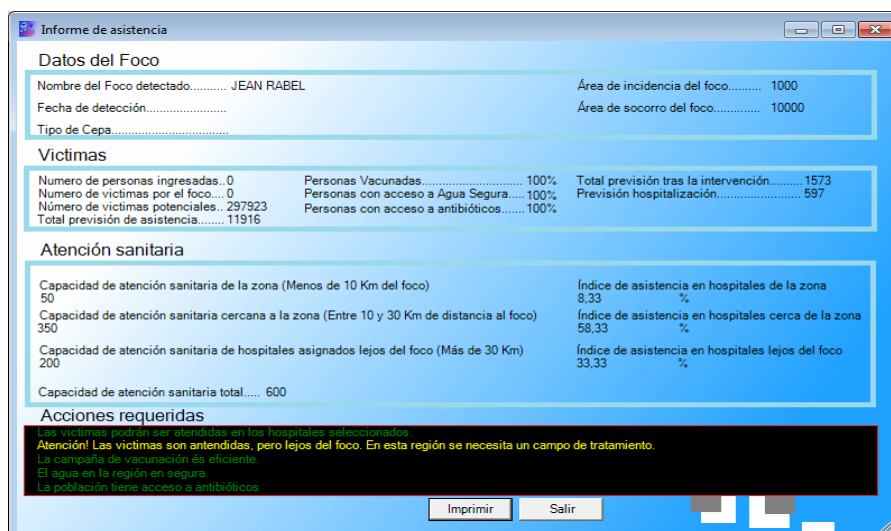


Figura 55: Pantalla principal de "Informe de asistencia".

La pantalla de informe de asistencia muestra los siguientes datos:

- Nombre del foco detectado.
- Fecha de detección.
- Área de incidencia del foco.
- Área de socorro del foco.
- Número de personas ingresadas.
- Número de víctimas por el foco.
- Número de víctimas potenciales. (Población de las zonas afectadas)
- Total previsión de asistencia. (4% de la población total de las zonas afectadas)
- Personas vacunadas.
- Personas con acceso a agua segura.
- Personas con acceso a antibióticos.
- Total previsión tras la intervención. (Personas que serán afectadas por un foco de cólera si se restan los casos intervenidos (*Ver "Cálculo de informe" en este apartado*).
- Previsión de hospitalización. (Un 4% del total de personas afectadas)
- Capacidad de atención sanitaria en la zona. (En % y numérica, muestra la capacidad total sumada de los hospitales asignados al foco y que están a menos de 10 km de él)
- Capacidad de atención sanitaria cerca de la zona. (En % y numérica, muestra la capacidad total sumada de los hospitales asignados al foco y que están a menos de 30, pero a más de 10 km de él)
- Capacidad de atención sanitaria de hospitales asignados pero lejos del foco. (En % y numérica, muestra la capacidad total sumada de los hospitales asignados al foco y que están a más de 30 km de él)
- Acciones requeridas. (La aplicación aconseja una serie de medidas necesarias en el foco (*"Ver recomendaciones" en este apartado*))

Finalmente, desde la pantalla de informes, el usuario puede imprimir una copia del informe mediante el botón "imprimir".

#### **7.4.1 Cálculo de informes.**

Para el cálculo de los datos referentes a un foco de cólera, se ha seguido el estudio realizado por el doctor Jason R Andrews y por Sonjay Basu. Este informe, titulado *"transmission dynamics and control of cholera in Haiti: an epidemic model"* y publicado en *The lancet* explica diversos factores que influyen en la transmisión de la enfermedad.

Se trata de un modelo matemáticamente complejo y para la realización de esta aplicación se ha tomado sólo como referencia, en ningún caso podrían atribuirse errores de cálculo y resultados a este estudio, ya que el uso que hace de él la aplicación es meramente orientativo.

En el informe se muestra un complejo modelo matemático que estima la dinámica de transmisión de la enfermedad según algunos parámetros, sin embargo, habitualmente y hasta ahora no se han tomado en consideración modelos como éste y se ha simplificado el cálculo de posibles casos obviando todos los condicionantes y estimando que sólo un 4% de la población afectada por un foco de cólera, será atacada por el virus, haciendo necesario un tratamiento o incluso su hospitalización.

Por otro lado, el informe estima que un 67 % de las personas que sean vacunadas contra la enfermedad estarán realmente protegidas, un 50 % de personas con acceso a agua sana, no contraerá la enfermedad y un 20 % de personas tratadas con antibióticos durante los primeros días de aparición de la enfermedad, no requerirán hospitalización.

Por lo tanto, *ASED* calcula la población total de las zonas afectadas por un foco. De este total, un 67% de las personas vacunadas contra la enfermedad (población total por el tanto por ciento vacunado), después estima que el 50% de personas restantes, aquellas que no están protegidas contra el virus pero tienen acceso a agua segura, no requerirán



atención sanitaria. Del resto de personas, que sí requerirán atención, calcula aquellas que tienen acceso a antibióticos y de éstas, resta un 20 % a las personas que pese a todo deberán ser hospitalizadas (ver Cuadro de código 5).

El código que realiza los cálculos es:

```
TotalPrevision.Text = (NVictimasPot * 4 \ 100).ToString'El modelo antiguo estima que el 4% de una población se verá afectada por el colera'aplicamos que el 67% de personas vacunadas estarán 100% protegidas y dará igual que tengan acceso a agua sana y no necesitarán antibioticos
IntervencionTotal.Text = NVPotenciales.Text - ((PVacunadasTotal.Text * 67) \ 100).ToString'aplicamos que el 50% de personas no vacunadas pero con acceso a agua "sana" no deberá ser atendida
IntervencionTotal.Text = IntervencionTotal.Text - (((IntervencionTotal.Text * RS1.GFields("AccesoAgua").Value \ 100).ToString) * 50) \ 100).ToString'aplicamos que el 20% de personas que no estaban vacunadas y no tenían acceso a agua salubre pero estan atendidas con antibioticos no deberá ser hospitalizada
IntervencionTotal.Text = IntervencionTotal.Text - (((IntervencionTotal.Text * RS1.GFields("AccesoAnti").Value \ 100).ToString) * 20) \ 100).ToString
'tras la intervencion, se estima que el 4 % restante será atacado
```

Cuadro de código 5: Cálculo de datos para la previsión de necesidad de asistencia.

### 7.4.2 Recomendaciones

Una vez calculados los valores, la aplicación devuelve una serie de recomendaciones hacia el usuario. Estas recomendaciones pueden ser en color rojo, si son de carácter negativo, amarillo si es de especial atención pero no mala y verde si son positivas:

*"Atención! las víctimas superan la capacidad sanitaria de la zona. Asigna más hospitales al foco."*

Significa que el número de víctimas supera a la capacidad de atención total de los hospitales asignados al foco.

*"Las víctimas podrán ser atendidas en los hospitales seleccionados."*

Significa que el número de víctimas no supera a la capacidad total de los hospitales asignados al foco.

*"La atención sanitaria se recibe cerca del foco."*

Significa que la región cuenta con suficientes hospitales y éstos han sido asignados al foco.

*"Atención! Las víctimas son atendidas, pero lejos del foco. En esta región se necesita un campo de tratamiento."*

Significa que la atención de las víctimas se realiza algo lejos del foco y esto causará problemas de traslado de pacientes.

*"Atención! Las víctimas son atendidas pero muy lejos del foco. ésta situación podría provocar muchas muertes y dificultades de traslado."*

Significa que podría darse un problema porque las víctimas deben ser atendidas demasiado lejos del foco y los problemas de traslado podrían causar bajas.

*"La campaña de vacunación es eficiente."*

Informa de que más del 50 % de las personas de la región están vacunadas contra el foco.

*"Atención! Se debería lanzar una campaña de vacunación."*

Un 50% o menos de las personas de la región han sido vacunadas, esto es peligroso al haberse un foco de enfermedad cerca, por tanto Ased recomienda una campaña de vacunación.

*"El agua en la región es segura."*

Informa de que más de un 50 % de las personas de la región tienen acceso a agua con garantías de que no está afectada por un foco de enfermedad.

**"Atención! Se deben crear fuentes de agua segura o repartir agua embotellada."**

Informa de que un 50% o más de las personas de la región se ven obligadas a usar agua contaminada.

**"La población tiene acceso a antibióticos"**

Informa de que la región cuenta con suficientes antibióticos para tratar a más del 50 % de las personas.

**"Atención! Se deben repartir antibióticos en los centros de atención sanitaria."**

Informa de que la región no cuenta con suficientes antibióticos para un 50 % o más de su población.

### 7.5 La pantalla de creación de nuevo foco.

El usuario puede crear nuevos focos mediante la pantalla "Nuevo Foco" (Figura 57), a la que se accederá pulsando el botón "Nuevo Foco" (Figura 56).

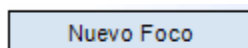


Figura 56: Botón "Nuevo Foco"

Lo primero que el usuario debe hacer es seleccionar si desea insertar la localización del foco mediante coordenadas geográficas o coordenadas de proyección UTM.

Dependiendo de la selección de usuario, estarán activos unos campos u otros. Una vez seleccionadas el tipo de coordenadas, el programa hará la conversión entre ellas (ASED necesita coordenadas proyectadas UTM para crear el foco, si el usuario quiere introducir coordenadas geográficas (longitud, latitud) ASED las convertirá en Proyección UTM).

Figura 57: Pantalla principal de creación de focos.

También es posible introducir la fecha de detección y el tipo de cepa.

ASED asigna un nombre por defecto al foco. Este nombre será el nombre de la comarca donde se sitúa el foco. El nombre podrá ser cambiado posteriormente en la pantalla principal de la aplicación.

La aplicación ASED impide la creación de un foco, si las coordenadas introducidas no corresponden a ninguna región válida del mapa con el que se trabaja.

ASED avisa al usuario mediante el mensaje:

**"Atención! El foco que se está creando no está en ninguna región válida! El foco no se creará"**

## Capítulo 8. Conclusiones.

El capítulo 8 explica las conclusiones derivadas de este trabajo de fin de carrera. Además, se explican posibles líneas de continuación que por falta de tiempo, o simplemente, debido a que no eran parte de los objetivos iniciales, no se han desarrollado.

### **8.1 Líneas de continuación y experiencia personal.**

La aplicación *ASED* intenta abarcar toda la problemática derivada de una catástrofe, para ello centra toda su actividad alrededor de focos de enfermedad y hospitales asignados en una zona afectada por el foco. Sin embargo, existen otras acciones, como la construcción de campos de refugiados, pozos de agua potable, etc.

No cabe duda de que contemplar todas estas acciones ayudaría en gran medida a paliar un desastre, por tanto, *ASED* podría implementar módulos que gestionasen otras acciones, sirvan como ejemplo los siguientes módulos:

#### **Campos de ayuda:**

Por desgracia, muy a menudo, tras una catástrofe ya sea natural, como por ejemplo un Tsunami, o provocado, como una guerra, gran parte de las infraestructuras vitales de la población, quedan destruidas o gravemente dañadas, por lo que esta población, se ve obligada a desplazarse a otras zonas. Normalmente, estos desplazamientos producen condiciones poco saludables para la población afectada y provocan la aparición de enfermedades.

*ASED* en versiones posteriores podría gestionar puntos de situación de estos campos de refugiados, analizando además las necesidades o acciones que se requerirían en cada uno de ellos.

#### **Otros desastres:**

El desarrollo de *ASED* se ha centrado en Haití y su epidemia de cólera, sin embargo, la aplicación estaría preparada para distinguir entre un punto que representara un foco, o un punto de impacto de un tornado, por poner un ejemplo. Una posible ampliación de la aplicación sería crear una pantalla inicial que preguntara sobre el tipo de catástrofe y a partir del tipo generara las entidades propias de ese tipo de catástrofe. Por ejemplo, en el caso de la epidemia de cólera son focos y hospitales, pero en el caso de una guerra podría ser zonas afectadas por combates y campos de refugiados de la Cruz Roja.

Partiendo de la estructura de *ASED*, crear esta generalización no sería complejo ni requeriría demasiado tiempo.

#### **Trabajo en línea:**

*ASED* es una aplicación exclusivamente local, sin embargo, en la gestión de una catástrofe o desastre, contribuyen muchos actores, y éstos proceden de muy diversas áreas e incluso están distribuidos en zonas que pueden estar bastante alejadas.

Una necesidad de *ASED*, para ser realmente una herramienta aplicable en un desastre real, sería que se convirtiera en una aplicación Cliente-Servidor y contemplara el trabajo sincronizado de los diferentes agentes que son necesarios ante un desastre.

A pesar de que éstas serían unas ampliaciones muy interesantes, existen otras que seguro que lo son igual o más. La cobertura sanitaria de una catástrofe es un proceso muy complejo y que engloba casi todas las ciencias y técnicas de la humanidad, por tanto, crear aplicaciones que ayuden es siempre un adelanto.

## 8.2 Valoración económica del proyecto.

El desarrollo de la aplicación ASED se ha desarrollado desde el principio, con la intención de ayudar en tareas humanitarias. Por desgracia, muy a menudo, los desastres o catástrofes más graves se producen en zonas del planeta que no cuentan con recursos suficientes para afrontar la crisis acontecida. Por ello, sería muy interesante minimizar los gastos derivados del desarrollo de aplicaciones de este tipo. Si se decide minimizar gastos, sería aconsejable desarrollar la aplicación en entornos de trabajo de libre distribución como *gvSIG* y usar entornos de desarrollo como *Eclipse*, usando como lenguaje JAVA.

Sin embargo, para el desarrollo de ASED se han utilizado herramientas que no son de libre distribución ni de código abierto, por tanto, en la valoración económica se tienen en cuenta los gastos en estos entornos (Tabla 17).

**Tabla 17: Estimación de costes.**

Concepto	Número de unidades	Precio	
Horas empleadas en el desarrollo de ASED	168 horas (42 días)	24 €/Hora	4.032 €
Compra de licencia de <i>Geomedia Professional 6.1</i>	1	12.000 €	12.000 €
Compra de Estación de trabajo	1	650 €	650 €
Compra de licencia de <i>Visual Studio.net Professional edition</i>	1	500 €	500 €
<b>TOTAL</b>			<b>17.182 €</b>

A continuación, se detalla una estimación de costes del mismo desarrollo, pero basándose en herramientas de *software* libre, concretamente en *gvSIG* y como entorno de desarrollo *Eclipse*.

No sería justo olvidar, que aunque las herramientas de *software* libre, no requieren el pago de una licencia, por el contrario, tampoco tienen detrás un equipo de soporte a quien acudir en caso de problemas de desarrollo y en muchos casos carecen de manuales técnicos. Por tanto, se establece que el tiempo de desarrollo de la misma aplicación será más largo usando herramientas de distribución libre.

**Tabla 18: Estimación de costes con *software* libre.**

Concepto	Número de unidades	Precio	
Horas empleadas en el desarrollo de ASED	248 horas (62 días)	24 €/Hora	5.952 €
Licencia de <i>gvSIG</i>	1	0 €	0 €
Compra de Estación de trabajo	1	650 €	650 €
Uso de <i>Eclipse</i>	1	0 €	0 €
<b>TOTAL</b>			<b>6.602 €</b>

De la comparación de costes de desarrollo parece claro que usar software de libre distribución es más económico que usar *Geomedia Professional*. Sin embargo, las herramientas de *software* libre, aunque cada vez cuentan con más desarrolladores, no tienen una empresa experimentada detrás de su creación, y por tanto, cualquier problema a la hora de implementar una aplicación como *ASED*, podría convertirse en un auténtico contratiempo insalvable y retrasar muy considerablemente su finalización y fecha de disponibilidad.

Finalmente, podría pensarse en hacer el trabajo de planificación que realiza *ASED* mediante herramientas manuales, pero en ese caso, determinar la posición exacta de un foco o la zona que podría verse afectada, incluso tener toda la información sobre los hospitales, requeriría el trabajo de cartógrafos, de personal administrativo, de mapas, de herramientas de cálculo y un largo etc, que además de elevar el coste del proceso hasta cifras astronómicas, haría perder la buena visión global de la situación que ofrece *ASED* y la capacidad de que con un solo vistazo a la pantalla se puedan tener todos los datos necesarios para gestionar la crisis.

### 8.3 Conclusiones finales.

La realización completa de este trabajo de fin de carrera, alcanzando todos los objetivos propuestos inicialmente y mediante el exhaustivo estudio de una problemática indudablemente humanista, ha sido una experiencia gratificante y la comprobación real de hasta qué punto la informática, en combinación con otras técnicas y ciencias, puede ayudar a las personas.

El desastre acontecido en Haití es sin duda, uno de los más graves de la historia de la humanidad. Sin embargo, no es único. Tras este desastre, se han producido otros igualmente graves, como por ejemplo un Tsunami en Tokio, un desplazamiento por la guerra en países del norte de África, etc.

Como se ha visto en el punto anterior (*valoración económica del proyecto*), el costo del desarrollo de esta aplicación es muy elevado, en comparación con su desarrollo bajo herramientas de software libre. Esto se debe principalmente a las licencias privadas que son necesarias. Sin embargo, no cabe duda de que el uso de *Geomedia Professional 6.1* ha sido clave para que este proyecto se haya podido desarrollar en el tiempo y con las condiciones establecidas.

Muchas veces, pagar una licencia parece la opción más costosa, pero las características del *software* de libre distribución hacen que habitualmente no exista demasiada documentación técnica sobre él, ni un equipo de desarrollo al que acudir si se encuentran escollos difíciles de superar.

*Geomedia Professional 6.1* es un entorno cómodo e intuitivo para el usuario y de fácil aprendizaje. También incluye una completa documentación (aunque en inglés), sobre las clases y métodos disponibles para el desarrollo de herramientas. Por tanto, a no ser que el desarrollador sea un experto en alguna herramienta de libre distribución, o lo que es más importante aún, que los usuarios destinatarios de la aplicación desarrollada también lo sean, se aconseja el uso de *Geomedia Professional*, por su sencillez, su *interface* intuitiva, y lo que es más importante, su gran potencial.

La programación en *Visual Basic.net* y la creación del entorno en *Geomedia Professional* ha requerido muchas horas de dedicación y estudio, ya que no se poseían conocimientos previos de ninguno de estos dos entornos. Aunque, al tratarse de dos entornos muy usados en el ámbito profesional, la documentación en medios como Internet es muy amplia.

Un aspecto muy importante a destacar es que *ASED*, se ha desarrollado para un uso real. Sin embargo, no se poseen datos muy fidedignos de aspectos como la localización de hospitales en Haití o su capacidad. Sería necesario por tanto, antes del uso de *ASED*, un trabajo de creación de un modelo de Haití con datos más ajustados a la realidad.

## Capítulo 9. Anejos.

### 9.1 Panfletos de la OMS para casos de epidemia de cólera.

En este anejo se presenta un tríptico creado por la OMS. Se trata de un tríptico informativo sobre el cólera en español que da información sobre la enfermedad, los medios de transmisión, consejos sobre cómo diagnosticarla, etc. La información es clara pero más orientada a profesionales de la salud.

#### QUÉ HACER SI SOSPECHA UN BROTE

- Informar y pedir ayuda
- Proteger a la comunidad
- Tratar a los pacientes

#### ■ Informar y pedir ayuda

El brote puede evolucionar rápidamente y el aumento rápido del número de casos puede impedirle hacer sus actividades diarias

- Informar de la situación a su supervisor
- Pedir más suministros si fuera necesario (véase el recuadro)
- Pedir ayuda para controlar el brote en la comunidad y fuera de ella

**Compruebe los suministros de que dispone y registre las cantidades existentes:**

- Líquidos intravenosos (lo mejor es el lactato de Ringer)
- Goteos
- Sondas nasogástricas
- Sales de rehidratación oral (SRO)
- Antibióticos (véase la Tabla 2)
- Jabón
- Cloro o hipoclorito de sodio en polvo
- Hisopos rectales y medio de transporte (Cary Blair o TCBS) para las muestras de heces
- Se necesita agua potable para rehidratar a los pacientes y para lavar la ropa y el instrumental.

#### Recopilar los datos de los pacientes

Anotar cuidadosamente los datos siguientes, que ayudarán a investigar el brote

No.	Nombre	Dirección	Síntomas	Edad (>5 años)	Sexo (Masc. M) o (Fem. F)	Fecha de aparición	Resultado

OMS • GRUPO ESPECIAL MUNDIAL DE LUCHA CONTRA EL CÓLERA

#### NO OLVIDE ...

#### PROTEJASE DE LA CONTAMINACIÓN

- Lávese las manos con jabón antes y después de atender a cada paciente.
- Córtese las uñas.

#### ASISLAR A LOS PACIENTES CON CÓLERA

- Las heces, los vómitos y la ropa sucia de los pacientes son muy contagiosos.
- Las letrinas y los baldes donde los pacientes hagan sus necesidades deben lavarse y desinfectarse con cloro.
- Los pacientes con cólera tienen que estar en salas especiales, aislados de otros pacientes.

LA ADMINISTRACIÓN CONTINUA DE ALIMENTOS NUTRITIVOS es importante para todos los pacientes, y especialmente para aquellos con disenteria por Shigella

- Durante los dos primeros días proporcione comidas ligeras frecuentes con alimentos familiares, en lugar de comidas grandes poco frecuentes.
- Déle alimentos al paciente en cuanto los pueda ingerir.
- Los lactantes y los niños pequeños deben seguir con la lactancia materna



Para más información, consulte el sitio web sobre el cólera:  
<http://www.who.int/healthtopics/cholera>

© 2004 de la Organización Mundial de la Salud. Todos los derechos reservados. Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización Mundial de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites. Las líneas discontinuas en los mapas representan de manera aproximada fronteras respecto de las cuales puede que no haya pleno acuerdo. La mención de determinados productos comerciales o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la Organización Mundial de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos patentados llevan letra inicial mayúscula.

La Organización Mundial de la Salud ha adoptado todas las precauciones razonables para verificar la información que figura en la presente publicación, no obstante lo cual, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni explícita ni implícita. El lector es responsable de la interpretación y el uso que haga de ese material, y en ningún caso la Organización Mundial de la Salud podrá ser considerada responsable de daño alguno causado por su utilización.

OMS • GRUPO ESPECIAL MUNDIAL DE LUCHA CONTRA EL CÓLERA

# Primeros pasos para controlar un brote de diarrea aguda

## FOLLETO DE ORIENTACIÓN PARA LOS PRIMEROS DÍAS DE UN BROTE

Existen dos tipos de emergencias relacionadas con la diarrea aguda:

**Cólera = diarrea aguda acuosa**

y

**Disenteria por Shigella = diarrea aguda sanguinolenta**

Ambas se transmiten a través del agua contaminada, los alimentos insalubres, las manos sucias y los vómitos o heces de los enfermos.

Otras causas de diarrea pueden producir enfermedad grave, pero no producirán brotes que representen una amenaza inmediata para la comunidad.

\* Esta guía es traducción de un documento en inglés original de OMS. La traducción y adaptación para la Región de las Américas fue realizada por la OPS, Washington DC, noviembre 2010.

### LAS DOS PRIMERAS PREGUNTAS SON:

1. ¿Estamos ante el comienzo de un brote?
2. ¿Qué tiene el paciente: cólera o shigelosis?

#### 1. ¿Estamos ante el comienzo de un brote?

Podría encontrarse muy pronto ante un brote si ha tenido esta semana un número inusual de casos de diarrea aguda y los pacientes presentan las siguientes características en común:

- Tienen síntomas clínicos similares (diarrea acuosa o sanguinolenta).
- Viven en la misma zona o lugar.
- Han comido los mismos alimentos (en un entierro, por ejemplo).
- Comparten la misma fuente de agua.
- Hay un brote en una comunidad vecina.

#### o bien

- Ha visto un caso de un adulto con diarrea acuosa aguda, deshidratación grave y vómitos.

Si dispone de información estadística de años o semanas anteriores, compruebe si el aumento actual de casos es inusual en ese mismo periodo.

#### 2. ¿Qué tiene el paciente: cólera o shigelosis?

La diarrea aguda puede ser un síntoma común. Por consiguiente es importante diferenciar entre shigelosis y cólera para mejorar el tratamiento de los casos y calcular los suministros necesarios.

- Establezca un diagnóstico clínico del paciente que ha visto (tabla 1).
- Haga lo mismo con otros miembros de la familia que presenten diarrea aguda.
- Trate de tomar muestras de heces para análisis inmediato. Si no es posible envíelas inmediatamente, recojalas en medio de transporte Cary Blair o TCBS y refrigérelas.

No espere los resultados del laboratorio para comenzar el tratamiento y proteger a la comunidad.

No todos los casos necesitan confirmación de laboratorio.

Síntomas	Cólera = diarrea aguda acuosa	Shigelosis = diarrea aguda sanguinolenta
Heces	> 3 deposiciones sueltas por día, acuosas, como agua de arroz	> 3 deposiciones sueltas por día, con sangre o pus
Fiebre	No	SI
Dolor abdominal (retortijones)	SI	SI
Vómitos	SI, muchos	No
Dolor rectal	No	SI

Esté preparado para hacer frente a un aumento súbito del número de casos

OMS • GRUPO ESPECIAL MUNDIAL DE LUCHA CONTRA EL CÓLERA

## Protección de la comunidad

### CÓMO PROTEGER A LA COMUNIDAD

- Aísle los casos graves.
  - Informe sobre:
    - cómo evitar el cólera con mensajes sencillos
    - el brote
  - Desinfecte las fuentes de agua con cloro.
  - Fomente la desinfección del agua con cloro en casa.
  - Evite aglomeraciones.
- Las heces y los vómitos son muy contagiosos**

### PRECAUCIONES PARA FUNERALES

- Desinfectar los cadáveres con solución de cloro (al 2%).
- Taponarles la boca y el ano con algodón hidrófilo empapado en solución de cloro.
- Lavarse las manos con jabón después de tocar el cadáver.
- Desinfectar la ropa del difunto y la ropa de cama removiéndola en agua hirviendo o secándola bien al

### MENSAJES SENCILLOS A LA COMUNIDAD

#### Para evitar el cólera y la shigelosis

- Lavarse las manos con Jabón:
  - después de usar inodoros y letrinas
  - antes de preparar alimentos
  - antes de comer
- Hervir o desinfectar el agua con solución de cloro.
- Comer solo alimentos que se hayan cocinado recientemente.
- No defecar cerca de las fuentes de agua.
- Usar letrinas y mantenerlas limpias.

#### En caso de diarrea aguda

- Iniciar la administración de sales de rehidratación oral (véanse los recuadros 1 y 2) antes de acudir al centro de salud
- Acudir al centro de salud cuanto antes

#### RECUADRO 1. PREPARACIÓN CASERA DE SOLUCIONES DE SALES DE REHIDRATACIÓN ORAL (SRO)

- Si dispone de sobres de SRO: diluya un sobre en un litro de agua potable
- Si no: a un litro de agua potable añada:
  - 1/2 cucharada pequeña de sal (3,5 g)
  - 4 cucharadas grandes de azúcar (40 g)

Y trate de compensar la pérdida de potasio (por ejemplo, comiendo plátanos o tomando agua de coco verde)

OMS • GRUPO ESPECIAL MUNDIAL DE LUCHA CONTRA EL CÓLERA

### B. Mantener la hidratación y vigilar al paciente

**Durante las seis primeras horas examine al paciente periódicamente en busca de signos de deshidratación:**

- Cuantifique el número de deposiciones y la cantidad de heces y vómitos para compensar los líquidos corporales perdidos.
- Pulso radial: si sigue siendo débil, hay que seguir con la rehidratación IV.

### C. Administrar antibióticos si fuera necesario

#### ¿Cuándo es útil administrar antibióticos?

- En el cólera, solo en casos con deshidratación moderada o grave.
- En la disentería por *Shigella* lo ideal es administrar antibióticos en todos los casos, pero prioritariamente a los pacientes más vulnerables: menores de 5 años, ancianos, pacientes malnutridos o con convulsiones.

Los antibióticos han de seleccionarse según el perfil de resistencia de los patógenos; siempre consultar con guías nacionales o guías locales para asegurar el uso adecuado de antibióticos.

TABLA 2. ¿QUÉ ANTIBIÓTICOS PUEDEN ADMINISTRARSE?

Cólera		
Dosis única de doxiciclina	300 mg	
o tetraciclina	12.5 mg/kg	4 veces al día durante 3 días
Niños pequeños: eritromicina formulación líquida.		
	12.5 mg/kg	4 veces al día durante 3 días
<i>Nota: La resistencia a la doxiciclina, la tetraciclina y el TMP-SMX está en aumento.</i>		
Shigella		
Adultos: ciprofloxacino	500 mg	2 veces al día durante 3 días
Niños: ciprofloxacino	250 mg/15kg	2 veces al día durante 3 días
Niños de menos de 6 meses: agregar cinc	10 mg	diariamente durante 2 semanas
Niños de 6 meses a 5 años: agregar cinc	20 mg	diariamente durante 2 semana
<i>Nota: La evolución rápida de la resistencia a los antimicrobianos es un problema real. Shigella suele ser resistente a la ampicilina y al TMP-SMX.</i>		

OMS • GRUPO ESPECIAL MUNDIAL DE LUCHA CONTRA EL CÓLERA

## Tratamiento de los pacientes

### Resumen del tratamiento

- Rehidratación con sales de rehidratación oral (SRO) o solución intravenosa (IV), dependiendo de la gravedad.
- Mantenimiento de la hidratación y vigilancia frecuente del estado de hidratación.
- Administración de antibióticos en los casos graves de cólera y en los casos de shigelosis.

### A. Rehidratación en función de la gravedad

#### ¿Está deshidratado el paciente?

- El paciente está perdiendo mucho líquido debido a la diarrea y los vómitos.
- ¿Presenta dos o más de los siguientes signos de deshidratación?
  - ojos hundidos
  - ausencia de lágrimas
  - sequedad de la boca y la lengua
  - sed (y bebe con ansiedad)
  - la piel vuelve lentamente a su sitio después de pellizcarla

SI NO ES ASÍ



NO hay deshidratación: Administre SRO (recuadro 2)

SI ES ASÍ, comprobar si la deshidratación es muy grave

#### ¿Es la deshidratación muy grave?

- Cuando la deshidratación es muy grave, además de los signos anteriores:
  - El paciente está aletargado, inconsciente o hipotónico
  - No puede beber
  - Su pulso radial es débil
  - La piel vuelve muy lentamente a su sitio después de pellizcarla

SI NO ES ASÍ

#### Hay deshidratación leve:

- Administre SRO en la cantidad recomendada en el recuadro 3
- El paciente se puede rehidratar con sonda nasogástrica cuando no pueda beber o cuando la solución de SRO aumente los vómitos y las náuseas
- Vigile al paciente con frecuencia

SI ES ASÍ

#### Hay deshidratación grave

- Ponga un goteo para comenzar la rehidratación IV.
- Si no es posible, rehidrate con SRO.
- En cualquier caso, envíe al paciente a un nivel de atención superior y rehidratelo según se muestra en el recuadro 4.

OMS • GRUPO ESPECIAL MUNDIAL DE LUCHA CONTRA EL CÓLERA

**El 80% de los casos pueden ser tratados únicamente con SRO**

### RECUADRO 2. NO HAY SIGNOS DE DESHIDRATACIÓN

Cuando NO hay signos de deshidratación: administre solución de SRO (véase recuadro 1) después de cada deposición.

- Niños menores de 2 años: 50-100 ml (1/4 o 1/2 taza) de solución de SRO. Hasta un total de aproximadamente 1/2 litro al día.
- Niños de 2 a 9 años: 100-200 ml. Hasta aproximadamente 1 litro al día.
- Pacientes de 10 años o más: a demanda. Hasta aproximadamente 2 litros al día.



### RECUADRO 3. HAY ALGÚN SIGNO DE DESHIDRATACIÓN

Cantidad aproximada de solución de SRO que se administrará en las 4 primeras horas

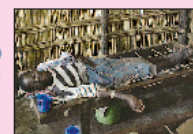
Edad	Menos de 4 meses	4-11 meses	12-23 meses	2-4 años	5-14 años	15 años o más
Peso	Menos de 5 kg	5-7,9 kg	8-10,9 kg	11-15,9 kg	16-29,9 kg	30 kg o más
Solución de SRO en ml	200-400	400-600	600-800	800-1200	1200-2200	2200-4000

### RECUADRO 4. HAY DESHIDRATACIÓN GRAVE

Administrar goteo IV de lactato de Ringer o, si no hay, solución salina para el cólera (o solución salina normal)

- 100 ml/kg en 3 horas (en 6 horas para menores de 1 año)
- Comience rápidamente (30ml/kg en 30 min) y luego más lento.

Cantidad total por día: 200 ml/kg durante las primeras 24 horas



OMS • GRUPO ESPECIAL MUNDIAL DE LUCHA CONTRA EL CÓLERA

## 9.2 Especificación de variables y métodos de las clases del diagrama de clases.

Informes	Informe de Asistencia
<p>objRS : GRRecordset                      RS1 : GRRecordset                      RSOut : GRRecordset                      RSHosp : GRRecordset                      o : Object                      CapacidadAsistenciaTotal : Integer                      Focold : Integer                      DistanciaFOCO : Integer                      Hosp : String                      IdHosp : String                      IdHospSel : String                      HospComunidad : String                      HospCapacidad : Integer                      HospSelComunidad : String                      HospSelCapacidad : Integer                      HospCerca : String                      IdHospCerca : String                      HospCercaDes : String                      IdHospCercaDes : String                      HospCercaComune : String                      HospCercaCapacidad : Integer                      HospCercaComuneDes : String                      HospCercaCapacidadDes : Integer                      HospSupport : String                      IdHospSupport : String                      HospSupportDes : String                      HospSupportDes : String                      IdHospSupportDes : String                      HospSupportComune : String                      HospSupportCapacidad : Integer                      HospSupportComuneDes : String                      FilterSQL : String                      ConexionBDD : ConexionBDD                      Ibi : LBarItem</p>	<p>Focold : Integer                      RS1 : GRRecordset                      RSHosp : GRRecordset                      RSHospSeleccionado : GRRecordset                      RSHospSelAsigNVeces : GRRecordset                      RSHospSeleccionadoCapacidad : GRRecordset                      FilterSQL : String                      ConexionBDD : ConexionBDD                      NVictimasPot : Integer                      NIngresadosTot : Integer                      NVacunadosTot : Integer                      NAntibiTot : Integer                      NAguaSanaTot : Integer                      FilterSQLHospId : String                      NVecesHospAsignado : Integer                      Capacidad : Integer                      CapacidadCerca : Integer                      CapacidadSoporte : Integer                      CapacidadLejos : Integer                      PorcentajeCerca : Double                      PorcentajeSoporte : Double                      PorcentajeLejos : Double                      Tipo : String                      mPrintDocument : Drawing.Printing.PrintDocument                      mPrintBitmap : Drawing.Bitmap                      InformeDeAsistencia_Load(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      m_PrintDocument_PrintPage(sender : Object, e : System.Drawing.Printing.PrintPageEventArgs)                      Print_Click(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      Salir_Click(sender : System.Object, e : System.EventArgs)</p>
<p>Informes_Load_1(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      HospList_SelectedIndexChanged(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      HospListSelect_SelectedIndexChanged(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      HospCercaList_SelectedIndexChanged(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      HospCercaListSel_SelectedIndexChanged(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      HospSupportList_SelectedIndexChanged(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      HospSupportListSelect_SelectedIndexChanged(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      SelHospList_Click(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      SelHospCercaList_Click(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      DesSelHospList_Click(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      DesSelHospCercaList_Click(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      DesSelHospSupportList_Click(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      Valores(ob : Object)                      LimpiarDeItems()                      Guardar_Click(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      Cargar_Asignaciones()                      Cargar_Hospitales_No_Asig()                      Cancelar_Click(sender : System.Object, e : System.EventArgs)</p>	<p>SimulaciónEpidemia</p> <p>RSOut : GRRecordset                      RSOutComfase1 : GRRecordset                      RSOut : Fase2GRRecordset                      RSOutFase22 : GRRecordset                      RSOutFase3 : GRRecordset                      RSOutFase32 : GRRecordset                      RS1 : GRRecordset                      RS2 : GRRecordset                      RS3 : GRRecordset                      GMapView1 : GMapView                      objStyleService1 : StyleService                      objStyle1 : StyleDefinition                      objStyleB1 : StyleDefinition                      objStyleB2 : StyleDefinition                      FilterSQL : String                      Focold : Integer                      ConexionBDD : ConexionBDD                      Dibujados : Integer</p> <p>SimulacionEpidemia_Close(sender : System.Object, e : System.Windows.Forms.FormClosedEventArgs)                      SimulacionEpidemia_Load(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      Fase2Check_CheckedChanged(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      CheckBox3_CheckedChanged(sender : System.Object, e : System.EventArgs)                      Dibujar_Resultados(RS : Intergraph.Geomedia.GDD.GRecordset.Zona : Integer)</p>



frmASED	Nuevo Foco
<pre>objApp : Object ObjConn : Intergraph.GeoMedia.GDOD.Client.Connection GSS : GeometryStoragesService GeomObj : Object GeomDig : Object MyValue : String GMMMapView1 : GMMMapView Rs : Intergraph.GeoMedia.GDOD.GRecordset RSOut : Intergraph.GeoMedia.GDOD.GRecordset RSOutSocorro : Intergraph.GeoMedia.GDOD.GRecordset RS1 : Intergraph.GeoMedia.GDOD.GRecordset RS2 : Intergraph.GeoMedia.GDOD.GRecordset RS3 : Intergraph.GeoMedia.GDOD.GRecordset FilterSQL : String Duplicado : Boolean ConexionBBDD : ConexionBBDD lbi : LBIItem RellenarDatosIniciales0 : Void Distatedfoco_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) : Void Zona2Text_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) : Void Ningresados_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) : Void NBajas_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) : Void Button3_Click(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void AreaZona2Check_Checked(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void AreaZona1Check_Checked(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void Guardar_Click(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void Focos_SelectedIndexChanged(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void Similar_Click(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void VerHospitales_Click(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void NFoco_Click(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void frmASED_Load(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void frmASED_Close(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void frmASED_MouseEnter(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void Command1_Click(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void</pre>	<pre>RS1 : GRecordset RS2 : GRecordset RSOut : GRecordset RSAux : GRecordset GSS : GeometryDigitalizeService PointGeom : PointGeometry ObjApp : Object ObjAdd : Object objGMS : GeoMathService objPrintLow : point objPrintLight : point GeomObj : Object ConexionBBDD : ConexionBBDD CoordenadaX : Double CoordenadaY : Double LonGradosValue : Double LatGradosValue : Double LonMinutosValue : Double LatMinutosValue : Double LonSegundosValue : Double LatSegundosValue : Double Pi : Double FilterSQL : String NuevoFoco_Load(sender : System.Object, e : System.EventArgs) TipDatos_SelectedIndexChanged(sender : System.Object, e : System.EventArgs) Aceptar_Click(sender : System.Object, e : System.EventArgs) TransFormGeom(objs, GeomIn) : Object Cancelar_Click(sender : System.Object, e : System.EventArgs) LonGrados_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) LatGrados_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) LonMinutos_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) LatMinutos_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) LonSegundos_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) LatSegundos_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) X_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) Y_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) objDB : Intergraph.GeoMedia.GDOD.Database objConn : Intergraph.GeoMedia.GDOD.Client.Connection SpatialZone : IPipe.SpatialSubstitionPipe SpatialDry : IPipe.SpatialSubstitionPipe Tabla : String NewO : Void LlenarRS_Tabla : String, FilterSQL : String, Geometria : String) : GRecordset LlenarSpatialZoneDistance : Integer, InputRS : GRecordset, FilterRS : GRecordset) : GRecordset LlenarSpatialZoneTouches(InputRS : GRecordset, FilterRS : GRecordset) : GRecordset LlenarSpatialZoneIntersection(LastRS : GRecordset, RightRS : GRecordset) : GRecordset CoordinadorDeBasesO : Void EliminarFocosErroneosO : Void RecargaDatosO : Void</pre>
<pre>objApp : Object ObjConn : Intergraph.GeoMedia.GDOD.Client.Connection GSS : GeometryStoragesService GeomObj : Object GeomDig : Object MyValue : String GMMMapView1 : GMMMapView Rs : Intergraph.GeoMedia.GDOD.GRecordset RSOut : Intergraph.GeoMedia.GDOD.GRecordset RSOutSocorro : Intergraph.GeoMedia.GDOD.GRecordset RS1 : Intergraph.GeoMedia.GDOD.GRecordset RS2 : Intergraph.GeoMedia.GDOD.GRecordset RS3 : Intergraph.GeoMedia.GDOD.GRecordset FilterSQL : String Duplicado : Boolean ConexionBBDD : ConexionBBDD lbi : LBIItem RellenarDatosIniciales0 : Void Distatedfoco_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) : Void Zona2Text_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) : Void Ningresados_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) : Void NBajas_KeyPress(sender : Object, e : System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) : Void Button3_Click(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void AreaZona2Check_Checked(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void AreaZona1Check_Checked(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void Guardar_Click(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void Focos_SelectedIndexChanged(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void Similar_Click(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void VerHospitales_Click(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void NFoco_Click(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void frmASED_Load(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void frmASED_Close(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void frmASED_MouseEnter(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void Command1_Click(sender : Object, e : System.Windows.Forms.EventArgs) : Void</pre>	<pre>Nombre : String Id : Integer New(o : String, v : Integer) : Void ToString() : String LBIItem Nombre : String Id : Integer Comunidad : String Capacidad : Integer New(o : String, v : Integer, co : String, ca : Integer) ToString() : String</pre>
<pre>ASED mobileViewListeners : Integer mbImDone : Boolean MyMapWindows : UnlimitedInteger MyEventServerObject : Object newAttr : Integer frmASED IsDoneO : Boolean InitializeO : Void CanDeactivateO : Boolean ActivateO : Void CanEnableO : Boolean DeactivateO : Void AddViewO : Void RemoveViewO : Void IgnoreEventsO : Void TerminateO : Void RestoreEventsO : Void HelpO : Void NotifyEndModaO : Void NotifyStartModaO : Void</pre>	<pre>LBIItemFoco Nombre : String Id : Integer New(o : String, v : Integer) : Void ToString() : String LBIItem Nombre : String Id : Integer Comunidad : String Capacidad : Integer New(o : String, v : Integer, co : String, ca : Integer) ToString() : String</pre>

### 9.3 Capacidad de hospitales.

No existen datos exactos o no se han encontrado, referentes al número de camas o personas que podrán ser hospitalizadas, en las instituciones sanitarias de Haití. Como aproximación, existen bases de datos que si contienen el número de camas de algunos hospitales, y se ha observado que al menos el 90 % de ellos poseen menos de 100 camas para hospitalizaciones. Usar este número como referente a la capacidad de un hospital no sería correcto, ya que se considera para este trabajo, que ante la irrupción de esta enfermedad, el país debe entrar en un estado de alerta excepcional, optimizando recursos y habilitando áreas de los hospitales que en otros casos no serían usadas.

Por lo tanto, para el desarrollo del presente trabajo, se ha modelizado solamente una representación del número total de hospitales de Haití y se le ha asignado una capacidad de 100 camas, excepto en instituciones de grandes dimensiones, de las que sí que se poseen datos exactos.

Para la obtención de datos de los hospitales con más capacidad se ha usado la aplicación:

<http://haiti.resource-finder.appspot.com/>

Hopital nos petits frères et soeurs 160

Hôpital Sacré Coeur 1340

Hôpital Saint Nicolas 150

Hôpital Sainte Thérèse 220

Hôpital St. Damien Chateaublond 125

Hôpital de l'Université d'état d'Haiti 400

MSF Carrefour 160

Northwest Haiti Christian Mission USA Clinic (NWHCM) 300

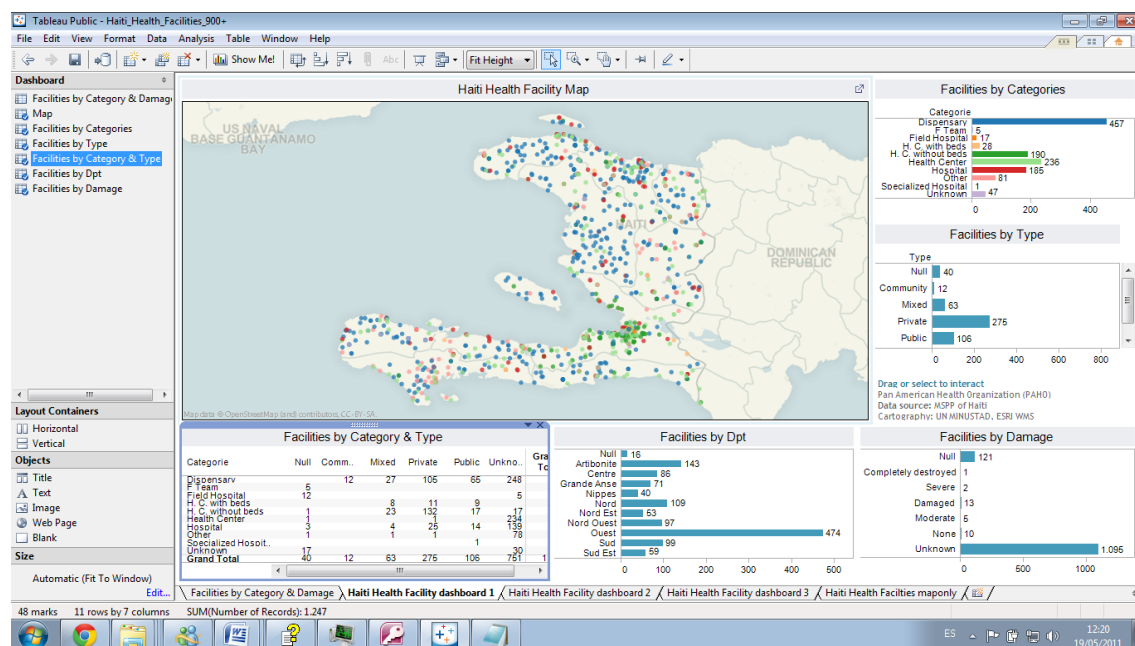
University of Miami Field Hospital 140

Además existe una aplicación que permitirá a los usuarios el conocimiento más exacto de la situación de las instituciones médicas de Haití, incluso con los daños sufridos en el terremoto:

[http://ais.paho.org/phis/viz/haiti\\_healthfacilities\\_v2.asp](http://ais.paho.org/phis/viz/haiti_healthfacilities_v2.asp)

La aplicación se puede descargar en:

[http://public.tableausoftware.com/download/workbooks/Haiti\\_Health\\_Facilities\\_900\\_1?format=html](http://public.tableausoftware.com/download/workbooks/Haiti_Health_Facilities_900_1?format=html)



## Capítulo 10. Glosario y bibliografía.

### 10.1 Glosario.

**TFC** (trabajo de fin de carrera)

**SIG** (sistemas de información geográfica)

**Triage:** Es un método de la medicina de emergencias y desastres para la selección y clasificación de los pacientes basándose en las prioridades de atención, privilegiando la posibilidad de supervivencia, de acuerdo a las necesidades terapéuticas y los recursos disponibles.

**Vector biológico o epidemiológico:** Es un mecanismo, generalmente un organismo, que transmite un agente infeccioso o infectante desde los individuos afectados a otros que aún no portan ese agente.

**Licuefacción:** Es un tipo de corrimiento, provocado por la inestabilidad de una pendiente o vertiente abruptiva.

**Salubre:** Bueno para la salud, saludable.

**Acuíferos:** Un acuífero es aquel estrato o formación geológica permeable que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas.

**Patógeno:** es toda aquella entidad biológica capaz de producir enfermedades o daños a la biología de un huésped (humano, animal, vegetal, etc.) sensiblemente predispuerto.

**Patogénesis:** Describe el origen y evolución de una enfermedad con todos los factores que están involucrados en ella.

**Quinolonas:** Son un grupo de antibióticos.

**Trimetoprim sulfametoxazol:** son dos tipos de antibióticos que por su actividad complementaria suelen utilizarse asociados, recibiendo la asociación el nombre de *cotrimoxazol*.

**GeoWorkSpace:** Se llama *GeoWorkspace* a un archivo que sirve para trabajar y ver los datos geográficos, dentro de *Geomedia Professional*.

[Aprendizaje de Geomedia Professional](#)

**Formulario Visual Basic:** Un formulario es una ventana de *Windows*, la cual usaremos para interactuar con el usuario, ya que en dicha ventana o formulario, estarán los controles y demás objetos gráficos que mostraremos al usuario de nuestra aplicación. Los formularios también son llamados "formas" o *Forms* en su nombre en inglés.

<http://www.gestialba.com/public/utilidadescast05.htm>

**Foco:** Por foco entendemos al lugar en el cual se encuentra concentrado alguna cosa y desde el cual la misma se propagará o en su defecto ejercerá una notable influencia, en tanto, una infección es la enfermedad que desarrollan los gérmenes patógenos en un organismo determinado.

<http://www.definicionabc.com/salud/foco-de-infeccion.php>

**Combobox:** se utiliza para mostrar datos en un cuadro combinado desplegable. De forma predeterminada, el control *ComboBox* aparece en dos partes: la parte superior es un cuadro de texto que permite al usuario escribir un elemento de la lista. La segunda parte es un cuadro de lista que muestra una lista de elementos, de los cuales el usuario puede seleccionar uno.

[http://msdn.microsoft.com/es-es/library/9h80cyht\(v=vs.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/9h80cyht(v=vs.80).aspx)

**ASED (Asistencia sanitaria en desastres):** Nombre y siglas dadas a la aplicación desarrollada en el marco del trabajo de fin de carrera.

## 10.2 Bibliografía y referencias del texto.

**Referencia 1 (REF 1):** En el documento “**Plan de trabajo**” se especifica una completa planificación del desarrollo del presente proyecto. El plan de trabajo está dividido en etapas y se están siguiendo todas para alcanzar todos los objetivos marcados.

**Referencia 2 (REF 2):** **Introducción histórica a la geodesia** ([http://www.iag.csic.es/museo/docs/historia\\_geodesia.pdf](http://www.iag.csic.es/museo/docs/historia_geodesia.pdf)) Es un texto escrito por don Miguel J. Sevilla de Lerma, catedrático de la Universidad Complutense de Madrid, en el que hace un interesante recorrido por la historia de esta ciencia.

**Referencia 3 (REF 3):** “**Sistemas de información geográfica y Geotelemática**”. **modulo 2**. El modulo dos, “**Geodesia y cartografía**” trata sobre los fundamentos de la geodesia y la cartografía y servirá al lector para ampliar la información resumida, dada en este documento. Concretamente, los conceptos más importantes de este módulo son los relacionados con los sistemas de coordenadas, las proyecciones cartográficas y el *datum* geodésico.

**Referencia 4 (REF 4):** Como la referencia anterior, el **modulo 2 “Geodesia y cartografía”** del libro “**Sistemas de información geográfica y Geotelemática**” ayuda a ampliar conceptos, en el caso de la actual referencia, será interesante la lectura de los capítulos sobre los tipos de mapas y los relacionados con los datos cartográficos.

**Referencia 5 (REF 5):** En esta referencia, el **modulo 4 “Introducción a los sistemas de información geográfica”** del libro “**Sistemas de información geográfica y Geotelemática**”, ayuda a ampliar conceptos relacionados con la información geográfica y los componentes de los SIG.

**Referencia 6 (REF 6):** **Introducción a los SIG**

(<http://www.sli.unimelb.edu.au/gisweb/>) Este documento hace un recorrido a modo de introducción a los sistemas de información geográficos. Es interesante para ampliar conceptos relacionados con los SIG y la información geográfica.

**Referencia 7 (REF 7):** En esta referencia, el **modulo 3 “Bases de datos geográficas”** del libro “**Sistemas de información geográfica y Geotelemática**”, explica conceptos interesantes sobre bases de datos compuestas de información geográfica, los temas “consulta e indexación de datos geográficos” y “modelos avanzados de almacenamiento” ayudarán al lector a entender algunos planteamientos de este documento.

**Referencia 8 (REF 8):** El **modulo 1 “Introducción a los SIG y Geotelemática”** y el **modulo 4 “Introducción a los sistemas de información geográfica”** del libro “**Sistemas de información geográfica y Geotelemática**”, constituyen una base de conocimientos muy importante para el desarrollo de este trabajo de fin de carrera.

**Referencia 9 (REF 9):** La aplicación *Geomedia Professional 6.1* incluye un tutorial llamado “**Aprendizaje de Geomedia Professional**”, en el, se encuentran conceptos importantes de cómo insertar, editar y manipular datos en este entorno, además de crear presentaciones, etc. Este tutorial se ha seguido para la elaboración del capítulo “*Geomedia Profesional y sus utilidades*”, por tanto su lectura puede ser interesante para ampliar los conceptos vistos en dicho capítulo.

**Referencia 10 (REF 10):** La aplicación *Geomedia Professional 6.1* incluye un tutorial llamado “**Optimización de Geomedia Professional**”, en el, se encuentran conceptos importantes de cómo crear herramientas en *Visual Basic.net* explicando métodos, clases, funciones, etc.

**Referencia 11 (REF 11):** Para explicar al usuario el uso de ASSED, se ha creado un manual de usuario, que se entrega por separado, junto a la aplicación. Un texto que describe todas aquellas funcionalidades de ASSED, para que un usuario pueda aprender su manejo de forma cómoda y sencilla.

## Enlaces de interés.

Portal sobre Geotelemático a:

Cartesia

<http://www.cartesia.org>

Infraestructura de datos espaciales en Cataluña y Europa

Proyecto Inspire

[http://www.idee.es/show.do?to=pideep\\_que\\_es\\_INSPIRE.ES](http://www.idee.es/show.do?to=pideep_que_es_INSPIRE.ES)

Institutos oficiales

Centro Nacional de Información Geográfica

<http://www.cnig.es/>

Federal Office of Topography swisstopo:

<http://www.swisstopo.ch/en/index.html>

Great Britain's national mapping agency

<http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/>

Institut Cartogràfic de Catalunya

<http://www.icc.cat/>

U.S. Geological Survey de Estados Unidos

<http://www.usgs.gov/>

Instituto Geográfico Nacional

<http://www.ign.es/ign/main/index.do>

Natural Resources Canada

[http://ess.nrcan.gc.ca/index\\_e.php](http://ess.nrcan.gc.ca/index_e.php)

Plataforma de los institutos geográficos Iberoamericanos

<http://www.geoinstitutos.com/>

Institut Géographique National

[http://www.ign.fr/index.do?rbr\\_id=1&lng\\_id=EN](http://www.ign.fr/index.do?rbr_id=1&lng_id=EN)

SIG propietarios

ESRI

<http://www.esri.com/>

Sobre l'informe Daratech

<http://www.directionsmag.com/press.releases/?duty=Show&id=14920&trv=1>

Intergraph

<http://www.intergraph.com/>

General Electric (Smallworld)

[http://www.gepower.com/prod\\_serv/products/gis\\_software/en/index.htm](http://www.gepower.com/prod_serv/products/gis_software/en/index.htm)

Crear una aplicación para Geomedia:

[http://www.gisvisionmag.com/GISVision/Aug/GeoMedia\\_Custom\\_Commands.html](http://www.gisvisionmag.com/GISVision/Aug/GeoMedia_Custom_Commands.html)

[http://mx.groups.yahoo.com/group/geomedia\\_latino/message/377](http://mx.groups.yahoo.com/group/geomedia_latino/message/377)

<http://www.sinfogeo.es/blog-geomatica.html/item/7-crear-un-comando-con-vb6-para-geomedia.html?tmpl=component&print=1>

<http://www.canalvisualbasic.net/>

Descarga de datos para la aplicación:

[http://geocommons.com/source/MINUSTAH%20\(United%20Nations%20Stabilization%20Mission%20in%20Haiti\)%20GIS%20and%20UN%20Cartographic%20Section](http://geocommons.com/source/MINUSTAH%20(United%20Nations%20Stabilization%20Mission%20in%20Haiti)%20GIS%20and%20UN%20Cartographic%20Section)

[http://www.gpsvisualizer.com/map?format=google&bg\\_map=nrcan\\_topo&l.lat=19&l.lon=72.416667&l.sym=google&l.name=UTM:%2043Q%20%20228031m%20E%20%202102825m%20N&l.desc=lat/lon:%2019/72.416667](http://www.gpsvisualizer.com/map?format=google&bg_map=nrcan_topo&l.lat=19&l.lon=72.416667&l.sym=google&l.name=UTM:%2043Q%20%20228031m%20E%20%202102825m%20N&l.desc=lat/lon:%2019/72.416667)

<http://finder.news.geocommons.com/search?limit=10&order=descending&page=3&query=tag%3Ahaitiquake&sort=created>

[http://www.ideo.es/show.do?to=pideep\\_ambito\\_nacional\\_SIG.ES](http://www.ideo.es/show.do?to=pideep_ambito_nacional_SIG.ES)

<http://new.paho.org/>

[http://new.paho.org/hai/index.php?option=com\\_content&task=view&id=7006&Itemid=230&lang=en](http://new.paho.org/hai/index.php?option=com_content&task=view&id=7006&Itemid=230&lang=en)

<https://sites.google.com/a/netspective.org/haiti-health-facilities/files>

[http://cegrp.cga.harvard.edu/haiti/?q=resources\\_data](http://cegrp.cga.harvard.edu/haiti/?q=resources_data)

<http://www.gvsu.edu/haitiwater/links-to-gis-data-for-haiti-9.htm>

<http://www.agc.army.mil/gis/index.htm>