

# Los principios del diseño de Interfaces aplicados a los servidores de mapas

M.A. Bernabé, M.A. Manso

Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía.  
Grupo de Trabajo Mercator.Universidad Politécnica de Madrid  
Campus Sur de la UPM. Autovía de Valencia, km 7,5. E-28031 (Madrid)  
[mab@euitto.upm.es](mailto:mab@euitto.upm.es) , [m.manso@euitto.upm.es](mailto:m.manso@euitto.upm.es)

**Abstract:** Toda la comunicación que se realiza entre un usuario y un sistema informático se realiza por medio de un interface. Los elementos diseñados para crear este interface debe respetar ciertos usos y comportamientos que ya se han hecho estándares. Usos que desde la universalización del interface de usuario de sistemas operativos como Windows, se han establecido “de facto” como herramientas de comunicación estándares (menús, ventanas, cajas de diálogo, botones de control) y comportamientos asociados a los botones que deben respetar los principios ergonómicos del diseño de interfaces para facilitar al usuario la comprensión y la utilización de las herramientas que ese interface ponen en funcionamiento.

## 1. Introducción.

Desde que en 1945 el Dr. Vannevar Bush publicó las primeras ideas sobre interacción del humano con la computadora [9] hasta que al principio de la década de los 70, Xerox [29] desarrollara su sistema de comunicación hombre-máquina basado en metáforas gráficas (Human-Computer Interaction HCI) [28], el avance no llegó hasta el gran público. Aquel modelo de interface llamado Xeros PARC [24], que otras empresas se lanzaron a emular como Apple con Macintosh en 1984 [3], Microsoft con Windows en 1985 [23] y otras más, siguieron el mismo camino. Desde entonces, el interés por el desarrollo y perfeccionamiento de interfaces de comunicación gráficas a través de los monitores de informática no ha hecho más que crecer.

Sin embargo, el diseño de estos interfaces que sirven de nexo de unión entre las necesidades de los usuarios y las capacidades de los programas, no es algo trivial. El proceso de creación de un sistema de comunicación visual, para que sea efectivo, debe mantener algunos principios básicos en la comunicación gráfica y debe respetar algunas asunciones que el uso extensivo de los sistemas gráficos han impuesto.

Este trabajo trata de exponer a la comunidad relacionada con el diseño y uso de los Geoservicios basados en Web, los principios del diseño que deberían mantenerse para mejorar y facilitar la comunicación con el usuario.

El documento analizará las necesidades de elementos gráficos en esos geoservicios y se expondrán los principios del diseño de interfaces humanos aplicados al caso concreto de los programas clientes de servicios de servidores de mapas (C-WMS),

bajo el principio de que “*un icono debe ser un símbolo igual de inteligible en todos los idiomas*”

Se comenzará describiendo las dimensiones disponibles por toda comunicación visual: dimensiones semánticas, sintácticas y pragmáticas y la necesidad de evaluarlas separadamente para valorar la potencia de la simbología utilizada.

Se continuará con la enumeración de algunos de los principios que rigen el diseño de interfaces humanos, exponiendo ejemplos aplicados a algunos C-WMS existentes y se incidirá en la importancia del conocimiento de la audiencia para un diseño correcto del interface y de sus posibilidades..

Se terminará exponiendo las conclusiones, las líneas de investigación en las que se considera imprescindible incidir y con una bibliografía básica.

## 2 Definiciones y dimensiones de la simbología gráfica

Se muestran algunas definiciones básicas sobre las que descansará el resto de la comunicación

### 2.1 Símbolo

Un símbolo es la **representación convencional** de algo [6] Esa definición implica que hay una “convención” o un “acuerdo” para sugerir la cosa mediante su representación simbólica, sin importar si la convención está estandarizada institucionalmente (símbolos de tráfico) o es tácita (cuando se sobrentiende o infiere de forma universal como las flechas para indicar dirección, la letra “i” para indicar información o la clave de sol para indicar “música”).

### 2.2 Sistema

Las diversas definiciones de Sistema [7], [11], [15], [26] puede condensarse sin que haya pérdida de significado diciendo que es un *conjunto de elementos relacionados entre sí con un objetivo funcional, en el que cada elemento del sistema es función de algún otro, no habiendo ninguno aislado.*

El concepto de sistema debe mantener los siguientes aspectos fundamentales (<http://www.daedalus.es/AreasISSistema-E.php>)

- a. Interconexión de elementos distintos
- b. El conjunto de elementos tiene un carácter de unidad global
- c. Debe haber objetivos asociados al sistema
- d. Se debe integrar el conjunto en un entorno

Existen **sistemas de símbolos** [19] que permiten traducir los fenómenos geográficos a gráficos, teniendo estos símbolos la capacidad de ser evocadores de la realidad pero solicitando del lector una gran capacidad de abstracción [5]

### 2.3 Lenguaje

Se denomina lenguaje (verbal, escrito, gráfico, gestual, etc.) al sistema de símbolos que sirve para la comunicación [10]. La globalización de la información fomenta la estandarización de un lenguaje gráfico universal que persigue obviar, en lo posible, el lenguaje verbal.

En cartografía es tradicional y paradigmático el uso de símbolos que permiten (si las variables visuales aplicadas en su diseño son correctas) almacenar y transmitir rápidamente mucha información. Para que esto ocurra el sistema de símbolos utilizado debe ser legible y claro debiendo existir un método que permita evaluar esas características.

### 2.4 Dimensiones de la comunicación visual

Se afirma que toda simbología puede ser evaluada por medio de tres distintas dimensiones básicas aplicables a la comunicación [1]:

- **Dimensión semántica**, que permite estudiar las relaciones de cada signo con su objeto denotado
- **Dimensión sintáctica o formal**, que se refiere a las relaciones de los símbolos entre sí
- **Dimensión pragmática o funcional**, que se encarga de las relaciones entre la imagen visual y el usuario



Tabla 1. Resumen: dimensiones del lenguaje

### 2.4.1 Dimensión semántica

Para valorar la dimensión semántica de la simbología gráfica (la relaciones entre una imagen y su significado) cabría constatar algunas cuestiones [2], [25], que aplicadas a un C-WMS, pusieran en evidencia aspectos como los siguientes

#### 2.4.1.1 Representación adecuada del mensaje mediante el símbolo

El mensaje puede no ser comprendido. (Fig. 1 i) ¿Que significa el penúltimo símbolo?



Fig. 1. Fuente: Intergraph Viewer. <http://www.wmsviewer.com/main.as> [13]

#### 2.4.1.2 Mensaje comprendido de manera incompleta

Aunque el mensaje se intuye, no se llega a captar su significado total. (Fig. 1 e) El 5º símbolo indica algún movimiento (flechas expansivas). ¿Que tipo de movimiento?

#### 2.4.1.3 Panculturalidad del símbolo

Las banderolas (flags) no tienen el mismo significado entre los sajones que entre los latinos. (Fig. 2) ¿Golf? ¿Handicap? ¿Juego? ¿Torneo? ¿Circo?



Fig. 2. Fuente: IONIC Viewer. <http://demo.ionicsoft.com/geoviewer/> [15]

#### 2.4.1.4 La simbología debe ser ajena a grados de formación

Viendo el símbolo que muestra unos planos horizontales y una flecha (Fig. 3 e) un especialista en I.G. lo asocia a capas del mapa (planos) y algo relacionado con el orden de visualización o colocación (flecha). Sin embargo, el significado en el Servidor de Mapas del que se ha obtenido la figura, es “viewall”. Para ese significado, otros servidores de mapas utilizan la fig. 4(d) o una similar

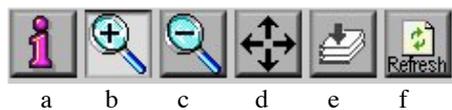


Fig. 3. Fuente: Queensland Government. Department of Natural Resources. Burnett Web GIS Australia. <http://www.nrm.qld.gov.au/lris/webgis/burnett/maps/mapdisplay.html>

#### 2.4.1.5 Poder de evocación. La simbología debe ser fácil de aprender y de recordar.

Un símbolo debe tener un gran poder evocador para que el usuario capte al instante su significado. El tercer símbolo (Fig. 4 c), sirve para volver al mapa al zoom inicial,

## Los principios del diseño de Interfaces aplicados a los servidores de mapas 5

pero puede confundirse con el segundo. Parece responder a la idea “no hay zoom”. No está claro su significado y no es muy habitual su uso. Puesto que ese mismo concepto ya está representado por otra simbología, creemos que su diseño confunde.

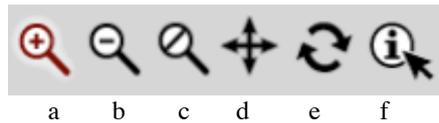


Fig. 4. Fuente: IDSIA. Suiza <http://www.idsia.ch/mosca/simpledemo/>

2.4.1.6 En lo posible, se deben utilizar simbologías basadas en las que ya están impuestas debido a su uso extensivo.

Muchos símbolos de los programas de ofimática de uso común han sido asumidos por la población, sin necesidad de estandarización expresa. Si fuera necesario utilizar alguno de los símbolos en un visor de mapas, se respetará la imagen haciendo las adaptaciones de estilo oportunas (principio de consistencia del diseño).



Fig. 5. Fuente: Word. Microsoft

La creación de un símbolo nuevo, está precedida del análisis de lo existente y la comprobación de que no colisiona con ningún significado ya asumido. La no observancia de ésta regla puede conducir a errores de comprensión. Analicemos el ejemplo de la simbología utilizada para representar la acción de “visualizar la totalidad del mapa” (en inglés escueto “pan”) y algunas simbologías formalmente similares pero semánticamente distintas. (Fig. 6)

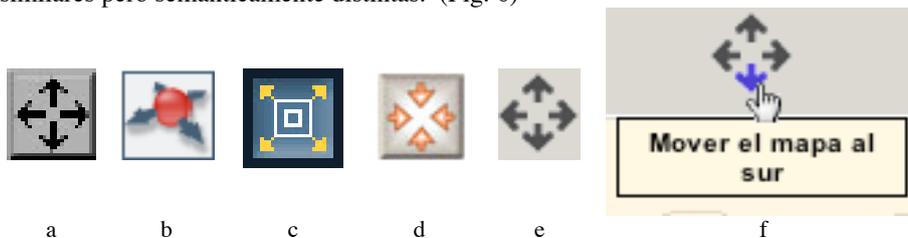


Fig. 6. Simbología similar con distinto significado

- Acción: Pan. Símbolo por defecto en uno de los programas de código abierto más utilizados: [MapServer](#) [21]
- Acción: Pan. Estilización del mismo símbolo perteneciente a la colección de [Ionic](#) [15]. El estilismo de la simbología no ayuda en este caso a interpretar mejor el significado
- Acción: Pan. Versión utilizada por Intergraph OGC WMS [Viewer](#) .[16] El símbolo es distinto pero el aspecto es similar. Los cuadraditos centrales

ayudan a indicar un agrandamiento progresivo y las flechas en diagonal tienen más potencia visual que hacia el centro de los lados (a).

- (d) Acción: Recentrar el mapa. Es el símbolo utilizado por [IDEE](#) para indicar "Centrar el mapa en el punto marcado". Formalmente es similar al (a) pero las flechas indican un significado opuesto.
- (e) Acción: Desplazar incrementalmente. Utilizado también por IDEE en el visualizador genérico. La figura (6 e) es la herramienta para desplazar el mapa por pantalla al N-S-E-W. El parecido con las tres primeras es enorme (diríamos que el mismo) sin embargo el comportamiento asociado no lo es. El usuario sólo nota la diferencia cuando al colocar el puntero del ratón sobre la imagen ésta se transforma como muestra la figura (f). Solución ingeniosa pero con interactividad no evidente.

#### 2.4.1.7 No debe haber partes del símbolo ajenas al mensaje o que sean equívocas.

Algunos gráficos añadidos a la simbología se convierten en "ruidos" para la comunicación gráfica. En el ejemplo que se muestra (fig. 7) sólo leyendo el rótulo inferior, que indica la acción que desencadena el botón, se entenderá ésta. Si para que se entienda un símbolo hay que añadir un texto, entonces el símbolo sobra.



Fig. 7. The Atlas of Canada. Natural Resources. <http://atlas.gc.ca/site>

Otro ejemplo: Para indicar un "punto de información", la letra "i" minúscula se ha generalizado debido a su extenso uso como símbolo. Es por lo tanto un signo bien establecido. En la figura 8(a), el rectángulo discontinuo alrededor de la "i" parece indicar algo relacionado con "superficie". El usuario percibe: "Información sobre una superficie". La información contextual que aparece al colocar el ratón sobre el icono (Fig. 8b), no indica lo mismo. El rectángulo envía al usuario, en este caso, un mensaje confuso.

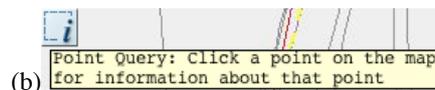


Fig. 8 (a) y (b). Fuente: MapTools.org. [http://www.wrgis.co.uk/webmap/ms\\_teleco/index.php4](http://www.wrgis.co.uk/webmap/ms_teleco/index.php4)

#### 2.4.2 La dimensión sintáctica o formal

La dimensión formal estudia la relación entre el símbolo y el sistema de signos al que pertenece, su pertenencia a una misma familia de símbolos con los que guarda una misma estructura gráfica [19]. Esta dimensión tiene muchos componentes de difícil evaluación para los neófitos en temas de comunicación gráfica tales como consistencia de formas, de colores, de formatos, de composiciones, etc. [12]

## Los principios del diseño de Interfaces aplicados a los servidores de mapas 7

A la hora de diseñar un test que mida la dimensión sintáctica de un símbolo, las cuestiones deben tener en cuenta los siguientes aspectos [2]:

### 2.4.2.1 Un símbolo es un todo en el que sus componentes están interrelacionadas.

Las acciones simples (guardar, copiar, duplicar) se expresan con símbolos simples. Las acciones complejas, generalmente, necesitan una simbología compleja basada en más de un objeto o acción ([carpeta + flechas], [capas + colores], etc)



Fig. 9. IONIC Viewer <http://demo.ionicsoft.com/geoviewer/>

Los símbolos de la figura 9 muestran con gran acierto y con bastante economía visual, los conceptos de “Cambiar la visibilidad de las capas”, “Cambiar el orden de las capas”, “Ajustar la pantalla a la capa”, “Enviar vía correo”. Los trabajos conducentes a diseñar simbología eficaz, deben reservarse a los expertos en comunicación gráfica.

### 2.4.2.2 Un símbolo debe mantener uniformidad con la familia a la que pertenece

Las “familias de símbolos” se crean mediante elementos gráficos unificadores. Se muestran tres ejemplos en los que se observa la uniformidad conseguida por diferentes caminos: En el primero mediante el añadido de un cuadrado girado de fondo, que no facilita la lectura e introduce “ruido” en la comunicación, pero que agrupa a los elementos; en el segundo mediante el minimalismo y sencillez de diseño y el tercero mediante la existencia de colores y estilos semejantes. Si se añade un símbolo que no mantenga un número suficiente y relevante de constantes internas de composición, aunque se mantengan algunas, el resultado no será consistente con la familia. En la figura 10 se ha añadido, a la derecha de cada serie, el mismo símbolo de “información” cercano en color a los tres ejemplos pero claramente ajeno a las tres familias. En ocasiones se observan familias gráficas con miembros ajenos.



Fuente: City Map of Wadenswill

<http://www.mapserver.ch/waedenswil>

Fuente: Fulton County GIS. Georgia. US

<http://wms.co.fulton.ga.us/>

Fuente: Interreg II/EU

[http://www.grundwasserleiter-hochrhein.de/ir\\_init.html](http://www.grundwasserleiter-hochrhein.de/ir_init.html)

Fig. 10. Evidencia de la falta de uniformidad de un símbolo

### 2.4.2.3 Debe existir una jerarquía de reconocimiento durante la lectura de un símbolo.

(fig. 11) Mensaje: Enviar un contexto (o un documento) vía mail. El símbolo de la izquierda es el original. El de la derecha ha sido modificado por los autores de este

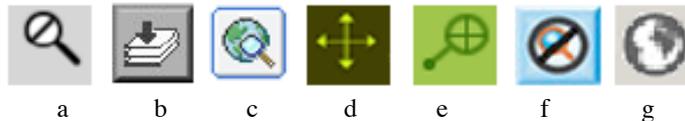
trabajo recolocando el sobre delante de la carpeta. ¿Implica esa pequeña modificación un cambio en la comprensión del mensaje? ¿Se modifica el orden de lectura? ¿Mejora o empeora la rapidez de comprensión del significado? En nuestra opinión el mensaje empeora pues debe ser “*enviar archivo al correo*” y no “*por correo enviar archivo*”. Los objetos más importantes deben ser prominentes y debe establecerse una jerarquía visual mediante variables visuales que aporten orden: Posición, Valor y Tamaño [8]



Fig. 11. Fuente: IONIC Viewer. <http://demo.ionicsoft.com/geoviewer/>

#### 2.4.2.4 El símbolo debe respetar las convenciones o los estándares (expresos o de facto) existentes

Los siete símbolos que se presentan a continuación han sido utilizados en distintos C-WMS para representar la misma acción: “*Volver a la visualización del mapa en el zoom por defecto inicial*”. Hay distinta eficacia comunicadora de cada uno de ellos e incluso es dudosa la comprensión del mensaje por el usuario en alguno de ellos. El lector puede sacar sus propias conclusiones.



- (a) <http://www.idsia.ch/mosca/simpledemo/>
- (b) <http://www.nrme.qld.gov.au/lris/webgis/burnett/maps/mapframe.html>
- (c) <http://www.gomoos.org/shrimp/index.shtml>
- (d) <http://sig.main-task.com/index.phtml>
- (e) <http://www.green.org/>
- (f) [http://www.idee.es/show.do?to=pideep\\_serv\\_nodo\\_ref.busqueda.ES](http://www.idee.es/show.do?to=pideep_serv_nodo_ref.busqueda.ES)
- (g) [http://www.idee.es/show.do?to=pideep\\_serv\\_nodo\\_ref.generico.ES](http://www.idee.es/show.do?to=pideep_serv_nodo_ref.generico.ES)

Fig. 12. Diferentes representaciones en diferentes C-WMS's de un mismo concepto

#### 2.4.2.5 ¿Puede el símbolo ser aplicado a conceptos interrelacionados?

Es importante que pueda crearse una familia de símbolos con la mayor economía visual posible. Es también interesante que se puedan aplicar pequeños añadidos que modifiquen el significado de una simbología ya creada.

En la figura 13 se muestra la aplicación clásica y simple de un mismo elemento que puede utilizarse con diferentes significados.



Fig. 13. City of Wuppertal. <http://parkinfo.wuppertal.de> Desplazarse en el mapa.

## Los principios del diseño de Interfaces aplicados a los servidores de mapas 9

Más complejo es cuando a un elemento único nodal se le debe completar para que modifique o añada significados nuevos.

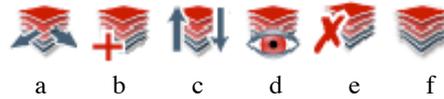


Fig. 14. IONIC Viewer. <http://demo.ionicsoft.com/geoviewer/>

En la figura 14 se muestra una colección de seis símbolos basada en un apilamiento de papeles (metáfora de un apilamiento de capas de un mapa, que ya ha sido aceptada por el uso) para representar: (a): Encajar la pantalla al contenido de una capa, (b): Añadir un nuevo servicio al contexto, (c): Cambiar el orden de las capas, (d): Cambiar la visibilidad de las capas, (e): Quitar capas, (f): Gestionar capas. Las acciones complejas tienen difícil representación y el lector valorará el acierto del diseñador.

### 2.4.3 La dimensión pragmática o funcional

La dimensión funcional trata de las relaciones existentes entre el símbolo y los usuarios [22]. Además de la comprensión por cuestiones culturales o educativas, lo que pretende analizar esta dimensión son las características que facilitan o dificultan la lectura de la información contenida en el símbolo. Para la cuantificación de esta dimensión deberían diseñarse preguntas, [2], [25] que evidencien los siguientes aspectos funcionales del símbolo:

#### 2.4.3.1 Visibilidad y legibilidad del símbolo

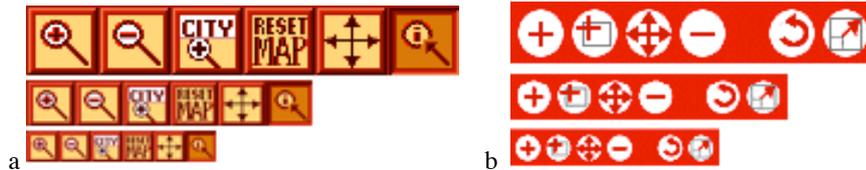
Algunos signos, sin un significado especialmente claro, se convierten en “ruidos” al no ser posible su identificación sin el rótulo que los clarifica. En el ejemplo que se expone de la figura 15, todos los símbolos están clarificados mediante textos, luego aquéllos no son imprescindibles. Los iconos de la figura, pretenden representar el “tipo de capa” (relieve, foto color, foto B/N, plano, etc). El pequeño tamaño que muestran no permite saber su significado sin el rótulo de la derecha. El símbolo pretente, tanto resumir el significado como obviar el idioma. En el caso de la figura ¿qué ocurre si no se entiende el francés? ¿Sustituyen los símbolos al idioma escrito?



Fig. 15. Système d'Information du Territoire Neuchâtelois. Suiza. <http://sint.ne.ch>

### 2.4.3.2 Se debe poder ampliar o reducir un símbolo sin que éste pierda sus capacidades expresivas

En ocasiones la imagen de un mapa visualizado a través de un C-WMS mostrará, al ser imprimida en papel, la simbología menor que en pantalla.



**Fig. 16.** (a): YankeeFoliage.com. <http://www.yankeemagazine.com/foilage/map/index.php>  
 (b) Prototipo de pruebas para Madri+d. G.T Mercator <http://mapas.euitto.upm.es/cmadrid>

Las simbologías historiadas (fig. 16 a) (marcos, sombras, adornos) soportan peor las reducciones y pierden antes la legibilidad que las sencillas.

### 2.4.3.3 Debe existir un contexto ordenado para que el símbolo sea fácilmente visible.

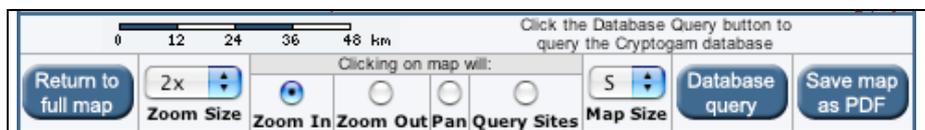
El orden en la colocación de la simbología ayuda en su comprensión. Debe haber un agrupamiento lógico de las herramientas y éstas deben estar colocadas de forma que sean fácilmente visibles y reconocibles.

No se debe eliminar todo el espacio en blanco. Es importante que haya “aire para respirar” en el espacio visual (fig 17)

No siempre es necesario que haya simbología. A veces, un texto universal (zoom in, zoom out, pan) puede sustituir con ventaja a los símbolos gráficos y ocupar menos espacio (Fig. 18). Sin embargo, el aspecto abigarrado en el mismo ejemplo no aporta claridad visual.



**Fig. 17.** Carolina's Coastal System. <http://nautilus.baruch.sc.edu/rs/>



**Fig. 18.** Olympic National Park Cryptogam Mapping. <http://gis.nacse.org/nbii/crypto.php>

En el ejemplo de la fig. 19, se ha pretendido agrupar las herramientas por comportamientos similares y dar luminosidad al contexto para evitar agobios visuales. Con el fin de mostrar la ganancia en legibilidad que proporcionan los espacios bien estructurados, se muestra en 20 (b) la modificación realizada al añadir un pequeño espacio blanco al original que permite percibir más claramente el mensaje.



Fig. 19. Prototipo de pruebas. Grupo de Trabajo Mercator. <http://mapas.euitto.upm.es/larioja2>

(a) original	<input checked="" type="radio"/> ZOOMIN <input type="radio"/> ZOOMOUT <input type="radio"/> RECENTER <input type="radio"/> INFO <input type="radio"/> REFRESH <input type="radio"/> RESET
(b) modificado	<input checked="" type="radio"/> ZOOMIN <input type="radio"/> ZOOMOUT <input type="radio"/> RECENTER <input type="radio"/> INFO <input type="radio"/> REFRESH <input type="radio"/> RESET

Fig. 20. El original (a) tiene carencia de “aire”. El modificado (b) es más fácil de leer. Deegree. <http://demo.deegree.org:8080/client/control?action=ZOOMIN>

2.4.3.4 Conocida la acción representada por un símbolo, ¿Sabe el usuario el comportamiento asociado al símbolo?

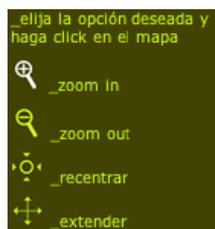


Fig. 21. Main-Task. Bogotá. Colombia. <http://sig.main-task.com/index.phtml>

Un símbolo sencillo y conocido puede tener asociados comportamientos mal definidos o inesperados. Por ejemplo, generalmente, el usuario espera que al elegir la lupa+ no ocurra nada hasta que él elija un punto del mapa sobre el que aumentar. Sin embargo, algunos C-WMS (ej.: <http://gestiona.madrid.org/nomecalles>) están diseñados de forma que al hacer click sobre la lupa(+), instantáneamente el mapa se magnifica, bien alrededor del punto central de la pantalla o bien alrededor del punto donde se ha hecho click. Ese comportamiento es esperable para la lupa(-), pero no lo es para la lupa(+) pues debe ser el usuario el que elija qué punto o zona quiere ver con más detalle.

En la figura 21 se muestra el ejemplo de la simbología de un C-WMS clara y de uso sencillo. La propia leyenda informa al usuario de lo que debe hacer: (1) Elegir la herramienta adecuada y (2) hacer click en la parte del mapa deseada.

El comportamiento que el usuario espera (fig. 21) de la herramienta “recenter” es distinto del que espera de la lupa(+). El usuario no espera hacer click en algún lugar del mapa tras haber elegido “recenter”, sino que espera que el mapa vuelva a la escala de visualización por defecto en el mismo momento de elegirla.

La misma información dada mediante texto en el ejemplo de la figura 21 (“\_elija la opción deseada y haga clic en el mapa”) puede hacerse de forma gráfica. La figura 22 permite elegir una herramienta (en la figura, se ha elegido la lupa(+)) y para que el usuario lo sepa, se marca con un botón de radio activado) para posteriormente, tras elegir el nivel de magnificación o de disminución, hacer click en el mapa



**Fig. 22.** Carolina's Coastal System. <http://nautilus.baruch.sc.edu/rs/>

Sin embargo, el ejemplo de la figura 23 nos remite a un C-WMS en el que la navegación por el mapa no permite que el usuario tome el control debido a la falta de ergonomía en los comportamientos de la lupa(+). En este caso, al elegir la lupa, automáticamente el mapa aumenta sin que el usuario pueda elegir el sitio que quiere ver más cerca, al que tendrá que acercarse después por paulatinos, preestablecidos y nada configurables movimientos de las flechas



**Fig. 23.** City of Wuppertal. <http://parkinfo.wuppertal.de/>

### 3. Principios de diseño de interfaces gráficos para usuarios

La puesta en marcha de geoservicios implica la creación o adaptación de un interface gráfico de comunicación entre el usuario y el servicio. El diseño de este interface es un proceso cuyo objetivo es que el usuario pueda navegar por el geoservicio de forma sencilla, apropiada, consistente y agradable, obteniendo de él lo que el usuario necesite. [13]

Las mejores soluciones, según el principio de las metáforas gráficas [19] son sencillas, de uso fácil y acordes con la experiencia y las necesidades del usuario. Estos requerimientos exigen el trabajo conjunto de un equipo multidisciplinar y en ocasiones, la falta de ergonomía de las buenas soluciones tecnológicas aportadas, evidencia la carencia de un diseñador en el equipo..

Las guías de estilo para el desarrollo de interfaces diseñadas por las grandes marcas IBM [14], Microsoft [23], Apple[4], Sun [27], persiguen facilitar la navegación de sus usuarios dentro de sus sistemas de comunicación. Los principios de diseño y ergonomía expuestos por ellas y aplicados a los visualizadores de mapas se resumen a continuación.

### 3.1 Paradigma de trabajo: Acciones que ocurren sobre cosas (principio de interacción)

El usuario de un geoservicio web quiere, mediante el interface, poder realizar acciones (aumentar el tamaño, retornar a la vista anterior, borrar, buscar, comprar, mover, ordenar, etc) sobre determinadas cosas (capas, mapas, objetos, datos, etc). Casi todos los interfaces actuales utilizan el principio de la interacción, con dos comportamientos [9].

a.- Acción – Reacción: El usuario elige la acción que por defecto lleva incorporada la cosa sobre la que actúa. Ej. En el *Map Viewer* de INSPIRE (Fig. 24) las acciones de “Redibujar el mapa”, “Volver al mapa por defecto”, “Crear un URL de la vista actual” son acciones de las que se obtiene una respuesta predeterminada. En este caso hay una interacción simple: [usuario actúa sobre interface] → [interface ofrece respuesta]



**Fig. 24.** Botones de acciones (refrescar, iniciar, crear link) sobre objetos predeterminados: el usuario actúa y el interface responde

b.- Acción – Sujeto – Reacción: El usuario elige una acción en la pantalla y después elige un objeto sobre el que aplicar la acción.



**Fig. 25.** (a) Acción de aumento (lupa+). (b) Cosa: Rectángulo rojo dibujado por el usuario para indicar sitio que se quiere aumentar.

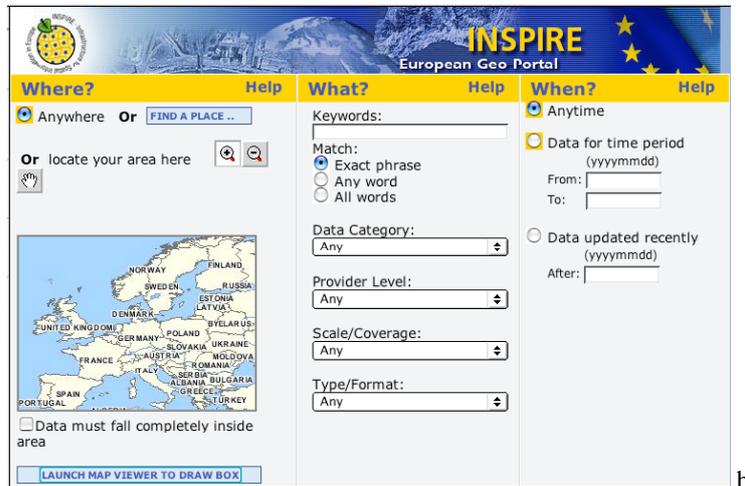
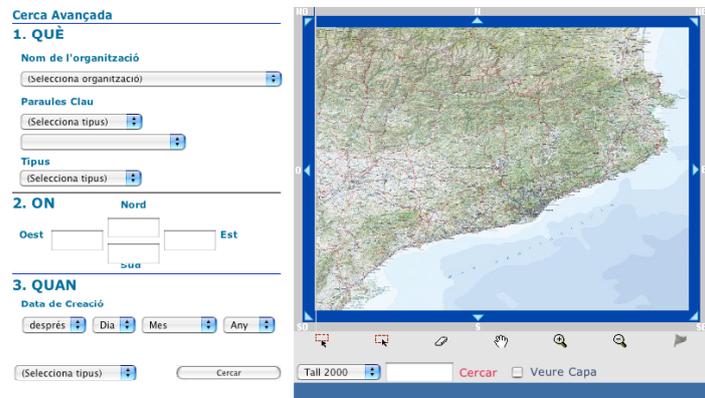
Ej. En el *Map Viewer* de INSPIRE (Fig 25) al elegir la lupa(+), el sistema espera a que se le diga sobre qué parte del mapa debe hacer la ampliación. En este caso hay una interacción múltiple: [usuario actúa sobre interface] → [interface espera al usuario] → [usuario amplía info] → [interface ofrece respuesta]

Este segundo comportamiento proporciona mayor libertad al usuario que el primero, pero ambos no son intercambiables. La utilización de un comportamiento en vez de otro conduce a malfuncionamientos como se verá en 3.3 al hablar del “Control del usuario”

### 3.2 Principio de simplicidad y jerarquía visual del interface

La metáfora del escritorio aplicada a los geoservicios se concreta en un entorno acorde con las tareas a realizar: mesa de trabajo, herramientas de consulta y

comunicación y mapas. Debido a la diversidad de usuarios potenciales de un geoportal, este entorno de trabajo debe ser fácilmente accesible y utilizable. La sobreadundancia de elementos en el escritorio y la falta de orden dificulta, distrae y confunde al usuario. El interfaz debe ser sencillo y jerarquizado: las funciones básicas deben ser visualmente muy evidentes y las funciones avanzadas deben tener una menor evidencia visual. El hecho de aliviar objetos implicará que algunas funciones se muestren sólo si son necesarias. Si para la tarea en la que se encuentra el usuario no son necesarias algunas acciones, éstas deberán restringirse visualmente en aras de una mayor claridad. En la fig 26 a y b, se muestran dos ejemplos en los que se aprecia el interés en ambos casos por ordenar y destacar lo importante de forma concisa (basados en el estándar de ESRI).



**Fig. 26** (a) Interfaz de la IDEC (Cataluña) basados en un principio de claridad: Las preguntas clave ¿Qué? ¿Dónde? ¿Cuándo? aparecen numeradas y destacadas sobresaliendo de las demás. (b) Interfaz de INSPIRE. Las preguntas clave ¿Qué? ¿Dónde? ¿Cuándo? aparecen casi integradas en el logo superior. Menos claridad que el de IDEC pero también limpieza y orden

El ejemplo de Cataluña, pone mucho más énfasis visual para que el usuario sepa por dónde hay que comenzar a leer (QUE, ON, QUAN) mientras que el ejemplo de INSPIRE, esos importantísimos rótulo (Where?, What?, When?), aparecen enmascarados en la cabecera al disponer del mismo color que el logotipo. Esta dificultad se ve compensada por las líneas verticales que separan los tres campos.

Para percibir visualmente una jerarquía, ésta debe estar basada en alguna de las variables visuales que aportan orden: *Valor y/o Tamaño* y además, disponer de toda la información a la vista. Cuando toda la información está presente se percibe instantáneamente lo más importante y lo menos, pudiendo el observador crear un orden visual. Es difícil descubrir una jerarquía visual si hay que recorrer varias páginas distintas, memorizar sus contenidos o su estructura y tomar una decisión. En los documentos web, para percibir la jerarquía, se debe evitar que el usuario necesite el scroll para visualizar el total de una información. En <http://snig.igeo.pt/metadados/NewSnigHm.html> podemos ver páginas poco afortunadas a este respecto.

### 3.3 Principio del control del usuario

El usuario debe sentirse con el control de la navegación y el interfaz debe proporcionarle las ayudas necesarias para que se sienta cómodo y seguro. Las ayudas, deben ser directas y de uso sencillo y deben ayudar al usuario a terminar la tarea rápidamente. La fig. 27 presenta una adecuada muestra de estas ayudas. Esa figura muestra una ayuda muy simple que el diseñador ofrece de forma tácita al usuario: una caja de texto sin más complejidad de la necesaria. El interface debe proporcionar herramientas simples cuando no sean necesario utilizar otras más complejas. Ofrecer al usuario por defecto la serie de requisitos que se muestran en la figura 28 puede llevarle a confusiones. Sin embargo, es necesario que a requerimientos del usuario, éstas existan

A pesar de disponer de la completa herramienta que muestra la figura 28, el usuario puede tener dudas acerca de lo que el interfaz solicia exactamente. Puesto que los metadatos y los geoservicios web son herramientas muy novedosas y todavía no hay experiencia suficiente para responder exactamente lo que los sistemas preguntan, el interfaz debe proporcionar ayuda adicional. En la figura 28 (*1. What?*) aparece la posibilidad de solicitar un ejemplo concreto. Lo que el sistema ofrece entonces es lo que se muestra en la figura 29



Fig. 27. Petición simple <http://puppis.geomis.bund.de>

Fig. 28. Petición completa. Sólo a petición del usuario el sistema ofrece más posibilidades.



Fig. 29. Aclaración adicional

**3.3.1 Familiaridad.** El usuario se sentirá cómodo en el contexto de trabajo si éste es conforme con otros contextos similares. El aspecto del interface, de las herramientas y de las posibilidades que el usuario se encuentra por defecto debe ser “familiar” desde la primera llegada y las acciones que el usuario pueda hacer deben ser obvias y claramente visibles (figs. 30-33).

## Los principios del diseño de Interfaces aplicados a los servidores de mapas 17

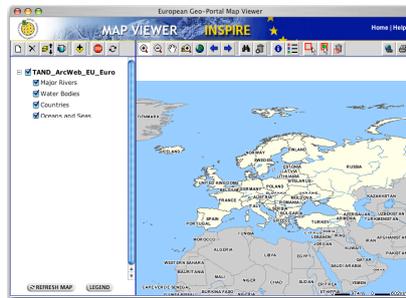


Fig. 30.



Fig. 31.



Fig. 272.

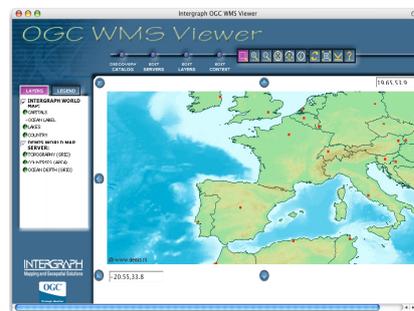


Fig. 33.

**3.3.2 Comodidad.** El usuario se sentirá cómodo si el sistema le permite navegar sin preocupaciones. Esa circunstancia depende en gran manera de la habilidad del diseñador para conocer el modelo mental del usuario, sus necesidades y sus objetivos. Por ejemplo, en los servidores de mapas, las geoimágenes suelen estar visibles sólo en el rango de escalas entre las que la imagen tiene una visibilidad aceptable (rango que es determinado por el responsable del C-WMS). El usuario desconoce ese hecho y eso conduce a dos situaciones:

- a.- El usuario ni siquiera es consciente de la existencia de esa imagen/mapa
- b.- El usuario conoce la existencia de esa imagen/mapa pero no es capaz de verla pues desconoce el rango de visibilidad. Ej.: En el servidor de mapas <http://mapas.euitto.upm.es/cmadrid> que los autores de este trabajo disponen para pruebas, existe una ortoimagen del municipio de Madrid. El lector conoce su existencia al consultar las capas raster disponibles, pero no sabe que sólo será visible a partir de un zoom muy grande. El diseñador debe aportar alguna herramienta que informe de la existencia de la imagen y del rango de visibilidad de cada una de las capas.

Una solución posible es la que se encuentra frecuentemente en servidores de mapas del tipo “callejeros” y otros en los que se aporta información de la situación del zoom actual respecto al rango posible (Fig.34)



Fig. 34. <http://www.gigateway.org.uk/datalocator/default.html>

### 3.3.3 Memoria.

El diseñador del interface debe recordar que el usuario tiene más facilidad para reconocer las cosas que para memorizarlas y por lo tanto, si el sistema ya sabe algo del usuario (sitios visitados, ajustes previos, nombres de archivos, etc) debe facilitarle esta información (fig. 35). Esto aumenta la confianza del usuario.

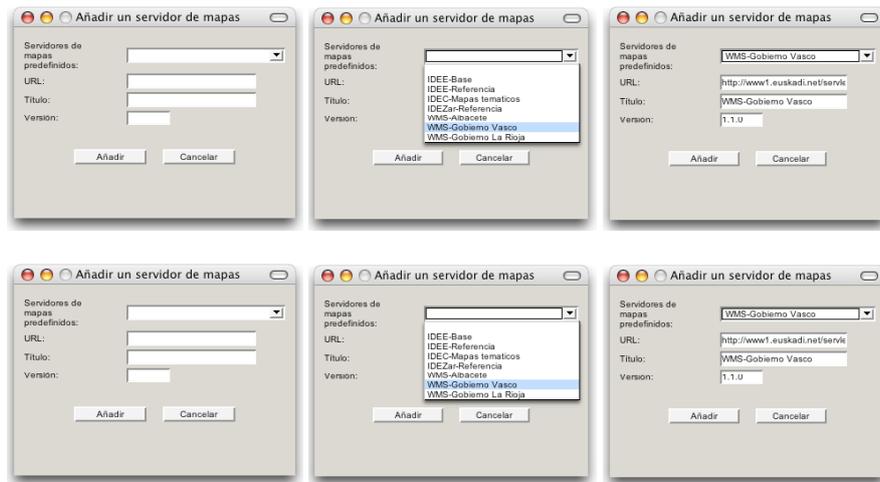


Fig. 35. IDEE. Visualizador genérico estándar multiservicio. El sistema permite añadir servidores nuevos (a) a la vez ofrece una serie de ellos por defecto (b) y al elegir uno de ellos (c) el propio sistema se encarga de completar los datos.

Por el contrario, lo que se muestra en la figura 36, es un ejemplo de falta de ayuda a la memoria. Cuando el usuario está observando el mapa (fig. 36 a) y quiere añadir alguna capa, el sistema cierra la ventana del mapa y abre una ventana nueva (fig. 36 b) donde se observan todas las capas disponibles. El usuario debe mantener en memoria lo que había en el mapa y lo que quiere añadir y en ningún momento puede realizar un análisis visual simultáneo de ambas informaciones.

## Los principios del diseño de Interfaces aplicados a los servidores de mapas 19



**Fig. 36 a, b.** Una cuidada, limpia y sencilla presentación de información <http://wms.iter.dk/> que deja aparecer alguna dificultad ergonómica para el análisis visual pues ambas ventanas no aparecen nunca abiertas a la vez. Las ventanas flotantes auxiliares o los desplegables hubieran solucionado el problema.

**3.3.4 Ayuda directa.** La necesaria concisión del lenguaje utilizado en el interfaz juega en contra de la precisión de las preguntas realizadas. Las ayudas contextuales que amplían o clarifican las preguntas suelen ser necesarias para que el usuario sepa exactamente lo que el interface le pregunta

**3.3.5 Reversibilidad.** La interacción del usuario con el interfaz debe causar los resultados que el usuario espera. En caso contrario, los usuarios se deben sentir seguros sabiendo que toda acción tiene su vuelta atrás.

**3.3.6 Información del proceso.** Cualquier acción del usuario debe conducir a un resultado lo antes posible. Mientras tanto, el interface debe informar al usuario, mediante algún indicador de progreso asíncrono (fig.37), de que existe un proceso en marcha y preferiblemente el tiempo que éste tardará en completarse. Las animaciones, utilizadas con prudencia, son uno de los mejores medios de indicar al usuario que el sistema está trabajando. Si el proceso no puede culminarse, el usuario debe obtener una respuesta que satisfaga su curiosidad, siendo inaceptables mensajes crípticos dirigidos a los diseñadores del sistema (Ej.: Error tipo #45).



**Fig. 37.** (a) Barra de progreso definido. (b) Barra de progreso indefinido. (c) Indicador de progreso asíncrono. (Apple Computer, 2004)

### 3.4 Principio de consistencia

Se debe construir un interface sobre los conocimientos previos del usuario. El usuario no debe aprender nuevas cosas para realizar tareas familiares. La consistencia

gráfica del interface significa que el usuario debe aprender cómo se hacen las cosas una sola vez y después aplicar ese conocimiento en el resto de las aplicaciones. Generalmente, los usuarios de geoservicios, ya conocen suficientemente otros interfaces (editores de texto, tratamiento de imágenes, etc.) y los comportamientos de las herramientas en otros programas informáticos. Las lupas, las manos de despalzamiento, las flechas como punteros, los relojes de espera, tienen comportamientos muy comunes en programas gráficos y cartográficos de forma que debe aprovecharse la consistencia que proporciona ese conocimiento externo.

#### 4. La importancia del conocimiento de la audiencia

Los geoservicios tienden a convertirse en herramientas de uso global. Deben de servir para solucionar problemas a todo tipo de usuarios, desde colegiales hasta universitarios y desde especialistas en información geográfica hasta legos en la materia.

Esta variedad de usuarios implica que el diseño del interfaz puede ir aumentando en complejidad conforme el usuario lo vaya requiriendo. El ejemplo de los programas de ofimática es paradigmático: cualquiera puede escribir e imprimir un texto sencillo con la misma herramienta que otro puede documentar absolutamente su tesis doctoral.

Si el portal que se diseña tiene un público limitado específico y concreto se deberían seguir los cuatro pasos clásicos del diseño [14]

- a.- Definir los usuarios y hacer un análisis de la audiencia-objetivo
- b.- Analizar cada una de las tareas que los usuarios realizarán con el producto
- c.- Construir un prototipo
- d.- Observar y oír a los usuarios del producto. A este respecto, la lectura de epígrafe “*Ten step for conducting a user observation*” [3 pp.43] permite hacerse una idea cualitativa de las dificultades que los usuarios tienen en el uso del interface y que el creador a veces desconoce..

#### 5. Conclusiones

Como ocurre con otros campos de actuación, la solución de problemas se concreta en los laboratorios de informática, donde se crea el prototipo de funcionamiento. Una vez diseñada la herramienta y comprobado su funcionamiento, debe continuarse su desarrollo dando entrada al experto en ergonomía para añadir a la utilidad de la herramienta de usabilidad o capacidad para ser utilizada con facilidad [20]. Se pone interés en acentuar la especialización en ergonomía, muy diferente a la de estética, también necesaria. Tras el proceso de creación de la herramienta informática, se debe comprobar:

**Comunicabilidad:** Se debe diseñar y completar un test similar al de AIGA, 1981[2] que valore la comunicabilidad (dimensiones semántica, sintáctica y pragmática) de la simbología empleada en los geoservicios, permitiendo encontrar el que mejor

## Los principios del diseño de Interfaces aplicados a los servidores de mapas 21

comunica de entre los posibles,.De esta manera, los diseñadores gráficos de interfaces para geoservicios web podrán revestir los símbolos más comunicadores con el estilo estético adecuado a la imagen institucional que interese, pero manteniendo la esencia del significado.

**Ergonomía:** Se debe recurrir a especialistas en comunicación gráfica para que diseñen los interfaces de comunicación entre el usuario y el geoservicio. Esto es especialmente importante para los geoservicios institucionales que deben garantizar la comunicación a muy diverso público facilitándoles el acceso a la geoinformación.

**Usuarios:** Es necesario disponer de un conocimiento del usuario potencial y de sus expectativas y limitaciones, siendo preferible construir interfaces especiales (niños, público en general, especialistas) que consulten todos a la misma base de datos, que hacer un portal ecléctico que satisfaga a una minoría escasa.[17].

**Estándares:** Se debe tener en cuenta los trabajos sobre interfaces realizados por las grandes compañías para aplicar esos principios (elementos gráficos y comportamientos) a los interfaces de geoservicios basados en Web

## 6. Futuras investigaciones

Previsiblemente en un futuro cercano, los geoservicios van a ser de utilización masiva, por lo que se debe poner énfasis en llevar adelante investigaciones que:

- (a) Fomenten la navegación por los geoservicios al margen del idioma del usuario
- (b) Faciliten la navegación en base a interfaces ergonómicamente bien definidos
- (c) Pongan en marcha interfaces que conduzcan al usuario al subinterface que se acomoden adecuadamente a su edad y experiencia
- (d) Potencien los geoservicios como herramientas de aprendizaje de la sociedad

## 7. Bibliografía

- [1] Aicher, O., y Krampen, M. (1979). Sistemas de signos en la comunicación visual. Barcelona: Gustavo Gili.
- [2] AIGA (1981) American Institute of Graphic Arts. Símbolos de señalización. Barcelona: Gustavo Gili.
- [3] Apple Computer (1992) “Macintosh Human Interface Guidelines”. Addison-Wesley. <http://developer.apple.com/documentation/mac/HIGuidelines/HIGuidelines-2.html>

- [4] Apple Computer (2004) "Macintosh Human Interface Guidelines" .  
<http://developer.apple.com/documentation/UserExperience/Conceptual/OSXHIGuidelines/OSXHIGuidelines.pdf>
- [5] Benoit Sylvain, *et al.* (1993). "La composition de chorèmes dans la modélisation graphique appliquée à La Bourgagne". *Mappe Monde*, 2 1993, pp37-41
- [6] Bernabé, M.A e Iturrioz, T. (2001). Diseño Cartográfico. Apuntes de la EUIT Topográfica. UPM.: . <http://redgeomática.rediris.es/carto2/arb01B/arb01B.htm> (ver simbología)
- [7] Bertalanffy, L. (1968). General System Theory. Foundations Development, Applications. George Braziller. New York:
- [8] Bertin, Jacques. (1973). Sémiologie Graphique. Ed.Mouton. Paris
- [9] Bush, V. (1945), "As we may think". Atlantic Monthly. N° 176. Julio 1945. pp. 101-8. USA
- [10] Carroll, John Millar (1991) "Designing interaction: Psychology at the Human-Computer interface". Cambridge University Press. England. .
- [11] Ferrater, F. (1979). Diccionario de Filosofía. Alianza Ed. Madrid. pp 3062
- [12] González-Miranda, E., Royo, J. (1998). "Diseño de interfaz: evaluación de la eficacia de los iconos en los sistemas de navegación". Boletín Factores Humanos. N° 18. Dic. 1998.  
<http://www.tid.es/presencia/boletin/bole18/art001.htm>
- [13] Grönegress C. (2001). "Designing intuitive interfaces for Virtual Environments". UCL Master Thesis. [http://www.equator.ac.uk/PublicationStore/Intuitive\\_Interfaces.pdf](http://www.equator.ac.uk/PublicationStore/Intuitive_Interfaces.pdf)
- [14] IBM (2004) . "Easy of use". Design.Principles and guidelines.  
[http://www-306.ibm.com/ibm/easy/eou\\_ext.nsf/publish/558](http://www-306.ibm.com/ibm/easy/eou_ext.nsf/publish/558)
- [15] IEEE Dictionary. (2001). <http://standards.ieee.org/faqs/Std100.html>
- [16] Intergraph OGC WMS Viewer <http://www.wmsviewer.com/main.asp>
- [17] International Engineering Consortium (2004). . On-Line Education. The Human-Machine Interface (HMI). <http://www.iec.org/online/tutorials/hmi/topic06.html>
- [18] Ionic Software <http://www.ionicsoft.com/>
- [19] Lorés, J. y Gimeno, J. (2001). "Metáforas Estilos y Paradigmas" .  
<http://griho.udl.es/ipo/doc/04Metafo.doc>
- [20] Maneva, M. (2004) Proceedings of the 4th international conference conference on Computer systems and technologies: e-Learning. "An approach to usability assurance."  
<http://doi.acm.org/10.1145/973620.973635>
- [21] MapServer. (2004) University of Minnesota. <http://mapserver.gis.umn.edu/> .
- [22] Morris, Ch. W., (1938): Foundations of the theory of signs. The University of Chicago Press, Chicago.

### Los principios del diseño de Interfaces aplicados a los servidores de mapas 23

- [23] Microsoft (1995). The Windows Interface Guidelines for Software Design. Microsoft Press. ISBN 1-55615-679-0
- [24] Mischitz, G.E. (2001). "The History of the Human Computer Interaction". <http://www2.iicm.edu/cguet/education/projects/mischitz/Seminar.htm>
- [25] Pérez Gómez, R. (2003). Tesis Doctoral. Sin publicar
- [26] Saussure, F. de (1931). Cours de linguistique générale. Payot. París:.
- [27] Sun Microsystems, Inc. (2001). "Java: Look and feel design guidelines". 2ª Edición. ISBN 0-201-72588-6 <http://java.sun.com/products/jlf/ed2/book/index.html>
- [28] Wikipedia (2004-1). "History of the graphical user interface". Xerox PARC. [http://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_the\\_GUI](http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_GUI)
- [29] Wikipedia (2004-2). Image: Xerox star desktop.jpg". [http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Xerox\\_star\\_desktop.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Xerox_star_desktop.jpg)