

Tratamiento borroso del intangible en la valoración de empresas de Internet

M^a Carmen Lozano Gutiérrez
Federico Fuentes Martín

Esta página está alojada por el
Grupo EUMED.NET de la Universidad de Málaga
En el espacio “LIBROS DE ECONOMÍA GRATUITOS”
<http://www.eumed.net/cursecon/libreria/index.htm>

4.- UN EJEMPLO DE VALORACIÓN POR COMPARABLES UTILIZANDO TÉCNICAS BORROSAS

1. En la valoración de empresas de Internet siempre ayuda tener un valor de referencia con el que se complementa, si es posible, la valoración obtenida por cualquiera de los métodos anteriormente explicados en la primera parte de éste artículo. Cuando se compara una empresa de Internet con el perfil ideal de empresa (en el que se concentre el mayor número posible de factores de éxito), no se puede llegar a conclusiones ni hacer afirmaciones taxativas como que “una empresa vale mucho ó no vale nada”, entre otras cosas porque en tal valoración probablemente no se ha tenido en cuenta el contenido de intangibles de indudable importancia en las empresas de Internet por los problemas que la medición de éstos plantea. Cuando se realiza una estimación del valor de una empresa, un decisor califica un resultado esperado como “bueno” (en base a un criterio determinado ó modelo de decisión preestablecido), y en muchos casos no está descartando la posibilidad de obtener un resultado “muy bueno”, simplemente indica que no puede ser malo. Del mismo modo, cuando alguien dice que es improbable obtener algo “indeseable”, descarta en cierta medida la posibilidad de conseguir un resultado “muy indeseable”. Dicho de otro modo, las etiquetas genéricas “bueno” y “malo” incluyen a todas sus cuantificaciones y modificaciones.

2. La valoración de empresas es un claro ejemplo de aplicación de grados, para los que se hace necesario el introducir esquemas matemáticos más flexibles y adecuados a la realidad como los ofrecidos por la lógica borrosa. De éste modo, sería más real el determinar con qué “grado” se ajusta el cumplimiento de determinados factores considerados como de éxito en el sector al verdadero valor de la empresa. Es decir, resulta posible determinar su potencialidad global por medio de una gradación que puede ser explicada a través de los subconjuntos borrosos estimando la desviación,

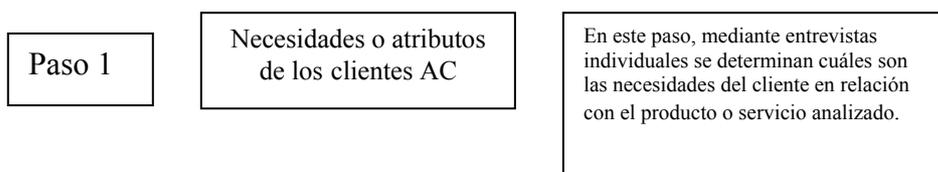
esto es, la distancia existente entre el perfil ideal y el de la empresa que se está analizando. En base a éstos planteamientos, en los que se apoya la lógica borrosa, a continuación vamos a realizar una aplicación práctica, no sin antes precisar que las pretensiones han ido dirigidas a la búsqueda de una complementariedad con las valoraciones que se pudieran realizar por cualquiera de los métodos antes enumerados, en aquellos aspectos de la valoración que comprenden variables cualitativas y variables imprecisas (sujetas a gradación).

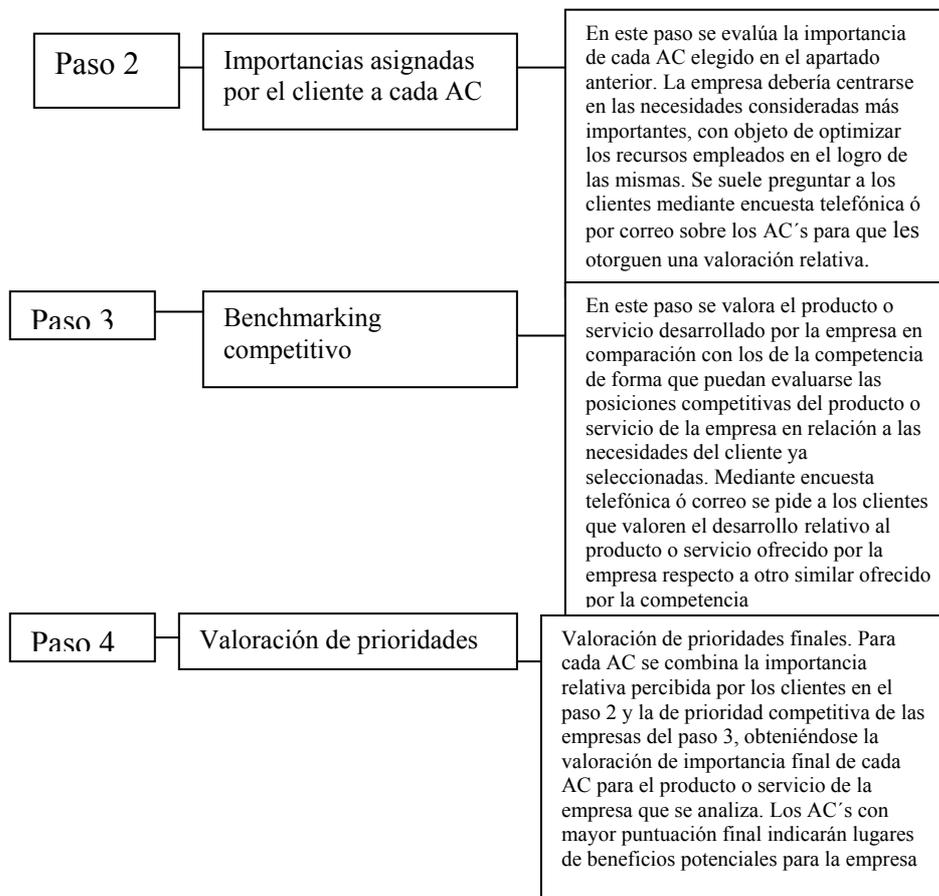
Para el estudio empírico que a continuación vamos a realizar, partimos de la consideración de que conseguir clientes fieles incrementa la rentabilidad de cualquier negocio, pero mucho más cuando se trabaja en la red, por lo que generando esa lealtad hacia la Web el crecimiento será positivo y para ello será necesario el ganarse la satisfacción del cliente, aunque hemos de tener siempre presente que dicha fidelización es pasiva y que en consecuencia “retener” implica generar una dinámica fuerte que dependerá de ambas partes. Por otro lado, debemos incorporar valores añadidos de manera continuada a nuestros *websites*, movernos en entornos seguros y que éstos sean apreciados por los usuarios como tales, facilitando al mismo tiempo que ciertas características tales como la navegación, el contenido, etcétera, se ajusten al máximo a las preferencias del consumidor. Para cuantificar toda ésta composición subjetiva de la fidelización y la satisfacción del cliente, y así incorporarla en la valoración de la empresa de Internet, aplicamos una metodología basada en la lógica borrosa ó difusa.

La principal característica de un sistema de medición del valor de la empresa basado en la satisfacción generada al cliente es que permite llevar la “voz del cliente” a través de un conjunto de necesidades y atributos [AC’s] a los diferentes departamentos involucrados en el desarrollo del producto o servicio. El sistema de valoración que emplearemos en el presente estudio empírico se ha realizado a partir de la metodología seguida en el QFD (despliegue funcional de la calidad) sobre la que se ha realizado un tratamiento borroso de las variables utilizadas.

4.1.- Obtención de datos

En el estudio empírico realizado para la valoración de una empresa de Internet en base a la satisfacción del cliente, la obtención y tratamiento de datos lo hemos realizado siguiendo 4 pasos ó etapas, que resumimos en el cuadro siguiente:





4.2.- Cuantificación de los 4 primeros pasos

Paso 1.- La empresa desea conocer lo que opinan sus clientes acerca de su negocio virtual que hace poco se ha incorporado a la red. Para conocer qué es lo que opinan los clientes deberíamos hacer un estudio para determinar qué atributos son los que se consideran de más interés o bien establecer nosotros los que queremos consultar de manera previa. Para hacer el proceso más sencillo, vamos a imaginar que dicha consulta se realiza a uno de nuestros clientes potenciales al que le presentamos una lista de catorce atributos entre los que se encuentran: la actualización del contenido, el diseño, temas de seguridad, y alguno sobre el proceso de negocio, es decir, sistemas de pago, facturación...etc.

Solicitamos ahora al cliente que nos indique la importancia que le otorga a cada uno de ellos valorándolos de uno a diez; y por otro, si se detecta que dichos atributos

están presentes en la Web de nuestro negocio virtual según su propia percepción, valorando dicha presencia en una escala de uno a cinco.

Los m atributos AC's representativos de las necesidades del cliente para el producto o servicio son los que a continuación se presentan, y serán estructurados e identificados a partir de las palabras del cliente (P1,P2,P3.....,Pm):

| Atributos m |
|-----------------------------------|
| Utilidad contenido |
| Sencillo manejo |
| Alta velocidad de respuesta |
| Calidad diseño página |
| Alta actualización contenido |
| Seguridad |
| Privacidad |
| Certificaciones de seguridad |
| Confidencialidad |
| Facturación clara on-line |
| Distintas opciones de pago |
| Seguimiento de pedidos on-line |
| Cancelación de pedidos on-line |
| Servicio post-venta/reclamaciones |

Paso 2: Realizada la encuesta a “q” clientes, se promedian las “q” valoraciones para cada cliente Pi: $I_i = PROMEDIO(I_{1i}, I_{2i}, I_{3i}..., I_{qi})$

De este modo, se obtienen las valoraciones de importancia asignadas por el cliente para todos los AC's:

$$I = (I_1, I_2, I_3, \dots, I_m)$$

| | P1 | P2 | .. | Pm |
|-----------|-----|-----|-----|---------|
| m11 | I11 | I12 | ... | I1m |
| m12 | I21 | I22 | ... | I2m |
| m13 | I31 | I32 | ... | I3m |
| | ... | ... | ... | ... |
| m1q | Iq1 | Iq2 | ... | Iqm |
| Promedios | (I1 | I2 | ... | I m) |

Paso 3: Supongamos que existen (k-1) competidores de nuestra empresa cuyos productos/servicios pueden considerarse afines al nuestro, denotados como (C2,C3,C4,C5....Ck) siendo C1 nuestra empresa. A los “q” clientes del paso 2 se les pide que valoren los productos que conozcan y con los que estén familiarizados para las “m” necesidades anteriores. Si “j” clientes valoran el producto de la empresa Ci para las

“m” necesidades, entonces el vector $X_i=(x_{1i},x_{2i},\dots,x_{mi})$ denotará los promedios de las valoraciones que esos “j” clientes hayan hecho para las “m” necesidades de esa empresa, donde, por ejemplo $x_{1i} = \text{PROMEDIO}(x_{11i}, x_{21i}, \dots, x_{j1i})$:

| | P1 | P2 | .. | Pm |
|------------------|------------------------------|------------------------------|------------|------------------------------|
| CI1 | x_{11i} | x_{12i} | ... | x_{1mi} |
| CI2 | x_{21i} | x_{22i} | ... | x_{2mi} |
| CI3 | x_{31i} | x_{32i} | ... | x_{3mi} |
| | ... | ... | ... | ... |
| CIj | x_{j1i} | x_{j2i} | ... | x_{jmi} |
| Promedios | (x_{1i}) | (x_{2i}) | ... | (x_{mi}) |

Basándose en lo anterior, podremos fijar la matriz X de la información de la valoración de todas las necesidades para los productos de las “k” empresas competidoras:

| | C1 | C2 | .. | Cm |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| P1 | x_{11} | x_{12} | ... | x_{1k} |
| P2 | x_{21} | x_{22} | ... | x_{2k} |
| P3 | x_{31} | x_{32} | ... | x_{3k} |
| | ... | ... | ... | ... |
| Pm | x_{m1} | x_{m2} | ... | x_{mk} |

A partir de esta información se obtendrá para cada AC una valoración de su prioridad competitiva: $I' = (I'1, I'2, I'3 \dots I'm)$

Paso 4: Los ratios finales de prioridad de cada necesidad $I^* = (I^*1, I^*2, I^*3 \dots I^*m)$, se obtendrán combinando los resultados de I e I' de los pasos anteriores mediante su producto: $I^*_j = I_j \cdot I'_j$ (Hwang .& Yoon, 1981) (Cohen, 1995)., o bien mediante una ponderación de los mismos (w y $w' \geq 0$), en función de la importancia de la información:

$$I^*_j = w I_j \cdot w' I'_j$$

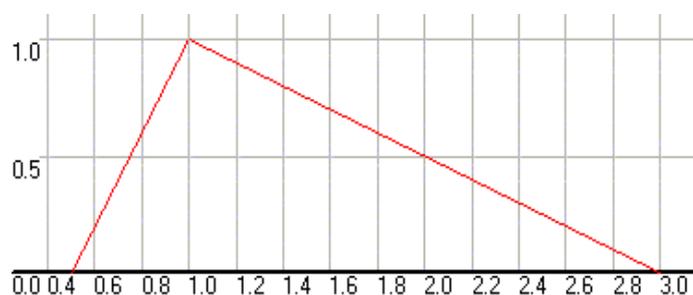
El ejemplo que se propone para el estudio de los cuatro pasos anteriores es el de una empresa de Internet dedicada a la comercialización de libros y revistas denotada por “CI”. Esta empresa va a ser objeto de una valoración ante una posible absorción y dado que se trata de una empresa que a causa de su corta existencia no ha obtenido aún beneficios, se hace necesario el buscar un método de valoración no tradicional, en el que se cuantifique de algún modo sus activos intangibles: la satisfacción del cliente, la imagen de marca ó la calidad en la gestión de la empresa. La lógica borrosa parece una

técnica apropiada para priorizar los aspectos que los clientes consideran relevantes en esa empresa.

4.3.- Valoraciones de importancia asignadas por los clientes. Método fuzzy

En esta sección se propone usar números borrosos triangulares (NBT) para representar la valoración de las importancias asignadas por los clientes a cada AC del paso 2.

1. Como su propio nombre indica, estos números presentan forma triangular, por lo que quedan perfectamente definidos con tres números reales (una cifra por debajo de la cual no va a descenderse, otra en la que por encima no será posible llegar, y finalmente aquella que representa el máximo nivel de presunción) que indican las abscisas de los vértices; las ordenadas se obtienen por la propia definición del número borroso, los valores de los extremos están a altura cero y el valor central estará a uno.



El número borroso triangular permite formalizar de manera muy fidedigna gran cantidad de situaciones de la empresa en la que se estiman magnitudes localizadas en el futuro. Así, en la estimación del coste de un producto a elaborar, es frecuente pensar que su precio no va a ser inferior a 400 ni superior a 700, siendo el precio que tiene la máxima posibilidad de 550 u.m., en definitiva se ha definido en el campo de la incertidumbre un número borroso triangular.

La aritmética con NBT es muy sencilla para valores positivos de los puntos del dominio. La única operación aritmética empleada en este trabajo es el producto de un escalar por un NBT, cuyo resultado es otro NBT que tiene por vértices los productos del escalar por los vértices del NBT original (Dubois y Prade, 1978,1980):

Supongamos que las “m” necesidades de los clientes correspondientes al Paso 1 ya han sido recolectadas e indentificadas (P1,P2,P3,P4,...P14). A los clientes se les pide que asignen como valoraciones números positivos a cada P_j (a través de valores comprendidos entre 1 y 9 para expresar que el atributo es desde “muy poco importante” a “muy importante”), de modo que un número pequeño es indicativo de poca importancia y uno grande de mucha. Como la valoración de atributos cualitativos es siempre subjetiva, imprecisa y referida a términos lingüísticos que la gente utiliza para expresar su sentir, emplear números precisos para representar tales valoraciones no parece lo más adecuado. Un enfoque más racional consistiría en asignar un número borroso a cada término lingüístico de modo que se recoja la imprecisión asociada a dicho término. Con los números borrosos obtenidos se podría emplear la aritmética borrosa para operar con ellos.

Supongamos que hemos pedido a 4 clientes de la empresa “CI”, que nos indiquen la importancia (medida en valores “crisp” entre 1 y 9) que le otorgarían a cada uno de los catorce atributos que a continuación presentamos en el cuadro, si detecta que dichos atributos están presentes en la web del negocio virtual de la empresa “CI” según su propia percepción.:

| Atributos | |
|---|--|
| <i>m</i> | |
| m1.- Utilidad contenido | |
| m2.- Sencillo manejo | |
| m3.- Alta velocidad de respuesta | |
| m4.- Calidad diseño página | |
| m5.- Alta actualización contenido | |
| m6.- Seguridad | |
| m7.- Privacidad | |
| m8.- Certificaciones de seguridad | |
| m9.- Confidencialidad | |
| m10.- Facturación clara on-line | |
| m11.- Distintas opciones de pago | |
| m12.- Seguimiento de pedidos on-line | |
| m13.- Cancelación de pedidos on-line | |
| m14.- Servicio post-venta/reclamaciones | |

La Tabla nº 1 muestra el resultado de la encuesta:

| AC's | Cliente 1 | | Cliente 2 | | Cliente 3 | | Cliente 4 | |
|------|-----------|---------------|-----------|---------|-----------|----------|-----------|----------|
| | Crisp | Fuzzy | Crisp | Fuzzy | Crisp | Fuzzy | Crisp | Fuzzy |
| m1 | 5.8 | (4.8,5.8,6.6) | 4 | (3,4,5) | 5 | (4,5,6) | 4 | (3,4,5) |
| m2 | 6 | (5,6,7) | 7 | (6,7,8) | 8 | (7,8,9) | 6 | (5,6,7) |
| m3 | 2 | (1,2,3) | 8 | (7,8,9) | 9 | (8,9,10) | 2 | (1,2,3) |
| m4 | 4 | (3,4,5) | 2 | (1,2,3) | 3 | (2,3,4) | 7 | (6,7,8) |
| m5 | 3 | (2,3,4) | 4 | (3,4,5) | 4 | (3,4,5) | 9 | (8,9,10) |

| | | | | | | | | |
|-----|---|----------|-----|---------------|---|----------|-----|---------------|
| m6 | 7 | (6,7,8) | 2 | (1,2,3) | 2 | (1,2,3) | 3 | (2,3,4) |
| m7 | 9 | (8,9,10) | 6.2 | (5.4,6.2,7.2) | 7 | (6,7,8) | 5 | (4,5,6) |
| m8 | 2 | (1,2,3) | 5 | (4,5,6) | 8 | (7,8,9) | 7.4 | (6.4,7.4,8.0) |
| m9 | 3 | (2,3,4) | 7 | (6,7,8) | 4 | (3,4,5) | 3 | (2,3,4) |
| m10 | 9 | (8,9,10) | 9 | (8,9,10) | 5 | (4,5,6) | 4 | (3,4,5) |
| m11 | 2 | (1,2,3) | 3 | (2,3,4) | 6 | (5,6,7) | 7 | (6,7,8) |
| m12 | 6 | (5,6,7) | 6 | (5,6,7) | 9 | (8,9,10) | 7 | (6,7,8) |
| m13 | 5 | (4,5,6) | 5 | (4,5,6) | 1 | (0,1,2) | 4 | (3,4,5) |
| m14 | 3 | (2,3,4) | 9 | (8,9,10) | 2 | (1,2,3) | 5 | (4,5,6) |

Tabla n° 1. Resultados de las valoraciones asignadas por los clientes a los AC's

Las valoraciones de importancia asignadas pueden entonces obtenerse para cada atributo promediando los resultados, bien crisp (I_c), bien borrosos (I_b) de las percepciones de cada cliente encuestado.

Valoración asignada (I_i)

| Crisp (I_c) | Fuzzy (I_f) | | |
|-----------------|-----------------|------|-------|
| 4,7 | [3,7 | 4,7 | 5,65] |
| 6,75 | [5,75 | 6,75 | 7,75] |
| 5,25 | [4,25 | 5,25 | 6,25] |
| 4 | [3 | 4 | 5] |
| 5 | [4 | 5 | 6] |
| 3,5 | [2,5 | 3,5 | 4,5] |
| 6,8 | [5,85 | 6,8 | 7,8] |
| 5,6 | [4,6 | 5,6 | 6,5] |
| 4,25 | [3,25 | 4,25 | 5,25] |
| 6,75 | [5,75 | 6,75 | 7,75] |
| 4,5 | [3,5 | 4,5 | 5,5] |
| 7 | [6 | 7 | 8] |
| 3,75 | [2,75 | 3,75 | 4,75] |
| 4,75 | [3,75 | 4,75 | 5,75] |

Tabla n° 2: Valoraciones asignadas en promedio

Una vez que tenemos información acerca de la importancia y presencia que en promedio, la clientela encuestada asigna a cada uno de los atributos señalados, podemos efectuar una jerarquización en función de qué atributos son sobre los que la empresa presenta fortaleza o debilidad, frente a un perfil ideal de empresa en el que tales atributos generaran el máximo nivel de satisfacción a la clientela.

Se pueden utilizar muchos esquemas para determinar la distancia (Chen & Wang, 1992), por lo que para un mismo problema se obtendrían resultados no idénticos. Uno de ellos es la llamada distancia de HAMMING, la cuál suministra una indicación sobre aquello que diferencia a dos subconjuntos (normales o borrosos). Según éste método de cálculo de distancias relativas, para un mismo referencial Q, la distancia de Hamming entre dos números borrosos \tilde{A} y \tilde{B} , se determinará de la siguiente forma:

$$d(\underset{\approx i}{A}, \underset{\approx}{C}) = \frac{\sum |\mu_{\tilde{A}(x)} - \mu_{\tilde{C}(x)}|}{n}$$

Estableciendo la distancia al real "0", la formulación de la distancia de Hamming respondería a : $D\{a,b,c\}, "0" = (a+2b+c)/4$. Así en el primer atributo la distancia de Hamming se calcularía del siguiente modo:

1.

$$\frac{3,7 + 2*4,7 + 5,65}{4} = 4,6875$$

| Crisp (Ic) | | Fuzzy (If) | | Dist.Hamming | Jerarquía |
|------------|-------|------------|-------|--------------|-----------|
| 4,7 | [3,7 | 4,7 | 5,65] | 4,6875 | m12 |
| 6,75 | [5,75 | 6,75 | 7,75] | 6,75 | m7 |
| 5,25 | [4,25 | 5,25 | 6,25] | 5,25 | m2 y m10 |
| 4 | [3 | 4 | 5] | 4 | m8 |
| 5 | [4 | 5 | 6] | 5 | m3 |
| 3,5 | [2,5 | 3,5 | 4,5] | 3,5 | m5 |
| 6,8 | [5,85 | 6,8 | 7,8] | 6,8125 | m14 |
| 5,6 | [4,6 | 5,6 | 6,5] | 5,575 | m1 |
| 4,25 | [3,25 | 4,25 | 5,25] | 4,25 | m11 |
| 6,75 | [5,75 | 6,75 | 7,75] | 6,75 | m9 |
| 4,5 | [3,5 | 4,5 | 5,5] | 4,5 | m4 |
| 7 | [6 | 7 | 8] | 7 | m13 |
| 3,75 | [2,75 | 3,75 | 4,75] | 3,75 | m6 |
| 4,75 | [3,75 | 4,75 | 5,75] | 4,75 | |

Tabla nº 3: Ranking de

las valoraciones

dadas por los clientes a los AC's

Para que las valoraciones sean comparables, éstas pueden normalizarse de modo que la máxima valoración sea la unidad; esto se consigue, en las valoraciones "crisp", dividiendo todas ellas por la máxima que es (7), y en las borrosas dividiendo los NBT correspondientes a cada atributo por el máximo de sus límites superiores (8):

| | |
|----|----|
| Ic | If |
|----|----|

| AC's | normalizado | normalizado |
|------|-------------|---------------------------|
| m12 | 1 | [0,75 0,875 1] |
| m7 | 0,97142857 | [0,73125 0,85 0,975] |
| m2 | 0,96428571 | [0,71875 0,84375 0,96875] |
| m10 | 0,96428571 | [0,71875 0,84375 0,96875] |
| m8 | 0,8 | [0,575 0,7 0,8125] |
| m3 | 0,75 | [0,53125 0,65625 0,78125] |
| m5 | 0,71428571 | [0,5 0,625 0,75] |
| m14 | 0,67857143 | [0,46875 0,59375 0,71875] |
| m1 | 0,67142857 | [0,4625 0,5875 0,70625] |
| m11 | 0,64285714 | [0,4375 0,5625 0,6875] |
| m9 | 0,60714286 | [0,39375 0,53125 0,65625] |
| m4 | 0,57142857 | [0,375 0,5 0,625] |
| m13 | 0,53571429 | [0,34375 0,46875 0,59375] |
| m6 | 0,5 | [0,3125 0,4375 0,5625] |

Tabla n° 4. Normalización de las valoraciones.

Puede apreciarse, que aunque la ordenación resulta semejante, las valoraciones “crisp” están más cercanas a los límites superiores que las correspondientes “fuzzy”, lo que sugiere que las valoraciones “fuzzy” son más representativas de las variaciones en la asignación de importancia a las necesidades.

4.4.- Valoración de la prioridad competitiva

A continuación se realizara el análisis competitivo de las “k” empresas dedicadas a la misma actividad, y similar tamaño, que denominaremos C1,C2,C3,...Ck, en donde C1 representa a la empresa bajo estudio. A una muestra de clientes que hayan efectuado compras en alguna/todas las empresas señaladas, se les pide que den su parecer y valoración del logro de los catorce atributos “m” señalados en el estudio, según una escala de valoración de 9 puntos donde 1: “muy bajo”; 2: “bajo”;5: “medio”;7: “bueno”; 9: “muy bueno”.

De los “q” clientes encuestados, “j” clientes valoran el producto de la empresa “i” para los “m” atributos señalados, ya que sólo esos clientes ha realizado compras alguna vez en las empresas consideradas para el estudio comparativo. Promediando las valoraciones de esos clientes, se obtendría el vector de valoraciones de la empresa i: $i=(X1i,X2i,X3i,....Xmi)$, donde por ejemplo: $X1i = \text{PROMEDIO}(X11i, X21i,Xj1i)$ y $Xj1i$,representaría la valoración que el cliente “j” da al atributo “1” para la empresa “i”.

De este modo, extendiendo el proceso a todas las empresas, se obtiene la matriz de valoración de logro competitivo X.

Basándose en esta matriz, se podría realizar una valoración comparativa de la empresa C1 respecto a su competencia, en función de la satisfacción aportada a su clientela (Cohen, 1995). De éste modo, si se determina que la empresa Ci posee las mejores valoraciones en cuanto a cumplimiento de atributos generadores de la satisfacción de la clientela, podremos afirmar que tal empresa tiene un valor en ese intangible superior al resto. Al conjunto de pesos $I'=(I'1,I'2,I'3,...I'm)$ se le denominará “valoraciones de prioridad competitiva” de las necesidades de los clientes, donde un alto valor de $I'j$ denotará una mayor prioridad de la empresa Cj respecto al resto en el atributo j.

Para nuestro ejemplo, consideraremos que la empresa C1 (objeto de éste estudio), tiene cuatro competidores principales C2,C3,C4. La muestra de clientes utilizada ha sido de 10 clientes que han realizado compras alguna vez en las 4 empresas consideradas (deben conocer éstas empresas y estar familiarizados con su uso), las valoraciones otorgadas a los 14 atributos señalados en las 4 empresas se ha valorado usando una escala de nueve puntos:

| Empresas | C1 | | | C2 | | | C3 | | | C4 | | |
|----------|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|----|
| | 1 | 2 | 6 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 5 | 8 | 9 | 10 |
| C1 | 1 | 2 | 6 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 5 | 8 | 9 | 10 |
| C2 | | | | | | | | | | | | |
| C3 | | | | | | | | | | | | |
| C4 | | | | | | | | | | | | |
| m1 | 9 | 2 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | 3 | 6 |
| m2 | 8 | 4 | 6 | 7 | 5 | 4 | 5 | 7 | 4 | 6 | 5 | 5 |
| m3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 7 | 8 | 3 |
| m4 | 5 | 3 | 6 | 2 | 5 | 6 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 8 |
| m5 | 4 | 7 | 7 | 7 | 8 | 5 | 3 | 5 | 8 | 4 | 3 | 3 |
| m6 | 5 | 6 | 7 | 4 | 8 | 5 | 4 | 6 | 9 | 5 | 7 | 1 |
| m7 | 8 | 5 | 3 | 8 | 9 | 3 | 5 | 7 | 2 | 5 | 7 | 4 |
| m8 | 9 | 0 | 2 | 7 | 6 | 5 | 7 | 8 | 4 | 6 | 7 | 2 |
| m9 | 1 | 1 | 3 | 6 | | 4 | 9 | 3 | 5 | 6 | 4 | 7 |
| m10 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 7 | 2 | 5 | 5 | 3 | 1 |
| m11 | 4 | 5 | 6 | 5 | 5 | 7 | 7 | 5 | 3 | 2 | 4 | 6 |
| m12 | 6 | 7 | 7 | 4 | 7 | 5 | 6 | 7 | 1 | 1 | 2 | 7 |
| m13 | 7 | 8 | 2 | 8 | 6 | 7 | 6 | 4 | 2 | 4 | 7 | 8 |
| m14 | 6 | 4 | 1 | 5 | 4 | 6 | 4 | 6 | 4 | 7 | 8 | 9 |

Tabla n° 5: Matriz X de valoración de logros competitivos.

En esta tabla puede observarse que el cliente 6 opina sobre la empresa 1 y la 3 con las que ha realizado compras, y el cliente 5 a su vez, valora la 2 y la 3. El cálculo de promedios de las puntuaciones “crisp” obtenidas para las 4 empresas será de:

| | C1 | C2 | C3 | C4 |
|-----|------|------|------|------|
| m1 | 5,34 | 5,67 | 4,34 | 3,34 |
| m2 | 6 | 5,34 | 5,34 | 5,34 |
| m3 | 3,67 | 3,34 | 3,67 | 6 |
| m4 | 4,67 | 4,34 | 4 | 6 |
| m5 | 6 | 6,67 | 5,34 | 3,34 |
| m6 | 6 | 5,67 | 6,34 | 4,34 |
| m7 | 5,34 | 6,67 | 4,67 | 5,34 |
| m8 | 3,67 | 6 | 6,34 | 5 |
| m9 | 1,67 | 3,34 | 5,67 | 5,67 |
| m10 | 3,67 | 7,34 | 4,67 | 3 |
| m11 | 5 | 5,67 | 5 | 4 |
| m12 | 6,67 | 5,34 | 4,67 | 3,34 |
| m13 | 5,67 | 7 | 4 | 6,34 |
| m14 | 3,67 | 5 | 4,67 | 8 |

Tabla nº 6: Promedio de valoración de atributos para cada empresa.

La entropía se ha revelado como un concepto importante en las ciencias sociales, en el tratamiento de la información, donde se pretenda medir el contenido de la información esperada de un cierto mensaje. Es un criterio para encontrar la cantidad de información o incertidumbre representada por una distribución de probabilidad discreta $(p_1, p_2, p_3, \dots, p_k)$ y muestra que una distribución con grandes variaciones en sus crisp contiene más información que una en las que esas variaciones sean menores Hwang & Yoong, 1981). Esta medida de información fue dada por Shannon & Weaver (1947) como:

$$E(p_1, p_2, p_3, \dots, p_k) = -\phi_k \sum_{i=1}^k P_i \cdot \ln(p_i)$$

donde $\phi_k = 1/\ln(k)$ es una constante positiva que garantiza que $0 \leq E(p_1, p_2, p_3, \dots, p_k) \leq 1$.

Cuanto mayor es el valor de $E(p_1, p_2, p_3, \dots, p_k)$ menor información contendrá la distribución de probabilidad (entropía cero indicará máxima información y entropía 1, mínima información).

A continuación determinaremos el valor de la entropía para cada m_j , para lo cuál sumaremos los componentes de dicho vector: $X_j = \sum_{i=1}^k x_{ji}$., así por ejemplo para m_1 obtendríamos: $X_1=5,34+5,67+4,34+3,34=18,69$. A continuación consideraríamos que las valoraciones normalizadas $p_{ji} = x_{ji}/X_j$ $j=1,2,3\dots k$, constituyen una distribución de probabilidad de P_j en las k empresas. Por ello podríamos definir la entropía de P_j como:

$$E(P_j) = -\phi_k \sum_{i=1}^k p_{ji} \cdot \ln(p_{ji}) = -\phi_k \sum_{i=1}^k (x_{ji} / X_j) \cdot \ln(x_{ji} / X_j)$$

y la distribución de probabilidad asociada sería de $p_{11} = x_{11}/X_1 = 5,34/18,69 = 0,28$. Dado un $\phi_k = 1/\ln(14) = 0,3789231$, para cada uno de los m_j obtendríamos:

Tabla n° 7: Valoración de la entropía

| | Entropía E(Pj) |
|-----|----------------|
| m1 | 0,516533326 |
| m2 | 0,539839466 |
| m3 | 0,500940308 |
| m4 | 0,521176168 |
| m5 | 0,525442378 |
| m6 | 0,537047461 |
| m7 | 0,535156616 |
| m8 | 0,525089697 |
| m9 | 0,477917245 |
| m10 | 0,5016471 |
| m11 | 0,526560745 |
| m12 | 0,521015111 |
| m13 | 0,532901439 |
| m14 | 0,516053023 |

Si la empresa C1 no tiene razón para pensar que una necesidad del cliente es más importante que otras, los valores de $E(P_j)$, después de su correspondiente normalización, pueden ser adecuados para establecer los pesos de importancia de cada atributo m_j : $I'j = E(m_j) / \sum_{i=1}^m E(m_i) \dots\dots j = 1,2,3,\dots,m$. Al conjunto de pesos $I' = (I'1, I'2, I'3, \dots, I'm)$ se le denomina “valoraciones de prioridad competitiva” de las necesidades de los clientes, donde un alto valor de $I'j$ denotará una mayor prioridad sobre

el atributo m_j .

| Atributos | $E(m_j)$ | $I'j = E(m_j) / \sum_{i=1}^m E(m_i) \dots\dots j = 1,2,3,\dots,m$ |
|-----------|-------------|---|
| m1 | 0,516533326 | 0,070978509 |
| m2 | 0,539839466 | 0,07418108 |
| m3 | 0,500940308 | 0,068835822 |
| m4 | 0,521176168 | 0,071616496 |
| m5 | 0,525442378 | 0,07220273 |
| m6 | 0,537047461 | 0,073797422 |
| m7 | 0,535156616 | 0,073537595 |
| m8 | 0,525089697 | 0,072154267 |
| m9 | 0,477917245 | 0,065672148 |
| m10 | 0,5016471 | 0,068932944 |
| m11 | 0,526560745 | 0,072356408 |
| m12 | 0,521015111 | 0,071594365 |

| | | |
|-----|---|-------------|
| m13 | 0,532901439 | 0,073227704 |
| m14 | 0,516053023 | 0,070912509 |
| | $\sum_{i=1}^m E(m_j) \dots j = 1,2,3,\dots,m$ | |
| | = 7,277320084 | |

Tabla n° 8: Valoraciones de entropía y prioridad competitiva para cada AC

Estableciendo el ranking de prioridad competitiva para los AC's en la empresa C1 considerada, los resultados se presentan en la siguiente tabla:

| | |
|--|-------------|
| $I'j = E(m_j) / \sum_{i=1}^m E(m_j) \dots j = 1,2,3,\dots,m$ | |
| m2 | 0,07418108 |
| m6 | 0,073797422 |
| m7 | 0,073537595 |
| m13 | 0,073227704 |
| m11 | 0,072356408 |
| m5 | 0,07220273 |
| m8 | 0,072154267 |
| m4 | 0,071616496 |
| m12 | 0,071594365 |
| m1 | 0,070978509 |
| m14 | 0,070912509 |
| m10 | 0,068932944 |
| m3 | 0,068835822 |
| m9 | 0,065672148 |

Tabla n° 9: Ranking de prioridad competitiva.

De éste modo, el grupo técnico que analiza y valora la empresa, podrá detectar los puntos fuertes y débiles de la empresa generadores de satisfacción en el cliente (pudiendo así introducir mejoras), así como las ventajas competitivas de la empresa considerada con respecto a las empresas consideradas similares a ella, del mismo sector.

4.5.- Valoraciones de la prioridad final

Para obtener las prioridades finales para cada m_j , debe efectuarse el producto de las valoraciones asignadas por los clientes "i" por las que muestran la ventaja competitiva "I" de la sección anterior (Hwang & Yoon, 1981): $I_j^* = I_j \cdot I'_j$ en donde $j = 1,2,3,\dots,m$. Por tanto, llegados a este punto, podremos considerar valoraciones finales "crisp" " I_c^* " o borrosas " I_f^* " del siguiente modo:

| | I^*c | | I^*f | | I^*c normalizado | | I^*f normalizado | |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|
| m1 | 0,333 | 0,233599 | 0,333599 | 0,433599 | 0,665 | 0,38858002 | 0,55492492 | 0,72126982 |
| m2 | 0,500 | 0,4007223 | 0,5007223 | 0,6007223 | 0,999 | 0,66658111 | 0,83292601 | 0,99927091 |
| m3 | 0,3613 | 0,2613881 | 0,3613881 | 0,4613881 | 0,721 | 0,43480577 | 0,60115067 | 0,76749557 |
| m4 | 0,286 | 0,186466 | 0,286466 | 0,386466 | 0,571 | 0,31017668 | 0,47652158 | 0,64286648 |
| m5 | 0,3610 | 0,261037 | 0,361037 | 0,461037 | 0,720 | 0,43422174 | 0,60056664 | 0,76691154 |
| m6 | 0,258 | 0,158291 | 0,258291 | 0,358291 | 0,515 | 0,26330901 | 0,42965391 | 0,59599881 |
| m7 | 0,5000 | 0,4000556 | 0,5000556 | 0,6000556 | 0,997 | 0,66547209 | 0,83181699 | 0,99816189 |
| m8 | 0,4040 | 0,3040639 | 0,4040639 | 0,5040639 | 0,8062 | 0,50579479 | 0,67213969 | 0,83848459 |
| m9 | 0,2791066 | 0,1791066 | 0,2791066 | 0,3791066 | 0,556 | 0,29793469 | 0,4642796 | 0,6306245 |
| m10 | 0,4652974 | 0,3652974 | 0,4652974 | 0,5652974 | 0,928 | 0,6076536 | 0,7739985 | 0,9403434 |
| m11 | 0,3256038 | 0,2256038 | 0,3256038 | 0,4256038 | 0,649 | 0,37528042 | 0,54162532 | 0,70797022 |
| m12 | 0,5011606 | 0,4011606 | 0,5011606 | 0,6011606 | 1 | 0,6673102 | 0,8336551 | 1 |
| m13 | 0,2746039 | 0,1746039 | 0,2746039 | 0,3746039 | 0,547 | 0,29044468 | 0,45678958 | 0,62313448 |
| m14 | 0,3368344 | 0,2368344 | 0,3368344 | 0,4368344 | 0,672 | 0,39396195 | 0,56030685 | 0,72665175 |

Máximo:0,5011606 0.58

Tabla n° 10: Valoraciones finales de prioridad para los AC's

Las distancias de Hamming aparecen en la tabla siguiente: (Tabla 11)

El ranking de prioridad
tabla n° 12

2.

Tabla n° 12: Ranking de
prioridades finales.

| | Distancia de Hamming | | |
|----|----------------------|-----|------------|
| m1 | 2,21969969 | m8 | 2,68855876 |
| m2 | 3,33170404 | m9 | 1,85711838 |
| m3 | 2,4046027 | m10 | 3,09599398 |
| m4 | 1,90608633 | m11 | 2,16650126 |
| m5 | 2,40226655 | m12 | 3,3346204 |
| m6 | 1,71861562 | m13 | 1,82715833 |
| m7 | 3,32726795 | m14 | 2,24122739 |

final se muestra en la

| | |
|-----|------------|
| m12 | 3,3346204 |
| m2 | 3,33170404 |
| m7 | 3,32726795 |
| m10 | 3,09599398 |
| m8 | 2,68855876 |
| m3 | 2,4046027 |
| m5 | 2,40226655 |
| m14 | 2,24122739 |
| m1 | 2,21969969 |
| m11 | 2,16650126 |
| m4 | 1,90608633 |
| m9 | 1,85711838 |
| m13 | 1,82715833 |
| m6 | 1,71861562 |

Aunque la ordenación resulta semejante, las valoraciones “crisp” están más cercanas a los límites superiores que las correspondientes “fuzzy”, lo que nuevamente sugiere que las valoraciones “fuzzy” son más representativas de las variaciones de importancia total de las necesidades. Puede apreciarse que, en la tabla, tanto en el caso “crisp” como en el borroso, la ordenación resultante es la misma.

De ese modo, a partir de la valoración directa de la importancia que los clientes asignan a determinados aspectos de la empresa, y a una valoración de productos semejantes entre empresas competidoras (lo que permite realizar un análisis competitivo de nuestro producto a partir de la satisfacción generada por éste en los clientes), por el producto de estas dos medidas, se obtienen las valoraciones de prioridad finales de las necesidades del cliente.

4.6.- Incorporación de los resultados obtenidos al valor de la empresa

Una vez determinado el ranking de prioridades finales asignadas a los AC's, y determinados los atributos presentes en la Web del negocio virtual, capaces de generar una mayor satisfacción al cliente, así como el lugar en importancia que éstos ocupan con respecto a las empresas de la competencia, estamos en disposición de incorporar al valor de la empresa, el atributo que de forma más destacada contribuya a la satisfacción del cliente, y goce de una ventaja competitiva: en nuestro ejemplo sería el atributo m2: sencillo manejo, así como el atributo m12: seguimiento de pedidos on-line, para el que la empresa considerada C1 goza de una clara ventaja competitiva sobre el resto.

En un aspecto clave sobre un determinado sitio (sobre todo si en él se desarrollan transacciones comerciales), como es el de la seguridad (señalado en nuestro estudio como el atributo m6), la empresa considerada C1 presenta una valoración altamente positiva en opinión de los clientes, por lo que se considera como un punto fuerte, y por tanto debería quedar reflejado asimismo en la valoración que se realizara de la empresa, dado que la confianza del cliente en la seguridad de la empresa de Internet con la que realice sus operaciones comerciales es fundamental para el futuro del negocio, por razones obvias, ya que de por sí, resulta complicado para un cliente, el conocer quién hay detrás de la pantalla de un ordenador, si es una empresa real o ficticia, si es fiable ó no lo es, además de que no podemos tocar o ver físicamente los productos que nos ofertan, y, por último, el realizar las transacciones de forma electrónica a través de la red puede implicar el que éstas sean “escuchadas”, y los datos personales como los

relacionados con la operación comercial ser vulnerados, modificados o utilizados fraudulentamente. Por el contrario, el atributo: seguridad (m6) en la empresa C1, se encuentra situado en la clasificación competitiva en último lugar, lo que significa que sus ventajas competitivas respecto a las empresas del sector no se encuentran en éste atributo sino en otros. La explicación a éste resultado, podría encontrarse en el hecho de que en la mayoría de las empresas de la misma actividad y sector, los niveles de seguridad ofrecidos a sus clientes son similares.

4.7.- Otros sistemas para medir la utilidad

Existen otras técnicas que nos pueden servir para cuantificar la valoración obtenida por los atributos. En ocasiones pueden existir atributos que impliquen significados equivalentes con lo que tendremos información redundante, por lo que para conseguir eliminar esta información que se encuentra de forma repetida se utiliza el análisis factorial mediante la técnica de *análisis de componentes principales o ACP*, que consiste en el tratamiento estadístico de los datos reduciendo así las dimensiones iniciales del conjunto obtenido en un principio con variables que poseen interrelaciones entre sí. De esta manera se sintetiza en un conjunto reducido de variables la información esencial, denominando componentes principales o macro-características a esa concretización de variables, que serán suficientes para dar toda la información necesaria para contrastar los sitios observados.

A diferencia de otros modelos de cálculo de funciones de utilidad como el modelo de atributos múltiples, basados en la misma filosofía consistente en que el consumidor espera que la satisfacción que le genera el sitio en la red varía con la existencia de distintos atributos, y en los que puntuaciones bajas de un atributo pueden verse compensadas con puntuaciones altas de otro, el método empleado en el presente trabajo de investigación, ha pretendido en todo momento que no se pierda ni un mínimo de información cualitativa relevante.