

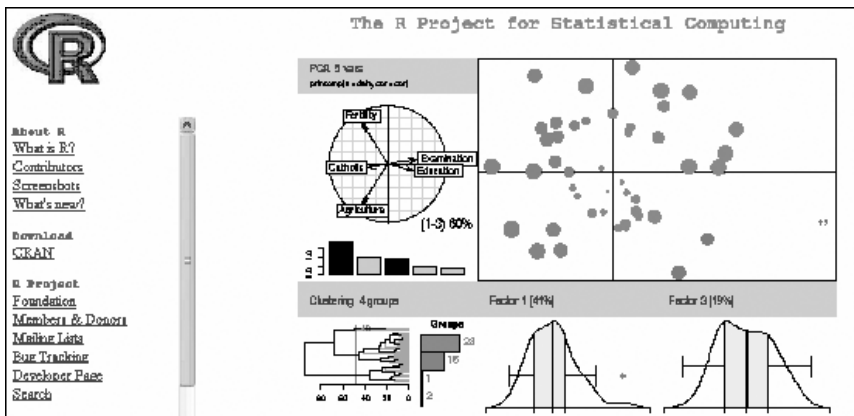
# ANEXOS

## ANEXO 1

### TRABAJANDO CON «R»

«R» es un lenguaje de programación especialmente enfocado a aplicaciones estadísticas. Se trata de una *freeware* que puede obtenerse de forma gratuita en la URL [www.r-project.org](http://www.r-project.org). Presenta algunas ventajas bastante interesantes respecto a otros lenguajes, como por ejemplo una amplia librería de utilidades estadísticas, funcionalidades gráficas muy versátiles y la posibilidad de vincularlo con otros lenguajes más eficientes computacionalmente como «C» o «Fortran». En este libro, todos los algoritmos programados en los diferentes ejemplos, se han desarrollado en este lenguaje.

FIGURA ANEXO 1. 1  
HOME DE R-PROJECT



Fuente: r-project.

A continuación veremos una aplicación práctica de este lenguaje: su utilización para trabajar con algunos de los modelos de difusión tratados en el capítulo V.

## 1. UTILIZANDO LOS MODELOS DE DIFUSIÓN EN LA PRÁCTICA

Una de las dificultades de trabajar con modelos de difusión es realizar el ajuste con los datos reales. En este sentido puede ser interesante ilustrar cómo se puede llevar a cabo en la práctica este tipo de ajuste, en nuestro caso con «R», aunque podrían utilizarse muchos otros lenguajes de programación o aplicaciones.

Consideremos que queremos estudiar el proceso de difusión de Internet, de modo que trataremos de ajustar los modelos Logístico, Gompertz, Adaptativo Polinómico y Bass para evaluar cuál de ellos es capaz de ajustarse mejor a los datos reales. Internet es un buen ejemplo para ilustrar la difusión de un producto de red por varios motivos:

- Es una tecnología claramente sujeta a Efectos de Red, y probablemente la más paradigmática, ya que se trata de un producto de red puro (valor intrínseco nulo) en el que aparecen Externalidades de Red directas, indirectas y de aprendizaje.

- Los datos sobre el número de Host (que son los que se emplearán por razones técnicas <sup>1</sup>) son conocidos y pueden obtenerse fácilmente a partir de diferentes fuentes.

- La serie es suficientemente larga como para que el ajuste de los modelos sea significativo. Con una serie más corta podría haber problemas al ajustar modelos con un elevado número de parámetros.

Existen distintas fuentes que proporcionan la evolución del número de Host de Internet, aunque existen algunas dificultades:

- No todas las fuentes proporcionan la serie completa de datos desde el año 1969, por lo que es necesario combinar la información de varias de ellas.

- No existe información completa mes a mes de la evolución temporal. Tampoco es posible elaborar una serie anual, ya que los datos correspondientes a años diferentes son medidos en meses distintos. Por este motivo es preciso trabajar con una serie temporal con datos faltantes, lo que introduce una dificultad añadida al estudio econométrico.

---

<sup>1</sup> Entre otras ventajas, esto permite trabajar con una serie de datos más larga (en las primeras etapas de Internet los datos disponibles hacen referencia casi exclusivamente a este indicador).

Combinando la información de distintas fuentes <sup>2</sup>, se ha elaborado la tabla 1.1, que como puede observarse es una serie en la que faltan determinados valores.

TABLA ANEXO 1. 1  
EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE HOST DE INTERNET

<i>Fecha</i>	<i>Host</i>	<i>Fecha</i>	<i>Host</i>	<i>Fecha</i>	<i>Host</i>	<i>Fecha</i>	<i>Host</i>
dic-69	4	oct-84	1.024	julio-93	1.776.000	julio-99	56.218.000
jun-70	9	oct-85	1.961	enero-94	2.217.000	enero-00	72.398.092
dic-70	13	nov-86	5.089	julio-94	3.212.000	julio-00	93.047.785
abr-71	23	dic-87	28.174	enero-95	4.852.000	enero-01	109.574.429
oct-72	31	oct-88	56.000	julio-95	6.642.000	julio-01	125.888.197
ene-73	35	oct-89	159.000	enero-96	9.472.000	enero-02	147.344.723
jun-74	62	oct-90	313.000	julio-96	12.881.000	julio-02	162.128.493
mar-77	111	enero-91	376.000	enero-97	16.146.000	enero-03	171.638.297
dic-79	188	julio-91	535.000	julio-97	19.540.000	enero-04	233.101.481
ago-81	213	enero-92	727.000	enero-98	29.670.000	julio-04	285.139.107
may-82	235	julio-92	992.000	julio-98	36.739.000	enero-05	317.646.084
ago-83	562	enero-93	1.313.000	enero-99	43.230.000		

*Fuente:* Elaboración propia.

A continuación habría que ajustar los diferentes modelos mencionados, es decir, calcular el valor de sus parámetros y realizar los correspondientes contrastes. Existen diferentes métodos, pero en este caso y a modo de ejemplo usaremos el de Gauss-Newton (ver por ejemplo SÁNCHEZ GONZÁLEZ, 1999: 183-184; NOVALES CINCA, 1998: 407-409). «R» contiene una librería que incluye el algoritmo, por lo que no es preciso programarlo. Basta introducir los datos adecuadamente y se obtienen los resultados del ajuste. Veamos cómo.

En primer lugar cargaríamos la librería de «R» correspondiente

```
library(nls)
```

A continuación introduciríamos los vectores de datos: mes y número de host

<sup>2</sup> Por ejemplo Internet System Consortium (<http://www.isc.org/index.pl?/ops/ds/>), Internet Society ([http://www.isoc.org/internet/history/2002\\_0918\\_Internet\\_History\\_and\\_Growth.ppt](http://www.isoc.org/internet/history/2002_0918_Internet_History_and_Growth.ppt)) y muchas otras (<http://www.zakon.org/robert/internet/timeline/>, <http://www.nw.com/zone/host-count-history>, etc.)

*Host.real=c(4,9,13,23,31,35,62,111,188,213,235,562,1024,1961,5089,28174,56000,159000,313000,376000,535000,727000,992000,1313000,1776000,2217000,3212000,4852000,6642000,9472000,12881000,16146000,19540000,29670000,36739000,43230000,56218000,72398092,93047785,109574429,125888197,147344723,162128493,171638297,233101481,285139107,317646084)*

*mes=c(0,6,12,16,34,37,54,87,120,140,149,164,178,190,203,216,226,239,250,253,259,265,271,277,283,289,295,301,307,313,319,325,331,337,343,349,355,361,367,373,379,385,391,397,409,415,421)*

Vincularíamos seguidamente el número de host con su mes

```
mes = mes + 1
for(i in 1:47)
+ host[mes[i]] = host.real[i]
```

Para terminar transformaríamos el número de host a tanto por uno, dividiendo por el número máximo de host estimado y definiríamos una variable tiempo para realizar el ajuste.

```
host = host/650000000
tiempo = 0:421
```

Hecho esto, el ajuste de los 4 modelos indicados es trivial, y sólo requiere las siguientes instrucciones:

### **Logística**

```
ajuste.logistica = nls(host ~ 1/(1 + exp(-r*tiempo + 18.91)), start = list(r = 0.045), trace = T)
```

### **Gompertz**

```
ajuste.gompertz = nls(host ~ exp(-exp(-r*tiempo + 2.9395)), start = list(r = 0.006), trace = T)
```

### **Adaptativo**

```
ajuste.adaptativo = nls(host ~ 4/650000000 + P*tiempo + a2*tiempo^2 + a3*tiempo^3 + a4*tiempo^4, start = list(S = 0,a2 = 0.000000001, a3 = -0.000000002, a 4 = 0.0000000001), trace = T)
```

### **Bass**

```
ajuste.bass = nls(host ~ (1 - exp(-(p + q)*tiempo))/(1 + (q/p)*(exp(-(p + q)*tiempo))), start = list(p = 0.00000008, q = 0.03), trace = T)
```

En ellas definimos cuál es el modelo (que se estudió en cada caso en el apartado correspondiente) con las condiciones iniciales que hayamos elegido. Hecho esto, y empleando la correspondiente instrucción,

obtenemos las características de cada ajuste. En el caso concreto de Bass observaríamos lo siguiente.

*summary(ajuste.bass)*

*Formula: host ~ (1 - exp(-(p + q) \* tiempo))/(1 + (q/p) \* (exp(-(p + q) \* tiempo)))*

*Parameters:*

*Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)*

*p 1.672e-08 3.723e-09 4.49 4.91e-05 \*\*\**

*q 3.435e-02 6.040e-04 56.87 < 2e-16 \*\*\**

*---*

*Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1*

*Residual standard error: 0.00802 on 45 degrees of freedom*

Vemos que ambos coeficientes, *p* y *q*, resultan altamente significativos (*p*-valor < 0.01), y que sus valores son los que se muestran en la tabla 10.2.

TABLA ANEXO 1.2  
CONTRASTE DE HIPÓTESIS PARA EL MODELO BASS

<i>Parámetros</i>	<i>Error std.</i>	<i>t</i>	<i>p-valor</i>
<i>p = 1,7 10<sup>-8</sup></i>	<i>3,723 10<sup>-9</sup></i>	<i>4.49</i>	<i>4.91 10<sup>-5</sup></i>
<i>q = 0,034</i>	<i>6,04 10<sup>-4</sup></i>	<i>56.87</i>	<i>&lt;2 10<sup>-16</sup></i>

*Fuente:* Elaboración propia.

Una vez realizado esto con los cuatro modelos considerados, procederíamos a compararlos, es decir, a determinar cuál de ellos ajusta mejor la serie real. Hay varios indicadores que resultan relevantes:

1. **Suma de los residuos al cuadrado.** El residuo se define como la diferencia entre el valor estimado y el real. Por tanto este indicador viene dado por la siguiente expresión:  $SS_{reg} = \sum (x_{real} - x_{estimado})^2$ .

2. **Coefficiente de determinación (R<sup>2</sup>).** Este coeficiente indica la bondad del ajuste, y viene dado por la expresión  $R^2 = 1 - SS_{reg}/SS_{tot}$ . En esta expresión,  $SS_{tot}$  es la suma de los residuos al cuadrado cuando se emplea como curva de ajuste el valor medio, es decir:  $SS_{tot} = \sum (x_{real} - x_{estimado})^2$ .

3. **Criterio de Información de Akaike (AIC).** Como señalan MOTULSKY y CHRISTOPOULOS (2003: 92-93) la comparación de modelos

no lineales no debe hacerse en base al coeficiente  $R^2$ . Los modelos con más parámetros, al ser más flexibles, ajustarán mejor que aquellos que cuenten con menos parámetros, de modo que la comparación de modelos debe considerar este efecto. Para modelos relacionados (*nested models*) se puede recurrir a una tabla ANOVA para efectuar la comparación. Como los modelos que se compararán en este caso no están todos relacionados, es necesario emplear criterios de información, como por ejemplo el criterio de información de Akaike (AIC) (ver MOTULSKY y CHRISTOPOULOS, 2003: 135-136). Este indicador se calcula del siguiente modo:  $AIC = N \cdot \ln(SS_{reg}/N) + 2 \cdot K$ , donde  $N$  es el número de datos reales que se emplean para el ajuste (en este caso 47) y  $K$  es el número de parámetros de la ecuación más 1. «R» incluye una instrucción específica para su cálculo.

4. **Probabilidad de que el modelo sea correcto (ER).** Realmente el valor del coeficiente AIC carece de importancia en sí mismo, ya que sólo tiene sentido al comparar modelos. Si  $A$  es el modelo más simple y  $B$  el más complejo (con mayor número de parámetros) la diferencia,  $\Delta AIC = AIC_B - AIC_A$ , es lo que determina cuál de los dos tiene una mayor probabilidad de ser correcto: si la diferencia es positiva, el modelo  $A$  tiene una mayor probabilidad de ser correcto, y si es negativa ocurre lo contrario, es decir, el modelo con el menor coeficiente AIC es el que tiene mayor probabilidad de ser correcto (MOTULSKY y CHRISTOPOULOS, 2003: 143-148). Esta probabilidad se cuantifica mediante el siguiente indicador (*Evidence Ratio*):  $ER = 1/\exp(-0.5 \cdot \Delta AIC)$ . Su interpretación es la siguiente: si el valor es de 10, indica que el modelo con menor AIC es unas 10 veces más probable que el otro.

Calculando con «R» el AIC de los cuatro modelos y haciendo los cálculos necesarios para calcular los ratios ER, obtenemos la siguiente tabla:

TABLA ANEXO 1. 3  
COMPARACIÓN DE LOS DIFERENTES  
MODELOS SEGÚN EL ER

MODELO	Logístico	Gompertz	Adaptativo P.	Bass
Logístico	1	7,53 10 <sup>20</sup>	3,61 10 <sup>11</sup>	1,42 10 <sup>-11</sup>
Gompertz	1,33 10 <sup>-21</sup>	1	4,79 10 <sup>-10</sup>	1,88 10 <sup>-32</sup>
Adaptativo P.	2,77 10 <sup>-12</sup>	2,09 10 <sup>9</sup>	1	3,93 10 <sup>-23</sup>
Bass	7,05 10 <sup>10</sup>	5,31 10 <sup>31</sup>	2,54 10 <sup>22</sup>	1

Fuente: Elaboración propia.

Como puede comprobarse observando la última fila, correspondiente al modelo de Bass, es éste el que ofrece un mejor ajuste. Elegiríamos por tanto dicho modelo<sup>3</sup>.

En este apartado solamente se ha pretendido mostrar a grandes rasgos cómo se trabajaría en la práctica con los modelos de difusión usando «R». Desde luego no es el objetivo de este libro entrar en detalles sobre el ajuste por regresión no lineal, y el lector que desee conocer más sobre el tema puede recurrir, por ejemplo, al excelente manual de MOTULSKY y CHRISTOPOULOS (2003).

---

<sup>3</sup> Esta afirmación debe ser muy matizada en tanto que pueden existir problemas de sobreajuste que invaliden el modelo de cara a realizar predicciones. No obstante no entraremos en este tipo de detalles, dejando que el lector interesado consulte cualquiera de los numerosos manuales de regresión que tratan en detalle este tema.





## ANEXO 2

### ALGUNOS EJEMPLOS

#### 1. MENSAJERÍA INSTANTÁNEA

El sistema de mensajería instantánea Messenger permite comunicarse mediante el envío de mensajes de texto en tiempo real. Existen un gran número de organizaciones que ofrecen este servicio, como por ejemplo MSN, Yahoo, Aol o Google.

La mayoría de estos servicios ofrecen el aviso de presencia, indicando cuándo una persona en la lista de contactos se conecta o en qué estado se encuentra, si está disponible para tener una conversación. También se suele ofrecer la posibilidad de intercambiar archivos, y de dejar mensajes aunque la persona receptora no esté conectada. Recientemente, algunos sistemas de mensajería han comenzado a ofrecer servicios de voz sobre IP y de videoconferencia, que permiten integrar la transmisión audio y video junto con las palabras.

El Messenger es un producto sujeto a Efectos de Red, puesto que su valor se incrementa a medida que aumenta su número de usuarios. Así, se pueden distinguir claramente los tres tipos de externalidades de red, si bien las más importantes son las directas.

- **Externalidades de red directas:** para poder utilizar nuestro Messenger, necesitamos que haya alguien conectado al mismo, y éste ha de ser del mismo tipo, ya que no es posible hablar, por ejemplo, con usuarios de MSN Messenger desde el sistema de Yahoo. Según esto, cuantos más usuarios pertenezcan a una de las redes, mayores serán las posibilidades de hablar con alguno de ellos, y por tanto mayor será el valor

del servicio de mensajería. Para el caso del Messenger, hay que tener en cuenta además que la comunicación se establece generalmente con personas ya conocidas, por ejemplo un grupo de amigos, ya que se necesita haber aceptado previamente que el usuario forme parte de la lista de contactos, a diferencia de lo que ocurre en el chat, donde todos los usuarios pueden intercambiar mensajes en un espacio común. La existencia de «grupos de amigos» hace que surjan pequeñas Externalidades de Red dentro de dichos grupos, ya que a un determinado usuario le aporta valor que se conecten los miembros de su círculo.

- **Externalidades de red indirectas:** este tipo de externalidades aparecen en el Messenger debido a que un mayor número de usuarios hará que el servicio sea mejorado, incluyendo por ejemplo, mayor variedad de emoticonos, mayor rapidez a la hora de enviar un mensaje con un archivo anexo, o un interfaz de la aplicación mejor adaptado al usuario.

- **Externalidades de red de aprendizaje:** A la hora de instalar el producto por primera vez, o de realizar actualizaciones o acciones concretas de la aplicación, será más fácil encontrar ayuda cuanto más extensa sea la base instalada de usuarios que conocen el sistema.

## 2. SISTEMAS OPERATIVOS

Los sistemas operativos son productos sujetos a efectos de red, ya que además de su valor intrínseco, tienen un valor añadido por el número de usuarios que los utilicen. En este caso, las más relevantes son las externalidades de red indirectas y de aprendizaje.

- **Externalidades de red indirectas:** son muy importantes, ya que la existencia de un gran número de usuarios que hayan elegido un determinado sistema operativo, hará que éste disponga de una mayor cantidad de productos complementarios (software en este caso) adaptados a él. Cuanto mayor sea la cuota de mercado de un sistema, mayor cantidad de software compatible se creará para ese sistema, y es muy posible que mejoren otras características del producto, como por ejemplo el precio o la disponibilidad en el mercado.

- **Externalidades de red de aprendizaje:** también tienen una gran relevancia para los sistemas operativos, ya que la dificultad en el aprendizaje de su funcionamiento puede ser un factor importante en la decisión de compra. Dicho coste será menor si es sencillo encontrar personas que ya conocen el sistema, cursos específicos o manuales de usuario.

## A) Windows y Linux

La familia de sistemas operativos de Windows, desarrollada por la empresa Microsoft Corporation, cubre las necesidades de prácticamente todos los perfiles de usuario, ya que existen diferentes versiones, que se adaptan a situaciones específicas. Todos los sistemas operativos de la familia tienen en común el estar basados en un interfaz gráfico de usuario basado en el esquema de ventanas (de ahí su nombre en inglés).

En 1985 Microsoft lanzó Windows, un sistema operativo que ampliaba las prestaciones de MS-DOS e incorporaba por primera vez una interfaz gráfica de usuario. Windows 2.0, que salió a la venta en 1987, mejoraba el rendimiento y ofrecía un nuevo aspecto visual. Tres años más tarde apareció una nueva versión, Windows 3.0, a la que siguieron Windows 3.1 y 3.11. Estas versiones, que ya venían preinstaladas en la mayoría de los equipos, se convirtieron rápidamente en los sistemas operativos más utilizados de todo el mundo. En 1990 Microsoft pasó a ser la empresa líder de programas informáticos y alcanzó unas ventas anuales de más de mil millones de dólares.

Hasta la aparición de Windows 95, era necesario que el sistema operativo se ejecutase sobre MS-DOS, que debía estar previamente instalado. Después, surgieron otras versiones, como Windows 98, 2000, XP y NET. Actualmente, Microsoft está trabajando en dos nuevas versiones de su sistema operativo: Windows Vista y Windows Live.

Otro sistema operativo muy conocido es Linux. Surgió en la década de los 90, como iniciativa de Linus Torvalds, por aquel entonces estudiante de informática en la Universidad de Helsinki. Linux presenta básicamente dos grandes diferencias respecto a otros sistemas operativos. La primera de ellas es que es libre, es decir, que no hay que pagar ningún tipo de licencia por su utilización. La segunda diferencia es que los programas y aplicaciones disponibles para este sistema, vienen acompañados por el código fuente, y se distribuyen de forma gratuita bajo los términos de licencia de la «GNU Public License».

Uno de los principales problemas que surgen a la hora de que un nuevo usuario quiera adquirir Linux es la falta de información sobre cómo instalar y configurar el sistema, ya que casi ningún ordenador incluye este sistema operativo preinstalado. Aunque en las últimas versiones se ha mejorado este aspecto, Linux es más complicado que otros sistemas operativos en cuanto al proceso de instalación y configuración, y esto puede determinar el resultado final de la decisión del usuario, lo cual pone de manifiesto la importancia de las externalidades de red de aprendizaje en este tipo de productos.

### 3. TECNOLOGÍAS DE VÍDEO

Las tecnologías de vídeo poseen un valor intrínseco, que viene dado por ejemplo por sus características técnicas (mayor duración de grabación de sus cintas, mayor nitidez de imagen o calidad de sonido), por su precio o por su diseño. Dado que se trata de un producto sujeto a efectos de red, el vídeo tiene además un valor de sincronización, debido principalmente a las externalidades de red directas e indirectas.

- **Externalidades de red directas:** aunque es posible utilizar el reproductor de vídeo de forma independiente, sin necesidad de que haya otros usuarios conectados, el valor del producto se incrementa si existe un mayor número de personas que lo adquieran, ya que entonces hay más posibilidades de intercambiar películas con ellos.

- **Externalidades de red indirectas:** tienen una gran relevancia, puesto que el aparato es inútil en sí mismo si no dispone de las correspondientes cintas, CDs o DVDs para grabar o reproducir. Así, cuantos más usuarios dispongan del producto, mayor será por ejemplo la producción de películas pregrabadas adaptadas a ese formato. Si existen dos formatos incompatibles, como es el caso de Betamax y VHS, será determinante a la hora de que un usuario tome su decisión de comprar uno u otro, el hecho de que pueda posteriormente acceder a un mayor número de películas.

- **Externalidades de red de aprendizaje:** este tipo de externalidades afectan en la medida en que al usuario le cueste más o menos aprender el manejo del aparato, si bien todos los estándares tienen un funcionamiento similar y bien documentado, por lo que este factor no es en principio decisivo a la hora de que el usuario se decante por uno u otro tipo de reproductor.

En un principio, el reproductor de vídeo fue un instrumento utilizado únicamente por algunas instituciones educativas o gubernamentales y por el mercado profesional de producción audiovisual, debido principalmente a su alto precio. Sólo cuando se alcanzaron unos precios asequibles, a partir de 1975, se convertiría en un mercado de masas. Las halagüeñas expectativas en torno a este mercado se superaron con creces en tan sólo cinco años. En 1980, era ya el producto de electrónica más fabricado en el mundo, superando incluso a los aparatos de televisión.

#### A) Betamax vs. VHS

Los estándares Betamax y VHS son tecnologías incompatibles, que tuvieron una dura batalla por hacerse con el mercado. Las externalidades de red jugaron un papel crucial en esta lucha.

El formato de vídeo Betamax fue introducido por Sony en 1975, después de un largo período en el que se anunció su lanzamiento. Al entrar en el mercado antes que el formato VHS, Betamax fue durante un tiempo el único producto de este tipo, y esto le permitió partir de una cuota inicial de mercado mayor cuando un año y medio después, JVC y Matsushita lanzaron el formato VHS. A pesar de ello, Sony no vendió muchos reproductores antes de la llegada del VHS, debido al incipiente estado de este mercado y por los todavía altos precios de los aparatos para muchas familias.

Sin embargo, la llegada del VHS fue explosiva. En tan sólo cuatro meses desde su lanzamiento, ya se habían vendido casi la mitad de reproductores VHS que los que había conseguido vender Sony y sus aliados en más de un año y medio. Un año después, en 1978, ya se vendían un 30 por 100 más de aparatos VHS que Beta en el mercado de EEUU. Sin duda, el apoyo de importantes distribuidores y fabricantes como RCA, Panasonic y Magnavox, con un 25,5 por 100, 14,3 por 100 y 6,8 por 100 de cuota de mercado en 1978, ayudaron a impulsar el formato VHS con mucha fuerza en este mercado (OHASHI, 2003).

Los estándares VHS y Beta partían de unas mismas bases tecnológicas concretadas en el modelo U-Matic de Sony. Si a ello le unimos la gran competencia tecnológica de los equipos que evolucionaban ambos estándares, las diferencias entre ambos formatos nunca fueron significativas. Cualquier mejora de uno de los dos formatos se veía replicada en pocos meses por el estándar competidor.

FIGURA ANEXO 2. 1  
REPRODUCTORES DE VÍDEO  
DEL FORMATO BETAMAX (izquierda) Y VHS (derecha)



La única característica en la que se mantuvieron diferencias importantes fue la duración de las cintas. Aumentar la duración de las cintas comprometía la calidad de la imagen y Sony optó por no evolucionar esta característica. Sin embargo, Matsushita, ante el interés de RCA en esta característica no dudó en dedicar un importante esfuerzo a este proyecto. Reduciendo la velocidad de giro de la cinta, lograron fabricar y

comercializar vídeos que permitían cuatro horas de grabación a principios de 1977. Hasta mediados de 1979, no logró Sony lanzar un modelo de 5 horas de grabación. (CUSUMANO *et al.*, 1992).

Aunque ambos formatos experimentaron crecimientos muy importantes en los años siguientes, VHS se fue imponiendo como el estándar más demandado por los consumidores, llegando a triplicar en ventas a Betamax en 1983. En 1985 se vendían ya siete reproductores de vídeo VHS por cada uno de Beta y las ventas de Beta apenas crecieron un 3 por 100, para empezar a decaer al año siguiente. Como consecuencia de esta evolución, los distribuidores de películas pregrabadas ajustaron la mayor parte de su producción al formato VHS. A finales de los años 80, VHS alcanzó el 95 por 100 de la cuota de mercado.

En 1988 Sony admitió su derrota y anunció la producción de una línea de grabadoras en VHS. VHS tenía el 95 por 100 del mercado, y se convirtió en el estándar durante los siguientes veinte años.

#### 4. EL FAX

El primer fax comercial apareció en 1863, y a comienzos del siglo XX se empezó a utilizar en los periódicos para enviar y recibir imágenes a través de las líneas telegráficas. En los años 20 la compañía AT&T empezó a comercializar los faxes de forma masiva. A mediados del siglo XX, se consiguieron aparatos capaces de conectarse a cualquier línea telefónica, con un tamaño y un precio más reducidos. La mejora definitiva la consiguieron los japoneses, reduciendo el tiempo de envío de una hoja a unos minutos, y consiguiendo precios más asequibles.

El fax se ha ido enfrentando a diferentes competidores a lo largo de su historia, y actualmente se está viendo desplazado del mercado por otros sistemas capaces de ofrecer el mismo servicio, como el correo electrónico.

El fax también es un producto sujeto a efectos de red en el que, al igual que ocurre con el Messenger, los efectos más relevantes son las externalidades de red directas, ya que un solo fax no puede utilizarse de forma independiente.

- **Externalidades de red directas:** el fax exige que al menos exista otro usuario al que poder conectarse, ya que sino el valor del producto es nulo (producto de red puro), puesto que no se podrán enviar documentos a ningún receptor. Cuanto mayor sea el número de usuarios que disponen de fax, más posibilidades hay de realizar el envío.