

El diseño de un sitio web de banca en línea, a partir de la optimización de tiempos de navegación de sus usuarios

María Carmen Lozano Gutiérrez

Federico Fuentes Martín

Universidad Politécnica de Cartagena (España)
carmen.lozano@upct.es
federico.fuentes@upct.es

Fecha de recepción: 10-12-2005

Fecha de aceptación: 10-04-2006

ABSTRACT

This article discusses an application of the well-known Stepping Stone method, to determine the optimal navigation time for an online banking application user. The method allows to obtain the navigation route in which most of the informative fields in the page are visited, with minimum effort and minimum spent time. This navigation route is then used as a baseline for the web site design.

KEY WORDS

Stepping Stone; Internet; Web Site Design

RESUMEN

En el presente artículo se presenta una aplicación del conocido método Stepping Stone a la determinación del tiempo óptimo de navegación de un usuario de banca en línea, que le permita recorrer el mayor número posible de campos informativos con el mínimo esfuerzo así como evitar pérdidas de tiempo, y ésta será la base sobre la cual se diseñará el sitio.

PALABRAS CLAVE

Stepping Stone; Internet; Diseño sitio web

Clasificación Colciencias: A

INTRODUCCIÓN

Unos tres millones de españoles son clientes de la banca en línea, lo que significa que uno de cada cuatro usuarios de Internet tiene abierta una cuenta en algún banco que implementa servicios en línea, según informe del Observatorio Español de Internet (OEI). Estos datos sitúan a España en el cuarto lugar de Europa según el uso de servicios de banca en línea, por debajo de Alemania, el Reino Unido y Bélgica. Sin embargo, todavía son muchos los españoles reacios a la banca electrónica, que prefieren realizar transacciones en una oficina y con un ser humano, porque les resulta demasiado complicado operar por internet. Esto significa que las entidades no sólo tienen que luchar contra la competencia en un mercado inmaduro, sino que además deben realizar un esfuerzo extra para vencer la reticencia de los usuarios. Para captar estos clientes, algunos bancos on-line están siguiendo políticas de remuneraciones agresivas e invirtiendo esfuerzos y medios en conseguir que sus sitios sean seguros (y en que así lo perciban los clientes); por otra parte, se plantea como una preocupación constante el que la navegación por el sitio sea cómoda y sencilla, incluso para los usuarios menos experimentados en la navegación por internet.

El presente artículo ofrece una metodología para el diseño de un sitio web de banca en línea, siguiendo el objetivo de que el usuario pueda recorrer el mayor número posible de campos informativos y operativos, con esfuerzo y pérdida de tiempo mínimos. Para ello, hemos realizado en primer lugar un recorrido por los resultados a los que se ha llegado en

las investigaciones más recientes sobre los patrones de conducta de navegación del usuario de banca «on line», con el fin de determinar los campos de contenido, que de modo fundamental y secundario deberían aparecer en el diseño del sitio, y que utilizaremos como variables del estudio. A continuación haremos un ejercicio empírico de análisis y distribución óptima de tiempos, que nos permitirá diseñar el patrón de navegación óptimo.

LA CONDUCTA DE NAVEGACIÓN DEL USUARIO DE BANCA EN LÍNEA. ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL DISEÑO DE UN SITIO.

Cuando inician su sesión de navegación, los usuarios de banca «on line» suelen estar centrados en sus objetivos. Según un estudio desarrollado por Millward Brown (2003),¹ casi la totalidad de las actividades que los usuarios de banca «on line» realizan de forma habitual son de carácter consultivo y poco operativas, así, la consulta de saldos ocupa el 93% de las visitas, mientras que las transferencias y las operaciones con tarjetas se reparten el resto; una mínima parte de los internautas contratan productos financieros de ahorro o inversión a través de banca en línea.

Los usuarios han de entender el funcionamiento y la estructura de información del sitio web después de ojearla superficialmente durante unos pocos segundos, tiempo que dedican a leer palabras y frases sueltas (el 79% de ellos actúa de esta manera y sólo el 16% leen palabra por palabra (Manchón, E, (2002)).² Como consecuencia de este comportamiento, los usuarios prestan raramente atención

Otras conclusiones del citado estudio apuntan a que los titulares dominantes atraen la atención con más frecuencia cuando se ingresa a la página, especialmente cuando están en la parte superior izquierda, y con más frecuencia (pero no siempre) cuando están en la parte superior derecha. Las fotografías, al contrario de lo que podría esperarse (y contrario a los hallazgos de la investigación de rastreo o seguimiento de ojo de periódicos impresos de 1990), no son típicamente el punto de entrada a la página de inicio.

La página del sitio debe brindar suficiente información sobre los productos financieros que ofrece para que el usuario tome una decisión informada, por ello, debe dar respuesta tanto a los usuarios que desean evaluar si el producto se ajusta a sus intereses como también a aquellos que están ya decididos a contratarlo, o a hacer contacto con la entidad. Una página de productos útil y eficiente debe tener los siguientes elementos clave en su diseño:

- Un título claro y descriptivo del producto financiero, siendo importante resaltar si el producto ofrecido o sus condiciones son exclusivas para banca «on line».
- Ofrecer la información que necesita el usuario para tomar su decisión, destacando sus características y beneficios (tipo de interés, plazo...), y comisiones si las hubiera (en muchos sitios web de banca resulta complicado acceder a la información de tarifas y comisiones, y lógicamente ésta no parece ser una política adecuada, ya que reduce la calidad del servicio y la confianza en el canal).

- Brindar y estimular, mediante botones o enlaces, la posibilidad de solicitar más información o la contratación del producto para el usuario decidido.
- Ofrecer otros elementos para facilitar la consulta de otros productos, por si el producto de la página no es de su interés.

Si una página tiene estas características está en una disposición adecuada para influir en el usuario a realizar la contratación, aunque la entidad debe permitir operar por el canal que deseen los usuarios (teléfono, sucursales del mismo banco, etc.), por lo tanto, es conveniente ofrecer la posibilidad de realizar la solicitud de contratación por todos los canales disponibles por la entidad. Lo importante es que el usuario pueda concretar la contratación o solicitud del producto por el medio que le resulte más cómodo.

Para aquellos usuarios que no tienen muy clara la elección del producto financiero que mejor se adapta a sus expectativas o necesidades, una buena opción en la página sería la inclusión de asesores automáticos (con base en una serie de datos que se le van solicitando al usuario, se sugiere al final del proceso cuál es el producto más adecuado) o calculadores y simuladores (que le permitan al usuario hacer cálculos que le resultarían complejos, o simulaciones sobre el desarrollo operativo del producto). Estos simuladores deberían situarse en la página en un lugar que no pasase desapercibido para el usuario, como por ejemplo dentro del menú, o fuera de su campo visual, como en la parte superior derecha de la página.

Los mensajes de error que pudieran aparecer al introducir algunos datos del usuario, debidos fundamentalmente a que éste no ha escrito correctamente la dirección electrónica (URL), ha ido a una página que ya no existe en el servidor o se encuentra en otro directorio, o el sitio web tiene un enlace roto, deberían ser siempre explicativos y adecuados, para lo cual deberán contener las siguientes indicaciones:

- Qué ha ocurrido
- Describir las posibles razones del problema
- Ofrecer soluciones o salidas al usuario

Todos estos textos informativos y de ayuda de la página deben ser breves y con un formato que favorezca su lectura (con negritas, viñetas,...), escritos en un lenguaje común, sin tecnicismos ni códigos, y en un tono educado y constructivo.

Al terminar una visita o una transacción en un sitio de banca «on line», los usuarios generalmente cierran sin más la ventana de su navegador, escriben otra dirección electrónica (URL), abren otra página desde sus favoritos, etc., pero pocos cierran su sesión pulsando en la opción de desconectar o salir que les ofrece el sitio web, con lo que se corre el riesgo de que otras personas tengan acceso más tarde a información de la sesión conservada en la caché, o la guardada en el ordenador o en el navegador. La inclusión en sitio visible de un botón de acción de salida permitiría comunicar al usuario que pulsando sobre él puede salir de la zona privada y que sus datos quedarán protegidos. Una frase explicativa al lado

de la opción de salida indicando este aspecto de seguridad hará que un mayor número de clientes elijan este camino para finalizar su sesión. Por ejemplo, la expresión «*Salida recomendada por seguridad*» comunica a los usuarios la conveniencia de utilizar esta opción.

Para identificar al usuario antes de la entrada en una zona exclusiva de contratación o consulta de saldos, se le exige una identificación. La identificación suele constar de dos campos: nombre de usuario y contraseña. Es muy frecuente que, si se niega el acceso, se muestre un mensaje de error genérico («*acceso denegado*», «*usuario o contraseña incorrectos*»). La incertidumbre y las incógnitas del usuario ante esta respuesta, poco descriptiva del problema y sin propuestas de solución, son aún mayores. Además, es frecuente que crea que la contraseña utilizada es el problema y no acabe solucionándolo, porque el problema ha estado en que la información no se ha introducido en el formato adecuado. Algunos sitios aceptan diferentes formatos y el sistema los traduce a su base de datos, pero la gran mayoría sólo admite un formato, sin explicar cuál, teniendo que averiguarlo el usuario. En principio, la solución más fácil y rápida es mostrar un ejemplo junto al campo de captura que informe sobre el formato aceptado.

Cuando el error se debe a introducir incorrectamente la clave de usuario o contraseña, una solución como la introducción de un teclado virtual (similar al empleado en los cajeros automáticos, a los que estamos muy acostumbrados) genera una asociación mental entre los números y su

posición, que estimula la memoria y disminuye el riesgo de error.

Los colores pueden ser importantes también a la hora de provocar emociones positivas en el usuario. Los colores llamativos estimulan la actividad y los colores tranquilos animan la reflexión. Los naranjas pueden ser inspiradores. Los azules transmiten tranquilidad y serenidad. Los rojos nos motivan para hacer algo. La web corporativa puede utilizar amarillo y naranja.

La tipografía también es muy importante. Cada tipo de fuente expresa un tono de voz diferente y personal. También añaden entonación y expresividad. Una fuente con serifa es clásica y conservadora, las fuentes sin serifa

son contemporáneas y adaptables. El texto en **negrita** remarca e imprime importancia; el texto en *cursiva* enfatiza una idea. Más de dos tipos de fuentes en una página resultan excesivos, y pueden confundir el mensaje, como si se mezclaran varias voces diferentes. Todos estos factores combinados a la vez harán que un sitio web tenga el mismo impacto que el anuncio más cautivador y la conversación más clara e interesante.

De acuerdo con los datos recopilados sobre el comportamiento habitual del usuario ante una serie de factores que de forma demostrada inciden directamente en él, las variables que manejaremos para nuestro estudio serán las que a continuación relacionamos:

1. Obtención de información

- Luminosidad entre texto y fondo, en el que resalte aquella información que le puede interesar al usuario (rentabilidad, plazos, comisiones, disponibilidad...).
- La simetría y la armonía en la distribución de titulares de contenido de la página. Botones o enlaces, la posibilidad de solicitar más información o la contratación del producto para el usuario decidido.
- El título del producto financiero debe ser claro y explicativo, siendo importante resaltar si el producto ofrecido o sus condiciones son exclusivas para banca «on line».
- Ofrecer la información necesaria y suficiente que necesita el usuario para tomar su decisión, destacando sus características y beneficios (tipo de interés, plazo...), y comisiones si las hubiera.

2. Utilización de simuladores

- Lugar en el que se situarán estos simuladores.

3. Entrada de datos

- Diferentes formatos de entrada de datos.
- Tutorial explicativo sobre la forma de introducir los datos.

4. Solución de problemas

- Información sobre el problema detectado o mensaje de error.
- Descripción de las posibles razones del problema y las posibles soluciones o salidas al usuario.

5. La contratación del producto

- Grado de dificultad en el proceso de contratación
- Información sobre la contratación realizada.
- Seguimiento de la operación; justificantes.
- Reclamación (advertencias legales)



- **Nota:** colores utilizados en cada diseño

Tales variables han sido presentadas en tres posibles diseños de un sitio, en los que se ha analizado el tiempo

que por término medio se emplea en la visita a cada uno de estos diseños del sitio para recorrer el máximo número de campos, tanto informativos como operacionales.

Diseño A	Diseño B	Diseño C
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de datos con teclado del ordenador <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>*****</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de datos mediante teclado virtual (sistema de los cajeros automáticos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de datos por ambos sistemas, A y B
<ul style="list-style-type: none"> • Inclusión de simuladores que acompañan al usuario permanentemente en la contratación de un nuevo producto (no opcionales) 	<ul style="list-style-type: none"> • Simuladores de uso opcional por el usuario (ubicados en la sección izquierda de la página). 	<ul style="list-style-type: none"> • Simuladores de uso opcional situados en Demo en el encabezamiento de la página.
<ul style="list-style-type: none"> • Teléfono de consulta en página de inicio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción detallada del proceso de contratación de productos con inclusión de un teléfono de consultas que aparece sobreimpreso permanentemente sobre el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda en la contratación en el encabezamiento de la página.
<ul style="list-style-type: none"> • Mensajes de error y teléfono de consulta 	<ul style="list-style-type: none"> • En la página aparecerá un listado de mensajes de error y sus posibles causas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada mensaje de error irá acompañado de su posible solución.

A partir de la configuración de variables y tiempos, nos hemos planteado un método de distribución de los mismos.

NAVEGACIÓN ÓPTIMA VERSUS DISEÑO ÓPTIMO. EL MÉTODO STEPPING STONE

El método Stepping Stone se debe a Charnes y a Cooper y con posterioridad fue modificado por George Bernard Dantzig.^{5,6} Su aplicación típica y por la cual tiene este nombre, es la distribución de bienes desde varios puntos o fuentes de ofertas hacia varios destinos o puntos de demanda. Por lo general la capacidad de las fuentes de oferta y la demanda de los destinos es limitada. El objetivo consiste en determinar cuántas unidades serán enviadas desde los diversos orígenes a los diferentes destinos de forma tal que el costo total incurrido en el transporte sea mínimo. Actualmente, el modelo de transporte presenta una gran variedad de aplicaciones en los diferentes ámbitos de la empresa (comercial, industrial, etc.) y a problemas económicos que en principio nada tienen que ver con el problema de transporte pero, mediante la utilización de ciertas transformaciones pueden ser convertidos en un problema de transporte y en consecuencia, ser resueltos aplicando los métodos propios de este tipo de problemas.

El tiempo del que dispone o está dispuesto a disponer un usuario de internet en su navegación por un sitio web es limitado, y por ello resulta fundamental el determinar el tiempo mínimo que sería necesario para conseguir una navegación óptima por el sitio. Este problema constituye, por tanto, un claro ejemplo de distribución, en este caso, de tiempos.

Nuestro propósito ha sido el de utilizar una metodología que nos permita obtener una solución inicial próxima a la solución óptima de forma rápida y sencilla, de manera que mediante el posterior proceso de optimización y mejora y tras pocas iteraciones, se obtenga la mejor solución; para ello nos hemos decidido por utilizar métodos heurísticos que resultan computacionalmente eficientes y especialmente adecuados cuando la obtención de soluciones óptimas conlleva excesivo tiempo o bien es imposible por ser el modelo matemático demasiado complejo. Por otra parte, el objetivo planteado en nuestra investigación es el de encontrar la navegación óptima (máximo recorrido por el sitio) a un tiempo mínimo, para lo cual es necesaria la realización de un plan de distribución de tiempos, desde un grupo de posibles diseños del sitio llamados *orígenes*, a cualquier grupo de centros de recepción llamados *destinos* (campos informativos u operacionales del sitio), teniendo en cuenta las restricciones propias del problema referidas al tiempo máximo que el usuario por término medio está dispuesto a invertir en su navegación. La resolución de este tipo de problemas se puede llevar a cabo utilizando el método Simplex. Sin embargo, teniendo en cuenta la estructura especial del problema, se han propuesto algunos *métodos específicos de resolución*, que son más eficientes (en el tiempo), que la resolución a través del método Simplex. El algoritmo de Stepping-Stone, conocido también con el nombre del método del paso a paso, consistiría en calcular cuál sería la variación de tiempo empleado al buscar una información o realizar una operación

por una ruta u otra, es decir, calcula los tiempos marginales de cada ruta no utilizada. La sencillez de sus cálculos, la rapidez con la que se llega a la solución óptima, y su fiabilidad cercana al 80%, son las principales razones por las que hemos elegido este método.

METODOLOGÍA DE DISTRIBUCIÓN ÓPTIMA DE TIEMPOS

El modelo aplicado busca optimizar el diseño de un sitio web a partir de un plan de asignación del tiempo que un usuario tarda en realizar un recorrido por un sitio web de banca «on line» de varias fuentes (tres diseños diferentes de un mismo sitio web) a varios destinos (diferentes campos informativos y operativos del sitio). Los datos del modelo son el nivel de tiempo empleado por término medio en cada tarea y la cantidad de demanda de tiempo en cada destino (obtener información del producto, contratación, solución de problemas... etcétera).

El objetivo del modelo es el de determinar el empleo de tiempo óptimo

que se utilizará en cada uno de los tres diseños posibles del sitio para recorrer el mayor número de campos informativos, es decir, el tiempo mínimo para conseguir una navegación óptima por el sitio, base sobre la cual se procederá a rediseñar el sitio. La suposición básica del modelo es que el tiempo empleado en la navegación por un sitio web es directamente proporcional al tiempo dedicado a obtener la información que se busca.

Comienza nuestro estudio con la consideración de tres diseños del sitio de banca «on line» A,B,C (Anexo I, descripción de los aspectos del diseño analizados) y de un tiempo máximo dedicado a la navegación por cada uno de ellos de 100 seg. Este tiempo se repartirá entre 5 posibles campos: 1 (obtener información sobre productos), 2 (utilizar simuladores), 3 (entrada de datos), 4 (solucionar problemas), 5 (contratar producto). En la Figura 1 queda representado el esquema de consumo medio de tiempo previsto, calculado a partir de una sesión de prueba a 20 usuarios que presentaban un nivel similar de experiencia en la navegación por sitios web:

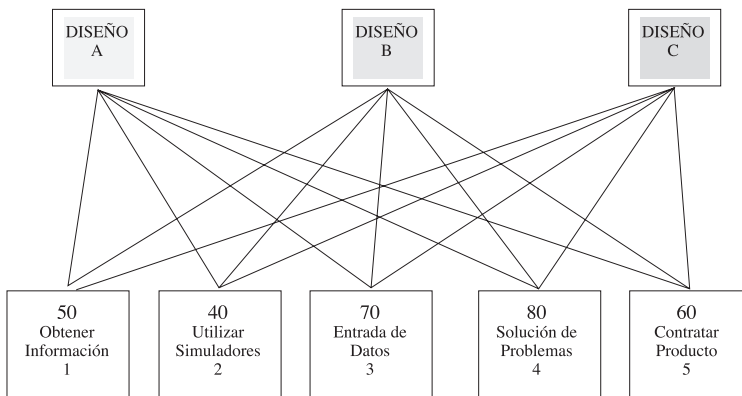


Figura 1. Variables del modelo.

El tiempo empleado por un usuario en cada uno de los 5 campos viene dado por el siguiente Cuadro. Por ejemplo, el tiempo dedicado por un usuario en el diseño del sitio B a solucionar problemas está entre los 15 y los 23 segundos, mientras que en el diseño del sitio A tarda entre 26 y 34 segundos. Se considera 100 segundos el tiempo máximo empleado en la se-

sión de navegación por cada uno de los tres sitios considerados, mientras que los tiempos máximos considerados como aceptables para obtener información entre los tres sitios son de 50 segundos, utilizar simuladores de 40 segundos, introducir datos 70 segundos, solucionar problemas 80 segundos, o contratar un producto 60 segundos.

	1 Obtener información	2 Utilizar simuladores	3 Entrada de datos	4 Solución de problemas	5 Contratar producto	
A	(14,19,24)	(10,14,18)	(12,16,20)	(26,30,34)	(19,23,27)	100
B	(16,20,24)	(14,18,22)	(13,17,21)	(15,19,23)	(17,21,24)	100
C	(15,19,23)	(12,16,20)	(16,20,24)	(14,19,23)	(18,22,25)	100
	50	40	70	80	60	

* **Nota:** Dado que los datos son imprecisos, se han utilizado números difusos triangulares (N.B.T.) (a_1, a_2, a_3) en donde a_1 representa el valor más pequeño, a_2 el valor de máxima presunción y a_3 el valor más grande

La función económica consistiría en minimizar el tiempo empleado en obtener la máxima información o el servicio que se busca. Este problema se planteará como un sistema de progra-

mación lineal que contiene 15 variables y 7 ecuaciones independientes. La definición del modelo será la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Min } T = & (14,19,24)x_{11} + \\ & (10,14,18)x_{12} + (12,16,20)x_{13} + (26,30,34)x_{14} + (19,23,27)x_{15} + (16,20,24)x_{21} \\ & + (14,18,22)x_{22} + (13,17,21)x_{23} + (15,19,23)x_{24} + (17,21,24)x_{25} + (15,19,23)x_{31} \\ & + (12,16,20)x_{32} + (16,20,24)x_{33} + (14,19,23)x_{34} + (18,22,25)x_{35} \end{aligned}$$

Las restricciones son:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} = 100$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} = 100$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} = 100$$

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 50$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 40$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 70$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} = 80$$

$$x_{15} + x_{25} + x_{35} = 60$$

En donde cada x_{ij} ($x_{ij} \geq 0$, $j=1,2,3,4,5$; $i=1,2,3$) representará los tiempos asignados a cada uno de los 3 sitios (i) en las cinco tareas elegidas (j)

El primer conjunto de restricciones se refiere a que la suma de los tiempos empleados en la navegación por cada uno de los tres diseños del sitio, no puede ser mayor que el tiempo que por término medio se ha calculado que emplea un usuario en cada sesión; en forma análoga, el segundo conjunto requiere que la suma de los tiempos empleados en cada destino no supere la media de consumo de tiempo prevista para cada uno de ellos.

Las ocho condiciones no son independientes ya que $100+100+100=50+40+70+80+60$. Existen siete condiciones independientes en lugar de ocho por lo que una solución básica contendrá $15-7=8$ variables nulas, lo que significa que el modelo empleado tiene sólo $m + n - 1$ ecuaciones independientes. Por lo tanto, como en el método Simplex, una solución factible básica inicial debe incluir $m + n - 1$ variables básicas. Normalmente, si el modelo se formula como una tabla Simplex, sería necesario utilizar variables artificiales para asegurar una solución básica inicial. Sin embargo, una solución factible básica inicial se puede obtener fácil y directamente a través de

un procedimiento llamado «regla de la esquina noroeste o método Stepping Stone», que resulta muy útil para este fin.

El método de la esquina noroeste comienza con la asignación de la máxima cantidad admisible a través de la oferta y la demanda de la variable x_{11} (la de la esquina noroeste de la tabla), después se tacha la columna (renglón) satisfecha, lo que indica que las variables restantes de la columna (renglón) tachada son iguales a cero. Si se satisfacen una columna y un renglón al mismo tiempo, sólo uno de ellos puede ser tachado (Esta condición garantiza la ubicación automática de variables básicas cero, si las hay). Después de ajustar las cantidades de oferta y demanda de todos los renglones y columnas no tachados, la cantidad factible máxima se asigna al primer elemento no tachado de la nueva columna (renglón). El proceso se completa cuando se deja sin tachar exactamente un renglón o una columna.

Se parte de la casilla noroeste (parte superior izquierda) del cuadro de afectaciones. En la intersección de la primera fila y la primera columna se coloca el más pequeño de los números que representan la disponibilidad 100 y la demanda 50. Se completa la primera fila hasta la saturación de la disponibilidad.

	1	2	3	4	5	
A	50	40	10			100
B			60	40		100
C				40	60	100
	50	40	70	80	60	

Estos resultados dan lugar a un tiempo total invertido de:

$$T = (50)*(14,19,24)+(40)*(10,14,18)+(10)*(12,16,20)+(60)*(13,17,21)+(40)*(15,19,23)+(40)*(14,19,23)+(60)*(18,22,25)=$$

$$=700+400+120+780+600+560+1080= 4240$$

$$T = (4240,4770,5800)$$

$$=950+560+160+1020+760+1320=4770$$

$$=1200+720+200+1260+920+1500=5800$$

A partir de esta solución se buscará una nueva que implique un tiempo global menos elevado, pero que todavía contenga por lo menos ocho variables nulas. Para conseguirlo, supongamos que se afecta una unidad en la casilla x_{14} , retirando esa misma unidad en la casilla x_{13} , se añade una

unidad en la x_{23} y se retira en la x_{24} . Con este cambio circular de una unidad, el tiempo total variaría en una cuantía δ_{ij} (que representaría las desviaciones unitarias cuando en el simplex se pasa de una base a otra) que se obtendría:

Cuadro 1

	1	2	3	4	5	
A	50	40	10(-1)	(+1)		100
B			60(+1)	40(-1)		100
C				40	60	100
	50	40	70	80	60	

$$\delta_{14} = (12,44,12) = (-12+26+13-15=12), (-16+30+17-19=44), (-20+34+21-23=12)$$

Cuadro 2

	1	2	3	4	5	
A	50	40	10(-1)		(+1)	100
B			60(+1)	40(-1)		100
C				40(+1)	60(-1)	100
	50	40	70	80	60	

$$\delta_{15} = (1,2,3) = (-12+13-15+14+19-18=1), (-16+17-19+19+23-22=2), (-20+21+27-23+23-25=3)$$

Cuadro 3

	1	2	3	4	5	
A	50(-1)	40	10(+1)			100
B	(+1)		60(-1)	40		100
C				40	60	100
	50	40	70	80	60	

$$\delta_{21} = (-14+16+12-13=1), (-19+20+16-17=0), (-24+24+20-21=-1)$$

Cuadro 4

	1	2	3	4	5	
A	50	40(-1)	10(+1)			100
B		(+1)	60(-1)	40		100
C				40	60	100
	50	40	70	80	60	

$$\delta_{22} = (-10+14+12-13=3), (-14+18+16-17=3), (-18+22+20-21=3)$$

Cuadro 5

	1	2	3	4	5	
A	50	40	10			100
B			60	40(-1)	(+1)	100
C				40(+1)	60(-1)	100
	50	40	70	80	60	

$$\delta_{25} = (-15+14+17-18=-2), (-19+19+21-22=-1), (-23+23+24-25=-1)$$

Cuadro 6

	1	2	3	4	5	
A	50(-1)	40	10(+1)			100
B			60(-1)	40(+1)		100
C	(+1)			40(-1)	60	100
	50	40	70	80	60	

$$\delta_{31} = (12-13-14+15+15-14=1), (-19+19+16-17+19-19=-1), (-24+23+20-21+23-23=-2)$$

Cuadro 7

	1	2	3	4	5	
A	50	40(-1)	10(+1)			100
B			60(-1)	40(+1)		100
C		(+1)		40(-1)	60	100
	50	40	70	80	60	

$\delta_{32} = (-10+12+12-13+15-14=2), (-14+16+16-17+19-19=1), (-18+20+20-21+23-23=1)$

Cuadro 8

	1	2	3	4	5	
A	50	40	10			100
B			60(-1)	40(+1)		100
C			(+1)	40(-1)	60	100
	50	40	70	80	60	

$\delta_{33} = (-13+16+15-14=4), (-17+20+19-19=3), (-21+24+23-23= 3)$

Veamos ahora qué cambio produciría una disminución del tiempo. Para ello es necesario que sea negativo, lo que sucede con $\delta_{25} = -2$, pero en lugar de desplazar una unidad desplazaremos el mayor número posible de unidades. Para ello consideraremos en la escalera la cantidad más pequeña que corresponda a una

casilla en que se encuentra la cantidad -1. El Cuadro 5 pone de manifiesto que se trata de la casilla 2,4, y para restablecer las disponibilidades de las demandas que se han impuesto inscribiremos 80 en lugar de 40 en las casillas 3,4 y 20 en lugar de 60 en las casillas 3,5, lo que permite obtener el Cuadro 9.

Cuadro 9

	1	2	3	4	5	
A	50	40	10			100
B			60		40	100
C				80	20	100
	50	40	70	80	60	

El correspondiente coste total sería de: $T =$

$(50)*(14,19,24)+(40)*(10,14,18)+(10)*(12,16,20)+(60)*(13,17,21)+(80)*(14,10,23)+(40)*(17,21,24)+(20)*(18,22,25)=$

$(700+400+120+780+1120+680+360= 4160),$	
$(950+560+160+1020+800+840+440=4770),$	T = (4160,4770,6680)
$(1200+720+200+1260+1840+960+500=6680)$	

Esta solución sitúa en 4160 (tiempo mínimo) frente a los 4240 mínimo de la solución inicial, lo que pone de manifiesto que el cambio de una uni-

dad reduce el tiempo total en 80 segundos. A continuación repetimos el proceso antes descrito en la nueva solución (Cuadro 10).

Cuadro 10

	1	2	3	4	5	
A	50	40	10(-1)	(+1)		100
B			60(+1)		40(-1)	100
C				80(-1)	20(+1)	100
	50	40	70	80	60	

$\delta_{14} = (-12+13+26-14-17+18=14)$, $(-16+17+30-19-21+22=-9)$, $(-20+21+34-23-24+25=13)$

La elección recaería en $\delta_{31} = -1$ con lo que repitiendo el proceso anterior y cambiando 20 unidades de la casilla

x_{35} a la casilla x_{33} se obtendría la solución

	1	2	3	4	5	
A	30	40	30			100
B			40		60	100
C	20			80		100
	50	40	70	80	60	

$$T = (30) \cdot (14, 10, 24) + (40) \cdot (10, 14, 18) + (30) \cdot (12, 16, 20) + (40) \cdot (13, 17, 21) + (20) \cdot (15, 19, 23) + ((80) \cdot (14, 19, 23) + (60) \cdot (17, 21, 24)) =$$

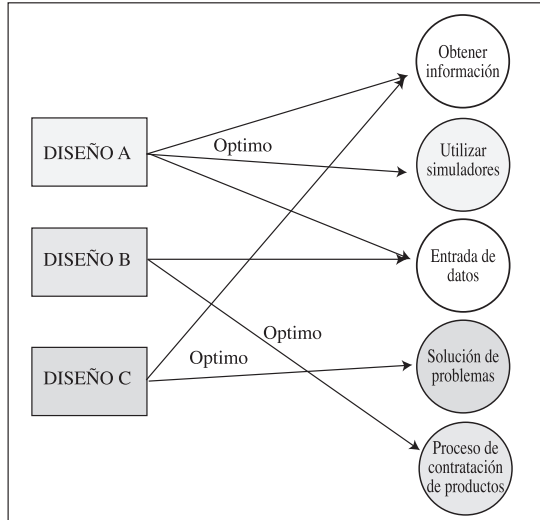
$(420+400+360+520+300+1120+1020 = 4140)$,	
$(300+560+480+680+380+1520+1260=5180)$,	T = (4140, 5180, 6620)
$(720+720+600+840+460+1840+1440=6620)$	

y por tanto se obtendría una reducción del tiempo total de 100 segundos. Repetimos el proceso con el fin de encontrar otro óptimo, pero las soluciones que obtenemos nos dan un $\delta_{ij} > 0$ o nulo, lo que nos indica que es

imposible conseguir una mejor solución a la ya planteada. A continuación ofrecemos una tabla con los resultados obtenidos de prioridad competitiva entre los tres diseños del sitio analizados:

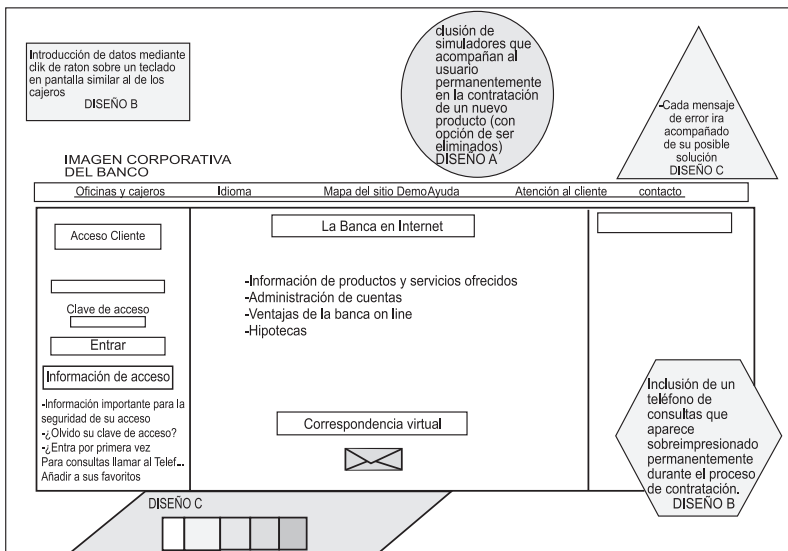
Prioridades compartidas	Diseños
Obtener información	A y C
Entrada de datos	A y B

	Destaca en
Diseño A	Utilizar simuladores
Diseño B	El proceso de contratación de productos
Diseño C	Información y solución de problemas



El diseño final del sitio, de acuerdo con las recomendaciones obtenidas de cada diseño, quedaría representado

en la gráfica que a continuación mostramos:



CONCLUSIONES

a) Sobre el diseño resultante:

La solución óptima encontrada nos indica que el diseño del sitio web de banca on-line identificado por la variable A presenta un tiempo óptimo de navegación, al incluir simuladores que acompañan permanentemente al usuario en la contratación de un nuevo producto (con opción de ser eliminados). En cuanto a la entrada de datos, el diseño A ocupa un segundo lugar tras el diseño B, por lo que se recomienda la introducción de datos mediante click de ratón sobre un teclado en pantalla, similar al de los cajeros.

El diseño web identificado por la variable C, presenta un óptimo en el proceso de información y solución de errores, por lo que se recomienda que cada mensaje de error vaya acompañado de su posible solución.

Creemos adecuada la inclusión de un teléfono de consultas que aparece sobreimpreso permanentemente durante el proceso de contratación, de acuerdo con el diseño B. La gama de colores que de forma predominante se han de utilizar en la página es la establecida en el diseño C (es decir, tonalidades de azul).

b) Sobre la reducción de tiempos:

La aplicación del método de Stepping Stone (o de la esquina noroeste) ha supuesto la disminución en un promedio de 100 segundos del tiempo de navegación por los nodos informativos y operacionales previstos en el diseño inicial. Para lo cual, en esta solución óptima, se han reducido pérdidas de tiempo innecesarias en la operativa de entrada de datos, así como las pérdidas de tiempo ocasio-

nadas por las dudas surgidas en el usuario, al acometer éste la contratación de los productos financieros.

c) Sobre el método utilizado:

La metodología utilizada nos ha permitido obtener una solución inicial próxima a la solución óptima de forma rápida y sencilla, de manera que mediante el posterior proceso de optimización y mejora y tras pocas iteraciones, se han conseguido rápidamente reducciones de tiempo innecesarias que nos han llevado a la elaboración de un diseño del sitio óptimo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Informe consultado en http://www.marketingdirecto.com/estudios/EIAA_Dic03.ppt#1
2. Manchon, E.(2002): *Comportamiento de los usuarios ante un nuevo sitio web: la «Paradoja del usuario activo»*. Consultado en Ainda.info: http://www.ainda.info/conducta_navegacion.html
3. Miller, R. B. (1968). Response time in man-computer conversational transactions. Proc. AFIPS Fall Joint Computer Conference Vol. 33, 267-277.
4. Eyetrack III: Cómo lucen los sitios web a través de los ojos de los lectores. Consultado en la dirección <http://www.poynterextra.org/eyetrack2004/main-spanish.htm>
5. Charnes, A.; W.W. Cooper (1954); «The stepping stone method of explaining linear programming calculations in Transportation Problems», *Management Science*, vol. 1, pp. 49-69, 1954
6. Dantzig G.B. (1951): *Maximization of linear function of variables*

subject to linear inequalities, in Activity Analysis of Production and Allocation (T.C. Koopmans ed.), Wiley, NY.

CURRÍCULOS

Federico Fuentes Martín, es Ingeniero Técnico Industrial y Economista. Doctor en Ciencias Económicas por la Universidad de París (Nanterre).

Ha desempeñado una labor profesional durante quince años en Banca Internacional, en Madrid, París y Moscú.

Lleva quince años como profesor universitario, impartiendo entre otras, la asignatura de Economía Mundial. Desde 1996 es profesor de la Universidad Politécnica de Cartagena (España). Su extensa carrera investigadora se desarrolla en el ámbito de la economía compleja.

María Carmen Lozano Gutiérrez, es economista. Doctora en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad Politécnica de Cartagena (España).

Lleva diecinueve años como profesora titular en la Universidad Politécnica de Cartagena (España). Autora de diversos libros, sus publicaciones científicas siguen una línea de investigación sobre la problemática de la valoración de intangibles en la empresa de internet, como paso previo a la determinación del verdadero valor de estas empresas, la mejora de su estrategia competitiva o para el logro de financiación. Uno de los últimos trabajos publicados aparece en el boletín de marzo 05 de Investigación y Desarrollo Científico de la OEI (Organización de Estados Iberoamericanos) 