

LA TECNOLOGIA WEB EN EL MONITOREO DE ENFERMEDADES. ESTUDIO DE CASO DE LA TUBERCULOSIS EN LA CIUDAD DE CEBU, FILIPINAS.

Autores: *MsC. Julia Rosa González**, *Drs. Johan de Meijere***, *Drs. Sherif Amer***, *MsC. Liliana Alvares***, *Drs. Barend Köbben***

** Instituto de Geografía Tropical. Cuba*

Calle 13 No. 409 e/ F y G, Vedado, CP 10400, Telf. 832-8437, 832-4293, 832-3494

FAX: 662236 E-mail: jrgonzalezg@yahoo.com

*** Instituto Internacional para la Ciencia de la Geo-Información y Observación de la Tierra (ITC). Holanda*

Resumen: Inicialmente en la World Wide Web la representación del dato espacial fue a través de mapas estáticos, con la incorporación de los Sistemas de Información Geográfica la diseminación de datos espaciales en INTERNET es interactiva. El objetivo de este trabajo es mostrar el diseño y la implementación de un sitio web integrado para el monitoreo de la tuberculosis en la ciudad de Cebu, en Filipinas, en el mismo se incluyen aspectos temporales y espaciales, el cual constituye un soporte para los tomadores de decisiones. Este sitio web es integrado porque esta compuesto por base de datos web, Sistema de Información Geográfica en INTERNET (ArcIMS) y, también ha sido usado MapView Scalable Vector Graphic (SVG). El uso de la tecnología web mejora el flujo de información, las personas tienen más acceso a la información y cuando el dato es actualizado, inmediatamente es accesible a todos los usuarios. Los Sistema de Información Geográfica en INTERNET y MapView SVG han permitido cambiar los mapas estáticos en mapas interactivos, y hacer análisis espaciales y visualización para soportar la toma de decisiones a las autoridades de salud. El resultado del sitio web *Tuberculosis* tiene seis módulos temáticos: Página principal, Monitoreo, Estadísticas, Sitio web relacionados con la TB, Acerca de la TB y Contáctanos. Por supuesto, el principal es Monitoreo y los otros complementan el sitio web.

INTRODUCCION

Desde los comienzos de 1900, la tuberculosis (TB) ha sido reconocida como un importante problema de salud entre las personas sin hogar y entre los residentes de casas de alojamiento baratas, refugios nocturnos, hoteles de ocupación de una sola habitación, y hosterías comunes (Knopf SA, 1914). Esta es una enfermedad causada por la bacteria llamada *Mycobacterium tuberculosis*. Esta bacteria puede atacar algunas partes del cuerpo humano, pero usualmente ataca a los pulmones.

Esta enfermedad es aún un problema mundial. En Abril de 1993, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró a la TB como una emergencia global y llamó para la colaboración internacional en la lucha contra esta enfermedad. Ha sido estimado que (Department of Health of Hong Kong, 2003):

- cerca de una tercera parte de la población mundial ha sido infectada con el bacilo tubérculo;
- en la siguiente década:
 - cerca de 300,000 millones serán infectados con el bacilo tubérculo
 - 90 millones desarrollarán la enfermedad
 - 30 millones morirán con la enfermedad

La mortalidad de la tuberculosis anual está entre dos y tres millones de personas, siendo esta enfermedad la más común causa infecciosa de muerte del mundo. Los mayores casos y muertes ocurren en países en desarrollo, notablemente en Asia y África (Chaisson, R., __).

La tuberculosis es un gran problema de salud en Filipinas hoy. Filipinas es uno de los 22 países de alta incidencia de la tuberculosis a nivel global. Setenta y cinco filipinos mueren de TB cada día y es estimado que son 30 millones de personas (32% de toda la población filipinas) infectada con el bacilo de la TB (United States Agency for International Development, 2003). La Sociedad de Tuberculosis Filipinas, Inc. (PTSI) es una organización caritativa, sin fines de lucro fundada el 29 de Julio de 1910, para combatir la dispersión de la tuberculosis y enfermedades a fines en el país. Entre las ciudades afectadas por esta enfermedad en este país esta Cebu.

La ciudad de Cebu esta localizada en la parte meridional de las Islas Filipinas, en la isla Cebu. La ciudad de Cebu es la más antigua del país (fundada en 1565) y es la capital de la Provincia de Cebu y la capital regional de la Región de Visayas Central. La ciudad tiene aproximadamente 330 km² y esta extendida a lo largo de la costa y en la zona oriental de la Provincia de Cebu, a los 10 grados, 17 minutos de Latitud Norte y 123 grados, 54 minutos de Longitud Este.

Objetivo de la investigación

El objetivo general fue diseñar un sitio web integrado para monitorear la TB en algún área afectada por esta enfermedad, que permita a las autoridades de salud tomar medidas para prevenir y controlar la transmisión de la TB. El sitio web fue implementado con datos de la ciudad de Cebu, Filipinas.

Importancia del estudio

La implementación de este diseño del sitio web permite monitorear los casos de TB, exhibiendo como ellos varían sobre el tiempo así como su distribución geográfica. El permite la detección de tendencias de esta enfermedad, la identificación de áreas afectadas por esta enfermedad, la asociación entre la incidencia de la TB y factores socio-económicos. El desarrollo de un sitio web integrado para monitorear la TB mejora el acceso a la información acerca de la TB, ambos de atributo y espacial, para el sector de la salud en un país y otros usuarios interesados en este tópico. También es posible para que las autoridades de salud accedan a la información inmediatamente cuando el dato es actualizado y estos puedan tomar medidas para prevenir y controlar la transmisión de TB. Este sitio web es interactivo; en el es posible hacer algunos análisis como queries, medir distancias, y buffers.

DISEÑO DEL SITIO WEB

Identificación de los usuarios

El sitio web tiene dos audiencias: el público general y las autoridades de salud en un país, región u organización de salud. El público general pueden ser los investigadores, maestros, estudiantes, etc, que tienen interés en este tópico. Estadísticas y una base de datos espacial para el monitoreo de esta enfermedad es útil para las autoridades de salud, permitiéndoles tomar medidas para prevenir y controlar la transmisión de esta enfermedad.

Diseño del sitio web

El propósito de este sitio es que los usuarios puedan fácilmente acceder a la información de la TB y proveer herramientas para hacer análisis espacio-temporal de esta enfermedad. Los elementos del sitio son mencionados a continuación.

– Página principal (user interface)

La *Página principal* esta dividida en tres secciones: título, barra de navegación y el texto central (Apéndice 1). En esta página se menciona que la TB es aún un problema de salud mundial, y que Filipinas esta muy afectada por esta enfermedad. El símbolo representa una margarita, símbolo de lucha contra la TB desde 1912.

La barra de navegación provee enlaces con las siguientes páginas:

- Monitoreo
- Estadísticas
- Sitios web relacionados con TB
- Acerca de la TB...
- Contáctanos

Una descripción detallada de estas páginas es ofrecida en la próxima sección.

- Otras páginas web

La información está estructurada en cinco principales unidades modulares (*Página principal, Monitoreo, Estadísticas, Sitios web relacionados con TB y Acerca de la TB*) y *Contáctanos*. El sitio web fue diseñado para que el usuario pueda ir de una unidad modular a otra, manteniendo la barra de navegación a la izquierda en todas las páginas web y enlaces internos. Hay también enlaces externos con otros sitios web relacionados con la TB. En algunos casos hay enlaces en la misma página cuando la página web es larga, permitiendo ir desde posiciones intermedias o el final hasta el comienzo de la página.

El contenido de las páginas web es:

- En la página web **Monitoreo** es posible hacer análisis espacio-temporal de esta enfermedad. Este es el principal módulo en el sitio y está compuesto de tres páginas:

En la primera página **Monitoreo** existe (Apéndice 2):

- Una tabla con información acerca del número total de casos acumulados de TB y muertes en quince días; los nuevos casos infectados antes de ayer; los nuevos casos infectados ayer y la información del último día actualizado.
- Hay dos gráficos, uno con información de los casos de TB y muertes en los últimos diez años y otro en los últimos doce meses del último año. En cada uno es posible hacer análisis en MapView SVG y ArcIMS.
- Al final, hay un enlace hacia la segunda página web de **Monitoreo**, que permite crear tu propio mapa (Apéndice 3). Debido al poco tiempo de este estudio no fue posible su implementación. En esta página web el usuario podría hacer múltiples selecciones (año, mes, edad, sexo, raza, y generar el mapa por paciente (distribución espacial de los pacientes con TB) o por barangays (unidad administrativa).

Finalmente, la página web tiene un enlace con un símbolo de flecha en la parte inferior, conduciendo a la tercera página. En esta tercera página de **Monitoreo** (Apéndice 4) el usuario puede hacer un query (select by attribute) a la base de datos de la unidad administrativa (Barangay), y buscar la información solicitada. Los queries posibles son seleccionar nombre y clase de la tabla Barangay, en la cláusula donde el usuario puede seleccionar *Paciente, Sexo y Edad* y la condición (=, <, > <=, >=) y seleccionar el año de interés.

- La página web **Estadísticas**: esta página web contiene estadísticas de diferentes aspectos de la TB, en este caso contiene un mapa del mundo con las muertes estimadas a nivel global en el período 1990-1999; un mapa del mundo con la mortalidad de la TB por país y un gráfico con los casos de TB en Filipinas en el período 1980-2001.
- La página web **Sitios relacionados con la TB** permite hacer enlaces con otros sitios web relacionados con la TB, por ejemplo, Global Tuberculosis Programme World Health Organization, The Global Fund to Fight AIDS, Tuberculosis & Malaria, International Union Against Tuberculosis and Lung Disease, Pan

American Health Organization, Philippine Tuberculosis Society Inc. Website, Cebu City (Cebu City Health Department).

- La página web **Acerca de la TB ...** tiene algunas preguntas y respuestas acerca de la TB como: Qué es la TB?, Qué causa la TB?, Cuáles son los signos de la TB?, Cómo puede la TB ser diagnosticada?, Cómo puede ser tratada la TB?, Las personas que están enferma con TB necesitan estar en cuarentena?
- La página web **Contáctanos** tiene información para futura correspondencia con la autora principal.

Diseño de la página

- Marcos

Cada página web tiene el mismo marco y color. Los marcos están divididos en tres secciones: título del sitio web, barra de navegación a la izquierda y el texto central.

- Texto

Las características del texto son exhibidas en la tabla 1.

Tabla 1. Características del texto.

	Letra	Estilo de la letra	Tamaño	Capital/Minúscula
Título del sitio web	Arial, Helvetica, sans-serif	Bold	7	Capital
Otros títulos	Arial, Helvetica, sans-serif	Bold	6	Minúscula
Sub-títulos	Arial, Helvetica, sans-serif	Bold	4	Minúscula
Texto	Arial, Helvetica, sans-serif	Normal	3	Minúscula

Fuente: Los autores.

DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

El diseño de la base de datos ha sido realizado en dos partes, una de atributos en Microsoft Access y otra espacial en ArcMap. Fue hecho el modelo de datos relacional de las entidades; se describieron las entidades; se realizaron los modelos lógico y físico y; se hicieron los diccionarios de datos.

Suministro de la información al sitio web

Este diseño del sitio web es general y puede ser aplicado en regiones afectados por esta enfermedad. Por esta razón, el suministro de la información depende de las especificidades de cada región. En nuestro caso, fue aplicado a la ciudad de Cebu, en Filipinas.

La base de datos para monitorear la TB necesita contener dos tipos de datos: de salud y socio-económicos. Los datos deben estar disponibles en diferentes organizaciones, dependiendo de cada país. Por ejemplo, los datos de salud en centros de salud y los datos socio-económicos en centros de planificación, estadística, demográfico, etc.

La oficina responsable para el manejo y actualización del sitio web depende de cada país o región. En la ciudad de Cebu puede ser el Centro de SIG. Por supuesto, él necesita del suministro de información del sector de salud y otros centros.

Un Diagrama de Flujo de Datos fue realizado. El mismo tiene un enfoque jerárquico de arriba hacia abajo; provee un nivel alto (diagrama de contexto) y un nivel mas detallado del sitio web. En este estudio solamente ha sido realizado el diagrama de contexto.

Monitoreando los casos de TB

Para monitorear los casos de TB, la información puede ser necesaria a diferentes niveles, por ejemplo:

- Por unidad administrativa (el objeto espacial es el polígono):
 - Nivel Nacional
 - Nivel Provincial
 - Nivel Municipal
 - Nivel mas detallado (depende de cada país, en Filipinas es Barangay).
- Distribución especial de los casos de TB (el objeto espacial es un punto).

La información temporal puede ser como sigue:

- Monitoreo anual: los últimos diez años (2003, 2001, ..., 1993).
- Monitoreo mensual: los últimos doce meses (Agosto02, Septiembre02, Octubre02, Noviembre02, Diciembre02, Enero03, Febrero03, Marzo03, Abril03, Mayo03, Junio03, Julio03, Agosto03). También es posible considerar los doce meses de cada año que es analizado en el monitoreo anual.
- Monitoreo diario: los casos de TB, por ejemplo, en los últimos quince días.

Desarrollo de la base de datos web con ASP

La base de datos web fue desarrollada con ASP usando Dreamweaver MX. La base de atributos fue creada en Microsoft Access enlazada con la página ASP a través de Open Database Connection (ODBC). El query en ASP fue desarrollada usando el Lenguaje de Visual Basic.

La base de datos creada en Microsoft Access, permite hacer queries en la tercera página web de **Monitoreo**, teniendo en cuenta las unidades administrativas (Barangay). Los atributos asociados son paciente (cantidad), edad y sexo por diferentes años (los últimos diez años).

SIG EN INTERNET

SIG en Internet es una especial herramienta que usa Internet para acceder a los datos, analizar y visualizar los resultados. El desarrollo de la aplicación de SIG en Internet incluye datos espaciales y de atributos. Este acápite trata de la creación del sitio web in ArcIMS, y la comparación de ArcIMS con MapView Scalable Vector Graphics.

El sitio web en ArcIMS

- Lista de datos espaciales

Para el monitoreo de la TB es necesario tener en cuenta datos de salud y socio-económicos, porque los últimos pueden representar factores de riesgo que influyen en la salud. Por razones de espacio no son incorporados a este texto.

Los mapas han sido realizados en ArcMap, pero como ArcIMS necesita files .shp, los mapas que no tenían esta extensión fueron exportados (Data/Export data) en ArcMap.

- Creando el sitio web en ArcIMS

Las siguientes etapas han sido realizadas para la creación del sitio web en ArcIMS Web:

- Creación del file AXL file desde shapefiles en ArcIMS Author.
- Usando el file AXL para comenzar un MapService en Arc Administrator.
- Diseño del sitio web en Arc Designer. Aquí son definidas las funciones que los usuarios pueden usar en la aplicación del SIG. En este caso fueron seleccionadas todas las funciones posibles.

Para el monitoreo de la TB es necesario crear cinco sitios web: tres para el monitoreo diario: Número total de casos acumulados, Nuevos casos infectados

antes de ayer, Nuevos casos infectados ayer. Un sitio web para el monitoreo mensual, y otro para el monitoreo anual.

ArcIMS provee las siguientes funciones: query, medir distancia entre puntos, buffer, zoom.

En ArcIMS el query es solamente posible por atributo y en la capa activa.

MapView Scalable Vector Graphics

MapView SVG es un formato gráfico vectorial de estándar abierto basado en XML. MapView SVG es una extensión de ArcMap; los mapas en ArcMap fueron exportados para Map View SVG. El provee las funciones siguientes: query, medir distancia entre puntos, zoom.

El usuario puede construir la expresión de query seleccionando los campos, operadores y valores, o escribiendo estos. Si la persona selecciona el botón "Select", una nueva ventana exhibirá en todo el mapa las características seleccionadas. Las características que son seleccionadas son destacadas en el mapa con el color amarillo. Seleccionando el botón "Select and Zoom" las ventanas abiertas son de las características seleccionadas solamente.

El query es solamente posible por atributo. En MapView SVG el query es por cada capa y solamente hace WHERE (expresión lógica) de Microsoft Access. No es posible usar DISTINCT, GROUP BY, ORDER BY, LIKE, BETWEEN AND. Tampoco es posible usar las funciones: COUNT (), SUM (), AVG (), MAX (), MIN (), STDEV (), VAR (), FIRST (), LAST ()

La creación del sitio web en MapView SVG es mas rápido y fácil que en ArcIMS, es solamente exportar desde ArcMap para MapView SVG. La diferencia funcional entre MapView SVG y ArcIMS es que en ArcIMS el usuario puede hacer buffer y en SVG no.

RESULTADOS

El diseño del sitio web, el diseño de la base de datos web y la aplicación fue seguida por la implementación del prototipo. El prototipo esta localizado en el servidor de web del ITC (http://itcnt07/UPLA/gonzalezgarciandia/www/tuberculosis/home_total.htm). Solamente puede ser visto en el ITC.

Teniendo en cuenta el diseño de la base de datos de atributo y especial; los usuarios pueden hacer algunos análisis en este sitio web. Los resultados son una información importante para los tomadores de decisiones para prevenir y controlar la transmisión de la TB.

Resultados

Algunos análisis posibles de hacer son:

- En MapView SVG y ArcIMS los usuarios pueden hacer queries espaciales (solicita la extracción de datos desde una base de datos) en los últimos diez años, en los últimos doce meses, quince días, antes de ayer y ayer:
 - Cuál es la distribución de los casos de TB en los últimos diez años?
 - Cuál es la distribución de los casos de TB en los últimos doce meses?
 - Cuál es la distribución de los casos de TB en los últimos quince días?
 - Cuál es la distribución de los casos de TB ayer? (Figura 1)
 - Cuántas mujeres/hombre tienen TB in un especifico año?
 - Cuántas mujeres/hombres tienen TB en el área urbana/rural?
 - Cuál es la distancia entre la casa del paciente y el hospital?
 - Cuántos pacientes viven en Barangay urbanos/rurales en el 2003? (Figura 2)
 - Teniendo en cuenta los pacientes con TB y el la población por barangay, es posible conocer que por ciento representa los pacientes con TB de la población total.
- En ASP es posible hacer queries por barangay, por ejemplo:
 - Cuántos casos de TB hay en los últimos diez años?
 - Cuántas muertes de TB hay en los últimos diez años?
 - Cuántos pacientes de 45-64 años hay en los últimos diez años?
- Solamente en ArcIMS:
 - Qué pacientes viven, por ejemplo, a mas de tres 3 km de los caminos principales?
 - Qué área esta a mas de 5 km del hospital y centros de salud con ambulancia?

Figura 1: Query en MapView SVG

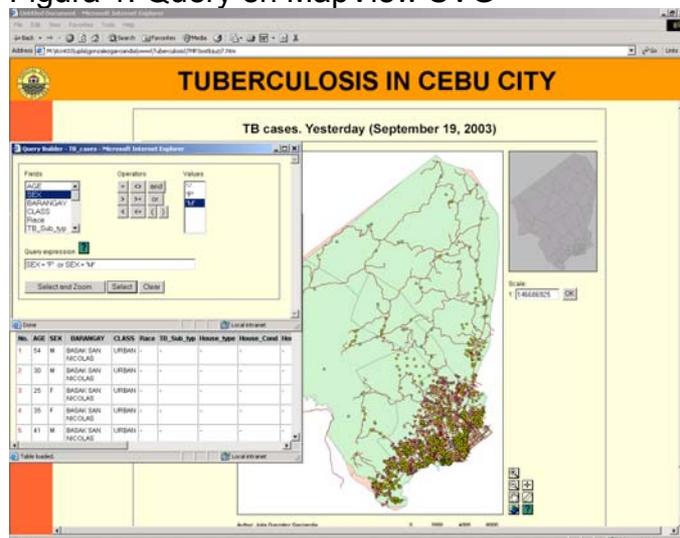
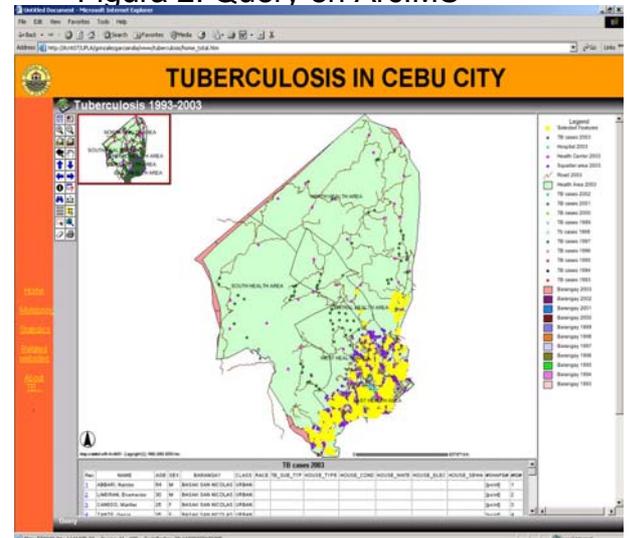


Figura 2: Query en ArcIMS



Además, los usuarios tienen acceso a estadísticas acerca de la TB a diferentes niveles: global (mundo), y nacional. También, los usuarios pueden consultar sitios web relacionados con esta enfermedad y conocer las respuestas de algunas preguntas relacionadas con la TB.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio intento desarrollar un sitio web acerca de la tuberculosis, el cual permite el monitoreo de esta enfermedad como una medida de control de esta. El estudio fue llevado a cabo en algunas fases: diseño del sitio web, diseño de la base de datos de atributos y espacial, desarrollo de la base de datos web, SIG en Internet y los resultados. Con el desarrollo de este estudio, nosotros podemos obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones

- La tecnología web puede ser una vía para monitorear la TB en los territorios afectados por esta enfermedad. El permite un rápido acceso a la información e integrar datos de varias fuentes. La principal desventaja es la accesibilidad a las computadoras en general y conectadas a INTERNET en particular.
- En los sitios web consultados acerca del monitoreo de la TB, predomina los mapas estáticos; y en pocos casos se aplican los SIG para el análisis espacial. La escala seleccionada para el análisis temporal es principalmente por años.
- El diseño de este sitio web es general y puede ser adaptado de acuerdo a las especificidades de los territorios. El contiene cuatro principales páginas: Monitoreo, Estadísticas, Sitios web relacionados, Acerca de la TB. El permite monitorear como los casos de TB varían sobre el tiempo así como su distribución geográfica, exactamente o por barangay. Por esta razón, este sitio web constituye un sistema de soporte de decisión para las autoridades de salud, en la toma de medidas para la prevención y control de la transmisión de la TB.
- La base de datos de atributos y la espacial deberían tener en cuenta las necesidades de los usuarios. Para monitorear la TB, datos de salud y socio-económicos deberían ser incluidos.
- La creación del sitio web en MapView SVG es más rápido y fácil que en ArcIMS. La diferencia funcional entre MapView SVG y ArcIMS es que en ArcIMS el usuario puede hacer buffer y en MapView SVG no es posible.

Recomendaciones

1. Es necesario explorar otras técnicas que permita mejorar el análisis para monitorear la TB en el sitio web. Por ejemplo, el uso de la animación.
2. Implementar la segunda página web de **Monitoreo**, “*Etapas para crear un mapa de tuberculosis*”.

3. Diseñar e implementar el suministro de información directamente al sitio web por diferentes proveedores de datos, los cuales están geográficamente dispersos, con medidas de seguridad como ID del Usuario. Esta opción deberá ser muy rápida para obtener los datos y procesarlos para el sitio web.

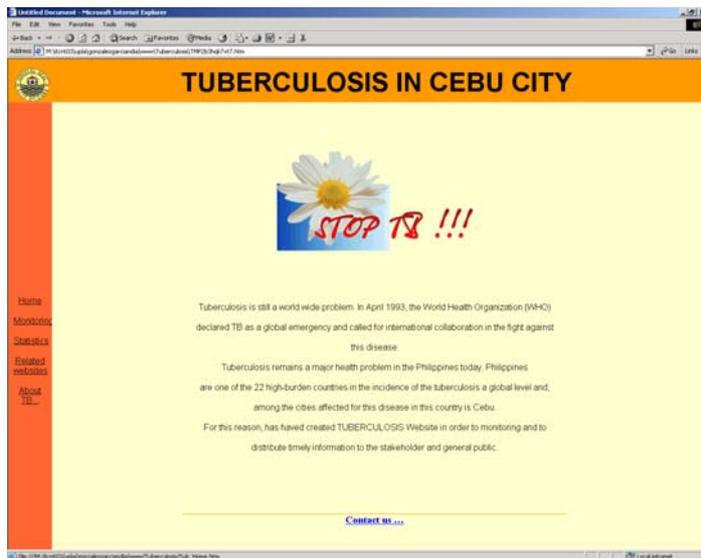
REFERENCIAS

- Chaisson, R. (...). Tuberculosis. The Johns Hopkins.
- Department of Health of Hong Kong (2003). Tuberculosis in Hong Kong. (http://www.info.gov.hk/tb_chest/contents/c123.htm); 8 July 2003
- Knopf SA (1914). Tuberculosis as a cause and result of poverty. JAMA 1914; 63 (20): 1720-5. (<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00019922.htm>); July 28, 2003
- Lemmens, R. (2003). Internet GIS & ArcIMS. ITC, Enshede, Netherlands.
- United States Agency for International Development (2003). Philippines. Activity Data Sheet. (<http://www.usaid.gov/pubs/cbj2002/ane/ph/492-007.html>); July 9, 2003

BIBLIOGRAFIA

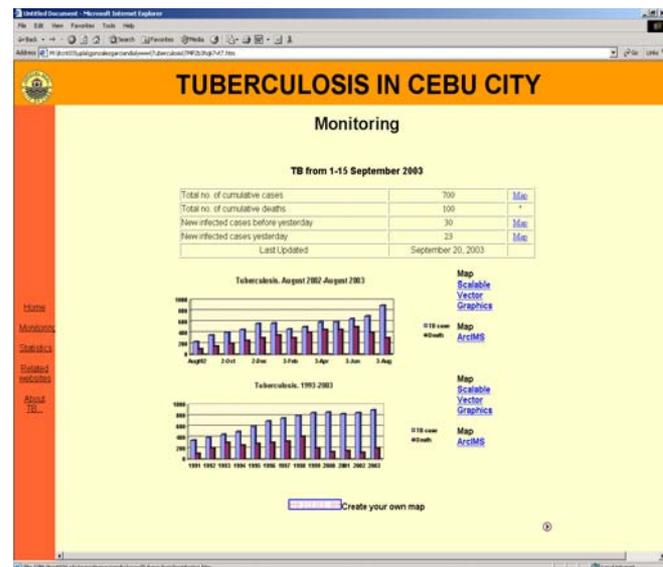
- Amer, S. (2003). Data analysis for relational database design, ITC, Enshede, The Netherlands
- Gatrelland, A. and Löytönen, F. (eds), 1998. GIS and health, International Ltd, United Kingdom.
- GreatestCities (2001). Philippines, Cebu city; (http://www.greatestcities.com/Asia/Philippines/Cebu_City.html); 19 April 2003
- Köbben, B. (2003). Web site design and HTML, ITC, Enshede, The Netherlands
- Zaid, G., 2001. GIS based assessment of public health service planning (a case study in Cebu city, Philippines), ITC, Enshede, The Netherlands

Apéndice 1: Página principal



Fuente: Los autores

Apéndice 2: Página web *Monitoreo* (primera)



Fuente: Los autores

Apéndice 3: Página web *Monitoreo* (segunda) Apéndice 4: Página web *Monitoreo* (tercera)

Fuente: Los autores

Fuente: Los autores