

■ Tim Berners-Lee ■

# Tejiendo la Red

*El inventor del  
World Wide Web  
nos descubre su origen*

*prólogo de Javier Solá*



SIGLO VEINTIUNO DE ESPAÑA EDITORES

# TEJIENDO LA RED

El inventor del  
WORLD WIDE WEB  
nos descubre su origen

*por*

**TIM BERNERS-LEE**

*con*

MARK FISCHETTI

*Prefacio de*

MICHAEL DERTOUZOS

*Prólogo de*

JAVIER SOLÁ

*Traducción de*

MÓNICA RUBIO FERNÁNDEZ



**SIGLO VEINTIUNO  
DE ESPAÑA EDITORES**



---

**siglo veintiuno de españa editores, sa**

PRÍNCIPE DE VERGARA, 78. 28006 MADRID. ESPAÑA

---

**siglo veintiuno editores, sa**

CERRO DEL AGUA, 248. 04310 MÉXICO, D.F.

---

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier procedimiento (ya sea gráfico, electrónico, óptico, químico, mecánico, fotocopia, etc.) y el almacenamiento o transmisión de sus contenidos en soportes magnéticos, sonoros, visuales o de cualquier otro tipo sin permiso expreso del editor.

Primera edición en castellano, mayo de 2000

© SIGLO XXI DE ESPAÑA EDITORES, S. A.

Príncipe de Vergara, 78. 28006 Madrid

Primera edición en inglés (Harper Collins Publisher, Nueva York), 1999

© 1999 Tim Berners-Lee

Título original: *Weaving the WEB: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by Its Inventor*

Harper Collins Web Site: <http://www.harpercollins.com>

© De la traducción: 2000 Mónica Rubio Fernández

DERECHOS RESERVADOS CONFORME A LA LEY

Impreso y hecho en España

*Printed and made in Spain*

Diseño de la cubierta: Juan José Barco y Sonia Alins

ISBN: 84-323-1040-9

Depósito legal: M-19.963-2000

Fotocomposición e impresión: EFCA, S.A.

Parque Industrial «Las Monjas»

28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)

# ÍNDICE

PRÓLOGO A LA EDICIÓN ESPAÑOLA, <i>Javier Solá</i> .....	IX
AGRADECIMIENTOS .....	XIII
PREFACIO, <i>Michael Dertouzos</i> .....	XV
1. PREGUNTAR EN EL INTERIOR ACERCA DE CUALQUIERCOSA .....	1
2. ENREDOS, ENLACES Y REDES.....	7
3. info.cern.ch .....	23
4. PROTOCOLOS: REGLAS SENCILLAS PARA SISTEMAS GLOBALES .....	33
5. GLOBALIZACIÓN.....	49
6. NAVEGANDO .....	63
7. CAMBIOS .....	71
8. CONSORCIO .....	85
9. COMPETITIVIDAD Y CONSENSO.....	97
10. UNA RED DE GENTE .....	115
11. PRIVACIDAD .....	133
12. MENTE A MENTE .....	145
13. LAS MÁQUINAS Y EL WEB.....	163
14. TEJIENDO LA RED .....	185
APÉNDICE: Gestión de información: una propuesta.....	197
GLOSARIO .....	221
ÍNDICE TEMÁTICO.....	230

## PRÓLOGO A LA EDICIÓN ESPAÑOLA

*Al final de los años ochenta el mundo de la informática se estructuraba en un núcleo industrial operativo (informática de bancos y grandes empresas) rodeado de un puzzle de nuevas tecnologías emergentes que buscaban un reconocimiento por su valor tecnológico y utilidad. Este reconocimiento debía tomar la forma de aplicaciones en la vida real que les dieran el lugar que creían merecer en la informática y en la historia.*

*Por un lado teníamos Internet, la gran Red que había conseguido integrar redes más pequeñas y se iba convirtiendo rápidamente en un vehículo internacional de comunicación. Entre sus principales precursores aparecieron figuras como Vinton Cerf, uno de sus creadores, o Larry Landweber, su principal profeta y evangelista internacional, hombres que—entre otros—terminarían creando la Internet Society, primera organización que se ocuparía oficialmente de promocionar el desarrollo y uso de esta Red, dando un cobijo formal al IETF, cuerpo de ingenieros de Internet, y a IANA, su corazón coordinador y operativo. Internet era, sin embargo, una red para especialistas con conocimientos de informática más bien altos. Encontrar algo en Internet requería conocer bien sus mecanismos, así como el formato y la localización exacta de lo que buscábamos.*

*Mientras Internet se mantenía funcionando en un ambiente informático poco amigable, los ordenadores personales iban integrando no sólo los nuevos dispositivos que facilitaban el uso del ordenador (como el ratón), sino también entornos gráficos e intuitivos. El sistema que marcó la diferencia fue sin duda el de Macintosh, una evolución de los desarrollos de Xerox que sería utilizado como modelo en los entornos de Next y Microsoft.*

---

Javier Solá es Director de la Asociación de Usuarios de Internet y ha sido Vicepresidente de la Internet Society.

*La tercera tecnología que empezaba a funcionar era el hipertexto, una idea que integraba el sentido gráfico de los nuevos desarrollos con la posibilidad de crear textos distribuidos. Estos textos incluirían referencias que no estuvieran directamente en el texto, pero a las que se pudiera acceder inmediatamente mediante un sencillo click de ratón. Este sistema de acceso requería una nueva forma de estructurar la información en unidades o páginas interrelacionadas. Cada página era una unidad de información, pero se encontraba vinculada a todas las demás páginas que contuvieran información relacionada con o mencionada en esa página.*

*Por último, la tecnología reinante durante los años ochenta fue la Inteligencia Artificial. La IA no sólo era una gran esperanza de la industria punta, sino también el caballo de batalla de los fabricantes de ordenadores, su forma de demostrar que estaban en la cresta de la ola y que eran la compañía con la que se debía trabajar. Desgraciadamente, la IA fracasó estrepitosamente al final de los ochenta. Pocas fueron las aplicaciones que realmente llegaron a funcionar, a pesar de las grandes cantidades de dinero que fabricantes y clientes habían invertido. En mi humilde opinión la causa de este fracaso fue la imposibilidad de reflejar al 100% en un ordenador el conocimiento de expertos en diferentes temas. La realidad con la que nos encontramos fue que el 90% del conocimiento era poco más útil que el 0%, ya que el sistema resultante no podía en ningún caso reemplazar el trabajo del experto.*

*Por su parte, Internet ya había revolucionado la forma de investigar y de producir estándares. La organización encargada de producir estándares en el mundo de las telecomunicaciones era la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (International Telecommunications Union, ITU), una organización de tratado bajo el paraguas de la ONU. La ITU es una organización sólida que ha producido importantes estándares en telefonía y el centro de acuerdo con que cuentan los estados en lo referente a comunicaciones. Su gran problema es y era su lentitud. Conseguir acuerdos con los países firmantes es un proceso arduo y lento, por lo que el desarrollo de estándares era un proceso interminable.*

*Los desarrolladores de Internet se encontraron con que la velocidad a la que era necesario desarrollar los estándares no era compatible con los tiempos requeridos por la ITU. Por otro lado, los protocolos de Internet no tenían necesidad de ser aprobados por ningún Estado, ya que eran acuerdos entre aquellas personas y empresas que estaban mejoran-*

*do y haciendo crecer la Red. Una decisión histórica puso en marcha el IETF (Internet Engineering Task Force) un foro de desarrollo de estándares y protocolos para Internet autogestionado, en el que cualquiera interesado en un tema podía participar en las reuniones y en las decisiones. Este modelo resultó ser perfecto para Internet, ya que las personas que estaban interesadas en un estándar o protocolo participaban en su creación, pruebas, control, etc... Con el tiempo el IETF fue formalizando sus procedimientos, convirtiéndose en una verdadera máquina de producir avances en Internet.*

*Es irónico que Tim Berners-Lee, al acudir al IETF para desarrollar los estándares del Web, lo encontrara demasiado lento para lo que le interesaba. Este problema manifiesta el cambio de velocidad que tuvo lugar en Internet ya a principios de los noventa, y que le llevaría a la creación de un nuevo cuerpo de creación de estándares y protocolos, el World Wide Web Consortium (W3C).*

*La genialidad de Berners-Lee no estuvo en inventar algo nuevo, sino en saber unir las piezas tecnológicas que existían en un momento determinado para crear algo infinitamente más grande que lo que cada una de estas piezas podía significar por separado. La unión de Internet con el hipertexto —de la que fue creador y evangelizador— fue la semilla a la que otros fueron añadiendo piezas (como los gráficos que Andreessen incluyó en el navegador "Mosaic" o nuevos lenguajes como Java o XML) para llegar a lo que hoy es el World Wide Web, una mezcla de formatos de datos interrelacionados a los que un usuario puede acceder sin tener que preocuparse del formato de un documento... o sencillamente sin saber lo que es un formato, solamente sabiendo utilizar un navegador, algo que no se tarda más de una hora en aprender.*

*El resultado no es interesante porque sea técnicamente superior a lo existente, sino porque ha conseguido dar a Internet un tipo de interfase que cualquier nuevo usuario puede utilizar con pocos minutos de formación, convirtiendo la Red en una verdadera herramienta de usuario final. Esta posibilidad ha animado a cientos de miles de compañías e individuos a poner información en Internet, creando —en muy poco tiempo— una masa crítica que hace interesante a prácticamente cualquier persona el conectarse a la Red.*

*En este libro Tim Berners-Lee habla no sólo de su historia sino también de lo que él ve en el futuro de la informática y de las telecomunica-*

ciones. Su interés en añadir valor al Web le lleva a intentar incluir en la Red la mayor cantidad de inteligencia posible. Esta inteligencia, no tan ambiciosa como la de Inteligencia Artificial, empieza con cosas pequeñas y prácticas, como negociar el nivel de privacidad que un usuario requiere de los sitios web que visita o a los que da sus datos, pero deja abierto el camino hacia nuevas aplicaciones más potentes.

Como veremos en este libro, el W3C ha demostrado la importancia que tienen los estándares en el desarrollo de la tecnología y de la sociedad. PICS, uno de los resultados del W3C, fue una de las claves para demostrar en EE UU que existía la tecnología en Internet para proteger a la infancia, y así echar abajo la Telecommunications Decency Act del 96, una ley que permitía una censura activa de Internet.

Ahora Tim Berners-Lee trabaja para el futuro, y para él el futuro es crear las herramientas que permitan añadir inteligencia a Internet. Crear los formatos de datos y estándares que den a la información una estructura que pueda ser utilizada por otros para crear procesos deductivos que hagan la experiencia del uso de Internet más interesante. Una vez más Berners-Lee va por delante de la sociedad, eliminando barreras al desarrollo del World Wide Web e intentando crear una red que permita mejorar la comunicación entre los seres humanos.

Javier SOLÁ MARTÍ  
Director de la Asociación  
de Usuarios de Internet

## AGRADECIMIENTOS

Un libro es un proyecto importante. De vez en cuando, pensaba en escribir uno, pero no lo hice hasta que Michael Dertouzos me presentó a Mark Fischetti diciéndome que era alguien que podría realmente hacerlo realidad sin tener que dejarlo todo a un lado durante un año, contrariamente a lo que me pasaba a mí. Y así empezó el relato de la historia, pasado, presente y futuro. Sin Mark, este libro nunca habría sido más que una idea y unos retazos de páginas web sin ordenar. Tengo que agradecer en gran medida a Mark que aplicase su habilidad para encontrar el hilo que corría a través de mis divagaciones tortuosas, y después el modo de expresarlas con sencillez.

Tanto Mark como yo tenemos que dar las gracias a todas las demás personas implicadas en este proceso: a Michael por la idea de hacerlo y los ánimos, a Ike Williams por organizarlo y a Liz Perle, de Harper San Francisco, por su enorme honestidad y su insistencia para que el libro fuera lo que podía llegar a ser. William Patrick jugó un papel crucial en este punto, ayudándonos a dar al libro una forma que nos satisficiera a todos. Hemos de dar las gracias a Lisa Zuniga y al equipo de producción por convertir los retazos en un libro. Si ustedes están leyendo esto sobre papel, entonces el milagro de la coordinación debe de haberse conseguido a pesar de todos los plazos que incumplí.

Muchas de las personas mencionadas han tenido que soportar mi insistencia en querer tomar todas las decisiones acerca de los métodos de trabajo y las maneras de transferir los datos. Pido disculpas... esta vez. La próxima vez, ¡lo haremos todo *en línea!*

El libro debe indirectamente su existencia a todos aquellos que han colaborado para convertir el Web en un sueño hecho realidad. Uno de los compromisos de que forma parte un libro consiste en el hecho de que algunas ocasiones y actividades resultan ser apropiadas para mostrar cómo era la vida y cuáles eran los principios que había

detrás. Otros, aunque igual de importantes, no se convierten en ejemplos de la narrativa. Así pues, el índice del libro no sirve como escaparate de la fama, pues mucha gente ha tenido necesariamente que quedar fuera o, quizá de modo aún más extraño, sólo ha sido práctico describir un fragmento en particular de sus muchas contribuciones. Todo el equipo del consorcio (W3T), presentes y alumnos (nombrados en el sitio *World Wide Web.w3.org*) son gente inestimable; trabajar con ellos fue estupendo.

Me gustaría dar las gracias, sin tener en cuenta este libro, a todo aquel que se ha tomado la molestia de hacer avanzar al Web en aras del bien común. Además de todos los que han ayudado, están los jefes y las familias que activa o pasivamente nos prestaron su apoyo. En mi caso, los jefes fueron Peggy Rimmer y Mike Sendall, del CERN [Consejo Europeo de Investigación Nuclear], cuya sabiduría y apoyo han sido muy especiales para mí.

Dar aquí las gracias a mi familia inmediata significaría darles las gracias sólo por ayudarme con el libro, y por aguantar mi extraño comportamiento durante las crisis literarias. El apoyo que vosotros tres me habéis dado es mucho más que eso: es un sentido de la perspectiva, de la realidad y de la diversión que subyace por debajo de todo lo que hacemos, de lo cual el Web y el libro han sido solo una, aunque notable, parte.

Tim BERNERS-LEE  
Cambridge, Massachusetts

## PREFACIO

*Tejiendo la Red* es una historia única acerca de una innovación única hecha por un inventor único.

Entre la gran cantidad de información existente acerca del World Wide Web destaca una historia, la de la creación y posterior evolución de esta increíble cosa nueva que está apareciendo para abarcar el mundo y convertirse en una parte importante y permanente de nuestra historia. Este relato es único porque está escrito por Tim Berners-Lee, que creó el Web y está conduciéndolo ahora hacia nuevas direcciones emocionantes. Ningún otro puede decir lo mismo. Y ningún otro puede escribir esto: la auténtica historia del Web.

La innovación de Tim también es única. Ya nos ha proporcionado un gigantesco Mercado de Información, en el que individuos y organizaciones compran, venden e intercambian libremente información y servicios de información entre sí. La prensa, la radio y la televisión nunca se acercaron tanto; lo único que pueden hacer es llevar la misma información procedente de una sola fuente hacia muchos destinos distintos. Tampoco la carta o el teléfono pueden aproximarse al poder del Web, porque incluso aunque estos medios permitan los intercambios entre dos, son lentos y carecen de la capacidad del ordenador para mostrar, buscar, automatizar y transmitir. Notablemente —en comparación con la imprenta de Gutenberg, el teléfono de Bell y la radio de Marconi— y mucho antes de alcanzar su forma definitiva, el Web de Berners-Lee ya ha dejado bien establecida su condición de única.

Miles de científicos informáticos han estado contemplando durante dos décadas las mismas dos cosas: el hipertexto y las redes informáticas. Pero sólo Tim concibió la manera de unir estos dos elementos para crear el Web. ¿Qué forma de pensar diferente le condujo a esto? No hay duda que la misma forma de pensar que veo hoy, y que le conduce a él y al equipo del Consorcio World Wide Web que él dirige a

luchar para definir el Web del futuro. Mientras el resto del mundo repite alegremente el mantra del comercio electrónico, él está pensando en el Web como un medio que codifique, por medio de sus vínculos de información gigantescamente distribuidos, el conocimiento y la comprensión humanos.

Cuando conocí a Tim, me sorprendió otro rasgo suyo único. Mientras los técnicos y los empresarios lanzaban o fusionaban compañías para explotar el Web, parecían fijarse sólo en una cuestión: “¿Cómo puedo hacer mío el Web?”. Mientras tanto, Tim preguntaba: “¿Cómo puedo hacer vuestro el Web?”. Cuando él y yo empezamos a preparar su llegada al Laboratorio de Ciencias Informáticas del MIT y el lanzamiento del Consorcio del World Wide Web, su objetivo permanente era asegurarse de que el Web avanzase, floreciese y permaneciera íntegro, a pesar de las tiras y aflojas de todas las empresas que parecían querer controlarlo. Seis años más tarde, el punto de mira de Tim señala exactamente en la misma dirección. Ha dicho en repetidas ocasiones “no” a todo tipo de oportunidades seductoras si éstas amenazaban, al final, la independencia y la integridad del Web, y sigue siendo altruista y fiel a su sueño. Estoy convencido de que lo hace no sólo como un deseo de asegurar el futuro del Web, sino como una muestra de integridad que encuentro más impresionante que sus proezas técnicas.

Cuando sugerí a Tim por primera vez que escribiera este libro, y habiendo acabado uno yo mismo recientemente, tenía en mente una serie de libros del Laboratorio de Ciencias Informáticas del MIT (LCS) en los que hablaríamos en lenguaje accesible de nuestras innovaciones y de su impacto social. Mucha gente en el mundo cree que la tecnología nos está deshumanizando. En el LCS creemos que la tecnología es hija inseparable de la humanidad y que para llevar a cabo un auténtico progreso, las dos deben ir de la mano, sin que ninguna de las dos actúe como sirviente de la otra. Pensé que sería importante e interesante que el mundo conociera a la gente que crea nuestro futuro y no a futurólogos secundarios; especialmente cuando estos innovadores están dispuestos a exponer sus capacidades técnicas y sueños socialitarios que les condujeron hasta sus creaciones. Tim se ha enfrentando a este desafío de forma admirable, exponiendo sus profundas creencias acerca de cómo puede evolucionar y dar forma a nuestra so-

ciedad el Web en formas que son nuevas y difieren profundamente de la sabiduría popular.

En *Tejiendo la Red*, Tim Berners-Lee va más allá de limitarse a contar la irresistible historia del Web: abre una ventana al modo en que una persona única inventa y alimenta un punto de vista único que altera el curso de la humanidad.

Michael L. DERTOUZOS

Director del MIT Laboratory for Computer Science  
y autor del libro *What Will Be*

## 1. PREGUNTAR EN EL INTERIOR ACERCA DE CUALQUIER COSA

Cuando empecé a enredar por primera vez con un programa de software que pudiera llegar a dar forma al World Wide Web, lo llamé Enquire, abreviatura de *Enquire Within upon Everything* [*Preguntar en el interior acerca de cualquier cosa*], título de un viejo libro victoriano de consejos que vi de niño en casa de mis padres, cerca de Londres. Con su sugestivo título mágico, el libro servía como portal a un mundo de información acerca de todo, desde cómo quitar manchas de la ropa hasta consejos para invertir dinero. No era una analogía perfecta del Web, sino un punto de partida primitivo.

A lo que ese primer atisbo del código de Enquire me condujo fue a algo mucho mayor, una visión que abarcaba un crecimiento de ideas, tecnología y sociedad orgánico y descentralizado. La visión del Web que tuve fue la de cualquier cosa potencialmente conectada a cualquier cosa. Es una visión que nos proporciona una nueva libertad y nos permite crecer más rápidamente de lo que nunca pudimos crecer cuando estábamos encadenados por los sistemas de clasificación jerárquica a los que nos aferramos. Deja la totalidad de modos de trabajar anteriores como sólo una herramienta entre muchas. Deja los miedos que teníamos al futuro convertidos en uno entre muchos. Y acerca más los funcionamientos de la sociedad a los funcionamientos de nuestra mente.

Contrariamente a *Preguntar en el interior acerca de cualquier cosa*, el Web que he tratado de fomentar no es solamente una mina de información que haya de ser excavada, ni es tampoco una referencia ni una herramienta de investigación. A pesar del hecho de que los ahora omnipresentes *WorldWideWeb* y *.com* impulsen el comercio electrónico y los mercados bursátiles en todo el mundo, ésta es una gran parte, pero sólo una, del Web. Comprar libros en Amazon.com y ac-

ciones en E-trade no es lo único que hay en el Web. Tampoco es el Web una especie de espacio idealizado en el que podemos quitarnos los zapatos, comer sólo la fruta que cae de los árboles y evitar la comercialización.

Lo irónico es que en todos sus diversos campos —comercio, investigación y navegación— el Web ya forma hasta tal punto parte de nuestras vidas que la familiaridad ha empañado nuestra percepción del propio Web. Para entender el Web en su sentido más amplio y profundo, para participar totalmente de la visión que mis colegas y yo compartimos, uno tiene que entender cómo nació el Web.

La historia de cómo se creó el Web se ha contado en diversos libros y revistas. Muchos relatos que he leído se han distorsionado o son simplemente erróneos. El Web fue el resultado de muchas influencias que llegaron a mi cabeza, pensamientos a medio formar, conversaciones dispares y experimentos aparentemente desconectados. Yo lo fui reuniendo todo mientras continuaba con mi trabajo normal y mi vida personal. De forma a la visión, escribí los primeros programas para el Web y encontré las siglas, actualmente presentes por todas partes, URL (entonces UDI), HTTP, HTML y, naturalmente, World Wide Web. Pero muchas otras personas, la mayoría desconocidas, contribuyeron con elementos esenciales, en su mayor parte del mismo modo casual. Un grupo de individuos que compartían un sueño común y que trabajaban juntos a distancia hicieron surgir un gran cambio.

Mi relato de la verdadera historia mostrará cómo la evolución del Web y su esencia están inextricablemente unidas. Sólo entendiendo el Web a su nivel más profundo conseguirá la gente asimilar de verdad el potencial máximo que puede llegar a tener.

Los periodistas siempre me han preguntado cuál fue la idea crucial, o qué hecho singular fue el que permitió al Web existir un día, después de que el día anterior no existiera. Todos se quedan frustrados cuando les digo que no hubo un momento de “¡Eureka!”. No fue como la legendaria manzana que cayó sobre la cabeza de Newton para demostrar el concepto de gravedad. Inventar el World Wide Web supuso el darme cuenta de que había un poder en el hecho de ordenar ideas de un modo no constreñido, tipo Web. Y la conciencia de ello surgió precisamente a través de ese tipo de proceso. El Web surgió

como la respuesta a un desafío abierto, a través de la amalgama de influencias, ideas y logros procedentes de muchos lugares hasta que, gracias a los maravillosos oficios de la mente humana, un nuevo concepto cuajó. Fue un proceso de unión, no la resolución lineal de un problema bien definido detrás de otro.

Soy hijo de matemáticos. Mi madre y mi padre fueron parte del equipo que programó el primer ordenador comercial con programa almacenado, el "Mark I" de la Universidad de Manchester, que fue vendido por Ferranti Ltd. a principios de los cincuenta. Estaban emocionadísimos ante la idea de que, en principio, una persona pudiera programar un ordenador para hacer casi cualquier cosa. También sabían, sin embargo, que los ordenadores sirven muy bien para organizar y procesar lógicamente, pero no para hacer asociaciones al azar. Un ordenador guarda generalmente información en rígidas jerarquías y matrices, mientras que la mente humana tiene la habilidad especial de vincular fragmentos de datos al azar. Cuando huelo a café, fuerte y rancio, me veo a mí mismo de nuevo en un pequeño cuarto encima de un café que hacía esquina en Oxford. Mi cerebro forma un nexo y me transporta allí instantáneamente.

Un día, cuando volvía del instituto, encontré a mi padre trabajando en un discurso para Basil de Ferranti. Estaba leyendo libros sobre el cerebro, buscando pistas acerca de cómo hacer que un ordenador fuese intuitivo, capaz de efectuar conexiones, igual que hace el cerebro. Hablamos del tema; entonces mi padre siguió con su discurso y yo me fui a hacer los deberes. Pero me quedé con la idea de que los ordenadores podrían llegar a ser mucho más potentes si pudieran ser programados para relacionar información inconnexa.

Este desafío siguió presente en mi mente mientras continué con mis estudios en el Queen's College de la Universidad de Oxford, donde me gradué en 1976 con un título de física. Continuó estando allí en un segundo plano cuando construí mi primer ordenador con uno de los primeros microprocesadores, una vieja televisión y un soldador, así como durante los años que pasé como ingeniero de software en Plessey Telecommunications y en D. G. Nash Ltd.

Luego, en 1980, acepté un breve trabajo de consultoría de software en el CERN<sup>1</sup>, el famoso Laboratorio Europeo de Física de Partículas en Ginebra. Allí escribí Enquire, mi primer programa tipo Web. Lo escribí durante mi tiempo libre y para mi uso personal, y por la sencilla razón de que quería que me ayudase a recordar las conexiones entre diversas personas, ordenadores y proyectos del laboratorio. Pero una idea mucho más amplia ya estaba enraizando firmemente en mi conciencia.

*Supongamos que toda la información almacenada en ordenadores de todas partes esté unida entre sí, pensé. Supongamos que pueda programar mi ordenador para crear un espacio en el que cualquier cosa pueda relacionarse con cualquier otra.* Todos los fragmentos de información de cada ordenador que había en el CERN, y en el planeta, estarían a mi disposición y a la de cualquier otro. Habría un espacio único y global de información.

Una vez que un fragmento de información en ese espacio estuviese etiquetado con una dirección, podría decir a mi ordenador que lo atrapase. Al poder tomar como referencia cualquier cosa con la misma facilidad, un ordenador podría representar asociaciones entre cosas que pudieran parecer no tener nada que ver entre sí pero que, en cierto modo, compartirían de hecho una relación. Se formaría un Web de información.

Los ordenadores pueden no encontrar la solución a nuestros problemas, pero serían capaces de hacer el trabajo pesado necesario, ayudando a nuestras mentes humanas encontrando intuitivamente caminos a través del laberinto. La emoción añadida consistía en que los ordenadores también podrían seguir y analizar las relaciones de conexión provisionales que definían gran parte de los funcionamientos de nuestra sociedad, desvelando en su totalidad nuevas formas de ver nuestro mundo. Un sistema capaz de hacer eso sería una cosa fantástica para directores, científicos sociales y, finalmente, para todo el mundo.

---

<sup>1</sup> El nombre CERN deriva del nombre del consejo internacional (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), que puso en marcha inicialmente el laboratorio. El consejo ya no existe, y “Nuclear” ya no describe la física que se lleva a cabo allí, así que mientras el nombre CERN se ha conservado, ya no se considera unas siglas.

Desconocidas para mí en tan temprana etapa de reflexión, varias personas habían llegado a conclusiones similares, que nunca habían llegado a llevarse a cabo. Vannevar Bush, en otro tiempo decano de ingeniería en el MIT, se convirtió en director de la U. S. Office of Scientific Research and Development [Agencia de Investigación y Desarrollo Científico] durante la Segunda Guerra Mundial y supervisó el desarrollo de la primera bomba atómica. En un artículo de 1945 en el *Atlantic Monthly* titulado “Cómo podríamos pensar”, escribió acerca de una máquina fotoelectromecánica llamada Memex, que podía, gracias a un proceso de codificación binaria, células fotoeléctricas y fotografía instantánea, realizar y seguir referencias cruzadas entre documentos microfilmados.

Ted Nelson, un visionario profesional, escribió en 1965 acerca de “Máquinas literarias”, ordenadores que permitirían a la gente escribir y publicar en un nuevo formato no lineal, que llamó *hipertexto*. El hipertexto era un texto “no secuencial” en el que un lector no estaba obligado a leer en un orden determinado, sino que podía seguir nexos de unión y llegar al documento original a partir de una breve cita. Ted describía un proyecto futurista, Xanadu, en el que toda la información del mundo podía ser publicada en hipertexto. Por ejemplo, si estuviéramos leyendo este libro en hipertexto, podríamos seguir cualquier vínculo desde mi referencia a Xanadu hasta llegar a otros detalles de ese proyecto. En la visión de Ted cada cita tendría un vínculo que la devolvería a su fuente, permitiendo a los autores originales ser compensados con una pequeña cantidad cada vez que se leyese la cita. Tenía el sueño de una sociedad utópica en la que toda la información pudiese ser compartida entre gente que se comunicaba entre sí como entre iguales. Luchó durante años para encontrar financiación para ese proyecto, pero no encontró el éxito.

Doug Engelbart, un investigador de la Universidad de Stanford, mostró un espacio de trabajo en cooperación llamado NLS (oN Line System) en los sesenta. La idea de Doug era que la gente usase el hipertexto como herramienta para trabajar en grupo. A fin de ayudarse a sí mismo a dirigir el cursor a través de la pantalla y seleccionar los vínculos de hipertexto con facilidad, Doug inventó un bloque de madera con sensores y una bola debajo, y lo llamó *ratón*. En un vídeo que actualmente es famoso y que no veo desde 1994, Doug mostraba

cómo usar correo electrónico y vínculos de hipertexto con gran agilidad gracias a su ratón hecho en casa con la mano derecha, y un teclado de cinco teclas con la mano izquierda. La idea era que la persona pudiera actuar con la máquina de una manera muy cercana y natural. Por desgracia, igual que en el caso de Bush y Nelson, Doug estaba demasiado adelantado a su tiempo. La revolución del ordenador personal, que convertiría al “ratón” de Engelbart en algo tan familiar como un lápiz, no aparecería hasta quince años después. Con esa revolución, la idea del hipertexto se filtraría en el diseño del software.

Naturalmente, el siguiente gran desarrollo en la búsqueda de la conexión global sería Internet, una infraestructura de comunicaciones generales que une entre sí a todos los ordenadores, y que está gobernado por el Web. Los avances de Donald Davis, Paul Barran y Vint Cerf, Bob Kahn y sus colegas ya tuvieron lugar en los setenta, pero por entonces no estaban más que empezando a penetrar.

Yo llegué en el momento justo, interesado, cuando el hipertexto e Internet habían visto ya la luz. La tarea que me correspondía era hacer que casaran.

## 2. ENREDOS, ENLACES Y REDES

El centro de investigaciones de física de partículas conocido como CERN se encuentra en la frontera franco-suiza, cerca de la ciudad de Ginebra. Cobijado al pie de las paredes de piedra caliza de las montañas del Jura, a diez minutos de las pistas de esquí, con el lago Leman a sus pies y el Mont Blanc en lo alto, ofrecía unas oportunidades de investigación únicas, y la zona era un lugar muy agradable para vivir.

Ingenieros y científicos llegaban al CERN procedentes de todo el mundo para investigar las propiedades más fundamentales de la materia. Utilizando máquinas enormes, aceleraban minúsculas partículas nucleares a través de una serie de tubos que, aunque sólo tuviesen unos centímetros de ancho, recorrían varios kilómetros dentro de un gigantesco túnel circular subterráneo. Los investigadores aceleraban las partículas hasta energías extremadamente altas y luego las dejaban chocar. Durante un instante de brevedad inimaginable, se podían hacer nuevas partículas que luego se perdían. El truco consistía en registrar los restos de alta energía procedentes del cataclismo mientras se precipitaban al interior de uno de los dos detectores que estaban dentro del túnel, cada uno del tamaño de una casa, repleto de aparatos electrónicos.

La investigación a esta escala era tan cara que necesitaba de la colaboración de muchas naciones. Científicos visitantes llevaban a cabo sus experimentos en el CERN, y luego volvían a las instituciones de sus países a estudiar los datos conseguidos. Aunque había una instalación central, el CERN era en realidad una comunidad extensa de personas que tenían una autoridad común bastante relativa. Los científicos traían consigo una amplia variedad de ordenadores, software y sistemas con ellos, y aunque procedían de diferentes culturas y hablaban idiomas distintos, conseguían encontrar una forma de trabajar juntos gracias a su interés compartido por la física de partículas y su

deseo de ver que un enorme proyecto tuviera éxito. Era un ambiente tremadamente creativo.

En 1980, el CERN se encontraba inmerso en el proceso de sustituir el sistema de control de dos de sus aceleradores de partículas. El trabajo se estaba atrasando y el CERN necesitaba ayuda. Yo estaba, por suerte, trabajando en otro lugar de Suiza cuando mi amigo y colega Kevin Rogers llamó desde Inglaterra para sugerir que nos presentáramos.

Cuando llegamos para ser entrevistados, a Kevin y a mí nos dieron una vuelta por las instalaciones y pronto nos encontramos sobre una pasarela, contemplando desde arriba lo que parecía el suelo de una enorme y caótica fábrica. Esta enorme sala experimental estaba llena de experimentos en curso más pequeños, oscurecidos por las paredes de cemento que había entre ellos, construidas rápidamente para impedir el paso de las radiaciones. Avanzando por la pasarela, llegamos a la sala de control. Dentro había filas y más filas de hardware informático, sin más iluminación que el brillo de las muchas luces de los indicadores y los relojes. Era el paraíso de un ingeniero electrónico, con columnas de osciloscopios, suministro de energía y equipo de secuenciación, la mayoría construidos especialmente para o por el CERN.

En aquel momento un ordenador era aún una especie de santuario al que los científicos e ingenieros iban en peregrinación. La mayor parte de la gente del CERN no tenía terminales de ordenador en sus despachos; tenían que ir a una instalación central, como la sala de terminales que estaba junto a la sala de control, para programar realmente un sistema informático. Kevin y yo pronto nos uniríamos a un equipo de personas que finalmente se haría con esa sala de control. Desgraciadamente, las filas de aparatos electrónicos brillantes serían poco a poco desmanteladas y sustituidas por un aburrido óvalo de consolas de ordenador, gobernadas por un software mucho más potente.

El gran desafío para los programadores era intentar entender los sistemas, tanto humanos como informáticos, que hacían funcionar aquel fantástico campo de juegos. Gran parte de la información crucial existía sólo en la mente de las personas. Aprendimos muchísimo en conversaciones a la hora del café, en mesas estratégicamente colo-

cadas en la intersección de los dos pasillos. Me presentaron a gente entresacada del mar de caras desconocidas y tuve que recordar quiénes eran y qué parte de equipo o de software habían diseñado. La estructura del CERN, semejante a una red, hacía la tarea aún más difícil. De las diez mil personas que estaban en la lista de teléfonos del CERN, sólo cinco mil más o menos estaban en el CERN al mismo tiempo, y sólo tres mil más o menos eran auténtico personal asalariado. Muchos de los otros tenían un escritorio y venían de visita procedentes de sus instituciones sólo de vez en cuando.

Para albergar a personas contratadas que llegaban de pronto para ayudar en algún proyecto u otro, la dirección había erigido cabinas portátiles en lo alto de una colina dentro del recinto. Hablábamos en grupos de nuestras ideas a la hora de la comida contemplando los vñedos suizos o mientras caminábamos por el largo tramo de escalones de cemento que iba desde lo alto de la colina hasta la sala de experimentación y la sala terminal para hacer las programaciones. Yo llenaba los momentos muertos cuando no estaba trabajando oficialmente en el Proton Synchotron Booster jugueteando con mi programa de juegos, el que llamaba Enquire. Cuando tuve terminada una primera versión, empecé a usarla para seguir la pista de quién había escrito cada programa, qué programa funcionaba en qué aparato y quién formaba parte de qué proyecto. Las conversaciones informales en el CERN iban invariablemente acompañadas por diagramas de círculos y flechas dibujados en servilletas y sobres, porque era una manera natural de mostrar las relaciones entre la gente y los aparatos. Yo escribí un manual de cuatro páginas para el Enquire que hablaba de los círculos y las flechas, y lo útil que era utilizar su equivalente en un programa de ordenador.

En el Enquire, podía escribir una página de información acerca de una persona, un aparato o un programa. Cada página era un “nodo” en el programa, un poco como una tarjeta de un fichero. El único modo de crear un nuevo nodo era hacer un vínculo a partir de un antiguo nodo. Los vínculos que salían o llegaban a un nodo aparecían como una lista numerada al pie de cada página, de forma bastante parecida a la lista de referencias al final de un informe académico. La única manera de encontrar información era empezando a mirar desde la primera página.

Me gustaba el Enquire, e hice buen uso de él porque almacenaba información sin utilizar estructuras como matrices o árboles. La mente humana usa estas estructuras de organización continuamente, pero también puede romperlas y dar saltos intuitivos cruzando fronteras: las famosas asociaciones al azar. Cuando hube descubierto estas conexiones, el Enquire podía al menos almacenarlas. A medida que iba expandiendo el Enquire, mantuve un foco de vigilancia para conservar las conexiones que estaba haciendo. El programa estaba estructurado de tal forma que yo sólo podía introducir un nuevo tema si lo vinculaba a uno que ya existiera. Para formar cada vínculo tenía que describir cuál era la relación. Por ejemplo, si una página acerca de Joe estaba vinculada a una página acerca de un programa, tenía que decir si Joe había hecho el programa, si lo había utilizado, o si qué. Una vez había dicho que Joe usaba el programa, Enquire también sabría, cuando mostraba información acerca del programa, que era usado por Joe. Los vínculos funcionaban así.

El Enquire funcionaba en el ordenador de desarrollo de software del grupo. No lo hice funcionar a través de una red, y tampoco en Internet, que no se usaría en el CERN hasta muchos años después. El Enquire tenía dos tipos de vínculos: un vínculo “interno” de una página (nodo) a otra en un archivo, y un vínculo “externo” que podía saltar de archivo a archivo. La distinción era fundamental. Un vínculo interno aparecería en ambos nodos. Un vínculo externo iba sólo en una dirección. Esto era importante porque, si mucha gente que estuviera haciendo ese vínculo a una página impusiera un vínculo de retorno, esa página tendría miles de vínculos que el dueño de la página podría no querer molestarse en almacenar. Es más, si un vínculo externo iba en ambas direcciones, entonces cambiar ambos archivos supondría almacenar la misma información en dos sitios, lo que casi siempre trae problemas: los archivos acabarían inevitablemente perdiendo el paso.

Finalmente, reuní una base de datos de personas y una base de datos de módulos de software, pero entonces acabó mi período como consultor. Cuando me fui del CERN, no me llevé el código de origen del Enquire. Lo había escrito en el lenguaje de programación Pascal, que era corriente, pero funcionaba en el sistema operativo Norsk Data SINTRAN-III, que era bastante confuso. Entregué el disquete de ocho pulgadas a un jefe de sistemas y le expliqué que era un programa

para seguir la pista de información. Dije que podía usarlo si quería. El programa fue entregado posteriormente a un estudiante que dijo que le había gustado la forma en que estaba escrito; como debería estarlo un programa Pascal. Las pocas personas que lo vieron pensaron que era una buena idea, pero nadie lo utilizó. Finalmente, el disquete se perdió, y con él, el Enquire original.

Cuando me marché del CERN, me uní a un antiguo colega, John Poole. Dos años antes, Kevin y yo habíamos estado trabajando con John, tratando de mejorar las aburridas impresoras de matriz de puntos con el por entonces revolucionario microprocesador, para que pudieran imprimir gráficos de fantasía. Los tres nos sentábamos en la habitación delantera de la casa de John, con el labrador dorado acurrucado debajo de uno de los escritorios, y tratábamos de perfeccionar el diseño. Lo conseguimos en unos meses, pero John no tenía dinero para seguir pagándonos un sueldo, y no lo tendría hasta que vendiese el producto. Por eso empezamos a buscar un trabajo y acabamos en el CERN.

Después de que yo estuviera seis meses en el CERN, John llamó. “¿Por qué no vuelves?” dijo. “He vendido el producto, tenemos un contrato. Ahora necesito apoyo de software.” John se había establecido como Image Computer Systems, y Kevin y yo volvimos a ayudar.

Reescribimos todos los controles de motor para optimizar el movimiento de la cabeza de la impresora para que fuera rápida. También podía imprimir en árabe, dibujar en tres dimensiones y conseguir el efecto de material de papelería preimpreso usando un papel menos caro. Escribimos nuestro propio lenguaje markup en el que se preparaban los documentos, y la impresora también podía manejar códigos de input de máquinas de escribir mucho más caras. También podíamos cambiar no sólo las fuentes, sin casi cualquier aspecto del comportamiento de la impresora.

El negocio iba bien, pero la tecnología con la que estábamos trabajando era limitada en lo referente a lo que podíamos meter en una impresora. Yo sentí que necesitaba un cambio, que quería salir de Inglaterra, y recordé que el CERN tenía un programa de becas. En la primavera de 1983 decidí pedir una, que llegó finalmente en septiembre de 1984. Como regalo de despedida de Image, John me regaló un ordenador personal Compaq. Éste fue vendido como uno de los pri-

meros ordenadores “portátiles”, pero más parecía una máquina de coser, más “arrastrable” que portátil. Con mi nuevo PC y el entusiasmo que supone un cambio, escribí en mi tiempo libre otro programa de juegos, llamado Tangle [Enredo]. Quería seguir explorando las ideas acerca de conexiones que ya estaban evolucionando en mi cabeza.

Desde un punto de vista extremo, el mundo puede considerarse como sólo un conjunto de conexiones, nada más. Consideramos un diccionario como un depósito de significados, pero define palabras sólo en términos de otras palabras. Me gustaba la idea de que un fragmento de información fuera realmente definido sólo por aquello con lo que está relacionado, y la forma en que está relacionado. Realmente hay muy poco más en el significado. La estructura lo es todo. Hay billones de neuronas en nuestros cerebros pero ¿qué son las neuronas? Sólo células. El cerebro no tiene conocimiento hasta que se hacen conexiones entre neuronas. Todo lo que sabemos, todo lo que somos, procede del modo en que están conectadas nuestras neuronas.

Los ordenadores almacenan información como secuencias de caracteres, así que el significado para ellos está ciertamente en las conexiones entre caracteres. En el Tangle, si una determinada secuencia de caracteres se reproduce, crearía un nodo que representaría la secuencia. Cada vez que la misma secuencia volviera a aparecer, en lugar de repetirla, Tangle añadiría una referencia al nodo original. A medida que se fueran almacenando más frases como nodos, y más señaladores apuntasen a ellos, se formaría una serie de conexiones.

La idea era la siguiente: lo que importa está en las conexiones. No está en las letras, está en el modo en que se juntan para formar palabras. No está en las palabras, está en el modo en que se juntan para formar frases. No está en las frases, está en el modo en que se juntan para formar un documento. Pensé en introducir en el ordenador una enciclopedia de ese modo, y luego hacer al Tangle una pregunta. La pregunta sería descompuesta en nodos, que sucesivamente se referirían a los mismos nodos que apareciesen en la enciclopedia. El enredo resultante contendría todas las respuestas relevantes.

Probé el Tangle introduciendo la frase. “¿Cuánta madera tiraría una marmota?” [“How much wood would a woodchuck chuk?”] La máquina pensó un momento y codificó mi frase de una estructura de

datos muy compleja y enrevesada. Pero cuando le pedí que expusiese lo que había codificado, siguió todos los nodos e hizo aparecer de nuevo: “¿Cuánta madera tiraría una marmota?”. Me estaba empezando a sentir muy confiado, así que lo intenté con “How much wood would a woodchuck chuck if a woodchuck could chuck wood?”. Pensé un momento, lo codifiqué y cuando le pedí que lo decodificara, me contestó: “How much wood would a woodchuck chuck if a woodchuck chuck wood chuck chuck chuck wood wood chuck chuck chuck...” y siguió así indefinidamente. El jaleo que se había armado era tan sumamente difícil de desenmarañar que nunca lo volví a tocar. Aquello fue el fin del Tangle, pero no el fin de mi deseo de representar el aspecto conectivo de la información.

Siempre me he encontrado en el límite del hardware y del software, lugar que era importante y emocionante, especialmente a medida que el software fue dominando cada vez más las funciones del hardware. Cuando pedí mi beca para el CERN, especifiqué que quería un trabajo que me permitiese trabajar en ambas cosas, y sugerí tres lugares en los que podría hacerlo. Acabé contratado para un trabajo en “adquisición y control de datos”, el grupo responsable de capturar y procesar los resultados de los experimentos. Peggy Rimmer, que me contrató, también acabaría enseñándome mucho acerca de métodos de escritura que iban a ser muy útiles con posterioridad. Aquella vez estaba en una posición en la que podía ver mucho más del CERN, apreciar mejor su complejidad. Aunque perteneciente a una división central de ordenadores, mi grupo trabajaba con los grupos individuales de experimentación, cada uno de los cuales estaba formado por una mezcla diversa de científicos de todo el mundo.

En 1984 el CERN había crecido. Se estaba construyendo un nuevo acelerador, el acelerador Large Electron Positron. Su túnel, de veintisiete kilómetros de circunferencia, recorría una distancia que iba desde un centenar de metros bajo el CERN hasta, en su punto más lejano, trescientos metros por debajo de las laderas de las montañas del Jura, convirtiendo en muy pequeños a todos los demás aceleradores. La diversidad informática también había crecido. Se estaban usando una nueva generación de ordenadores, nuevos sistemas operativos y nuevos lenguajes de programación, así como una gran variedad de protocolos de redes para enlazar los diversos ordenadores que susten-

taban los grandes experimentos. Máquinas de IBM, Digital Equipment Corp. (DEC), Control Data; las teníamos todas, así como una selección de las novedades de PC o Macs en ordenadores personales y diversos procesadores de texto.

La gente se traía sus aparatos y sus costumbres con ellos, y los demás tenían que hacer lo posible para adaptarse. Luego los equipos volvían a sus casas y, esparcidos como estaban por las diferentes zonas de horario y de idioma, seguían teniendo que colaborar juntos. En toda esta diversidad conectada, el CERN era un microcosmos del resto del mundo, aunque iba a unos cuantos años por delante.

Yo escribí un programa general “de llamada remota” (RPC) para facilitar la comunicación entre todos los ordenadores y redes. Con el RPC, un programador podía escribir un programa en una clase de ordenador pero pasaba la información a otros ordenadores, aunque funcionasen con diferentes programas operativos o lenguajes de ordenador. Las herramientas RPC trabajarían en cualquier red o cable que estuviese disponible en un caso determinado.

Empecé a recrear el Enquire en el Compaq. Escribí el programa de modo que funcionase tanto en el pesado Compaq como en el miniordenador VAX fabricado por DEC que estaba usando en el CERN. No hice un trabajo tan bueno la segunda vez, sin embargo: sólo programé los vínculos internos y nunca llegué a escribir el código para los vínculos externos. Eso significaba que cada red estaba limitada a las notas que pudieran encajar en un archivo: ningún vínculo podría conectar esos mundos cerrados. La naturaleza debilitadora de esta restricción fue una lección importante.

Estaba claro que era necesario algo como el Enquire en el CERN. Además de seguir la pista de las relaciones entre todas las personas, los experimentos y las máquinas, yo quería tener acceso a diferentes clases de información, como los informes técnicos de un investigador, los manuales para diferentes módulos de software, los resúmenes de reuniones, las notas escritas a toda prisa, etc. Es más, me encontré a mí mismo respondiendo las mismas preguntas que muchas personas hacían sobre mí. Sería mucho más fácil si todo el mundo pudiera leer mi base de datos.

Lo que estaba buscando entraba en la categoría general de *sistemas de documentación*: software que permite que los documentos se

puedan almacenar y más tarde se recuperen. Éste era un terreno de juego muy dudoso, sin embargo. Ya había visto a muchos llegando al CERN para colocar sistemas que “ayudaban” a la gente a organizar la información. Decían: “Para usar este sistema, lo único que tienen que hacer es dividir todos sus documentos en cuatro categorías” o “Sólo tienen que guardar sus datos como documento WorldWonderful”, o lo que fuera. Los sistemas iban cayendo uno tras otro porque los vendedores intentaban obligar a los indignados investigadores a reorganizar su trabajo para que se ajustara a los sistemas. Yo habría creado un sistema con reglas comunes que fuese aceptable para todo. Eso quería decir que estuviera lo más cerca posible de no tener reglas en absoluto.

Esta noción parecía imposible hasta que me di cuenta de que la diversidad de los diferentes sistemas y redes de ordenadores podía ser una fuente muy rica; algo que debería estar representado, no un problema que había que erradicar. El modelo que escogí para mi sistema minimalista fue el hipertexto.

Mi idea era combinar de alguna manera los vínculos externos del Enquire con hipertexto y los esquemas de interconexión que había desarrollado para el RPC. Un programa de Enquire capaz de hacer vínculos externos de hipertexto era la diferencia entre la prisión y la libertad, la oscuridad y la luz. Se podían hacer nuevas redes para conectar diferentes ordenadores, y todos los nuevos sistemas serían capaces de escapar y referirse a otros. Además, cualquiera que estuviese echando una ojeada podría añadir instantáneamente un nuevo nodo conectado a un nuevo vínculo.

El sistema tenía que tener otra propiedad fundamental: tenía que estar completamente descentralizado. Ése sería el único modo en que una nueva persona pudiera empezar a usarlo en cualquier parte sin tener que pedir acceso a otro. Y sería el único modo para que el sistema pudiera adaptarse de modo que, aunque lo usara cada vez más gente, no se atascase. Esto era auténtica ingeniería al estilo de Internet, pero la mayoría de los sistemas seguían dependiendo de algún nodo central al que todo debía conectarse, y cuya capacidad limitaba el crecimiento del sistema como conjunto. Yo quería que el hecho de añadir un nuevo vínculo fuese trivial; si lo era, entonces se podía extender regularmente un Web de vínculos por todo el globo.

Mientras no introdujera una base central de datos de vínculos, todo se adaptaría muy bien. No habría nodos especiales ni vínculos especiales. Cualquier nodo podría enlazar con cualquier otro nodo. Esto daría al sistema la flexibilidad necesaria, y sería la clave de un sistema universal. El espacio abstracto de documentos que suponía podría contener cualquier tema de información accesible en redes; y toda la estructura y enlaces que hubiera entre ellos.

El hipertexto funcionaría al máximo rendimiento si pudiera acceder a cualquier cosa concebible. Cada nodo, documento —o como se llamaría—, sería fundamentalmente equivalente de alguna manera. Cada uno tendría una dirección de referencia. Todos existirían juntos en el mismo espacio: el espacio de la información.

A finales de 1988 yo estaba conspirando para conseguir un sistema de hipertexto que funcionase. Hablé con mi jefe, Mike Sendall. Él dijo que le parecía una idea razonable, pero que debería escribir una propuesta. ¿Una propuesta? No tenía idea de lo que había que poner en una “propuesta” en el CERN. Pensé, sin embargo, que nunca conseguiría el visto bueno para desarrollar un sistema de documentación de hipertexto a menos que éste fuese aprobado como proyecto formal. Cavilé a fondo acerca de cómo meter lo emocionante de la idea en un texto que convenciese a la gente del CERN.

Aunque el Enquire proporcionaba un modo de vincular documentos y bases de datos, y el hipertexto proporcionaba un formato común en el que mostrarlos, seguía habiendo el problema de conseguir que diferentes ordenadores con diferentes sistemas pudiesen comunicarse unos con otros. Ben Segal, uno de mis mentores en el proyecto RPC, había trabajado en Estados Unidos y había visto Internet. Desde entonces se había convertido en un evangelizador solitario para que éste se usase en el CERN. Andaba por allí señalando cómo Unix e Internet estaban conectando laboratorios y universidades de toda América, pero encontraba mucha resistencia. Internet era casi invisible en Europa porque la gente estaba buscando una serie distinta de protocolos de redes que estaban siendo diseñados y promocionados por la International Standards Organization (ISO). Ya fuese por el sentimiento de “no se ha inventado aquí”, o por honradas razones técnicas, los

europeos estaban intentando diseñar su propia red internacional en comité.

Pero a mí me intrigaba Internet. Internet es una infraestructura de comunicaciones muy general que enlaza ordenadores. Antes de Internet, los ordenadores se conectaban usando delicados cables de uno a otro. Un programa de software de un ordenador se comunicaba por el cable con el programa de software de otro ordenador y mandaba información, como un archivo o un programa, por ejemplo. Esto se hizo originalmente para que los primeros carísimos ordenadores de un laboratorio o empresa pudieran ser utilizados desde diferentes sitios. Pero estaba claro que un ordenador no podía conectarse a muchos más, porque necesitaría decenas o centenares de cables de uno a otro.

La solución era comunicarse indirectamente a través de una red. Internet es una red de redes. Su esencia, sin embargo, es una serie de *protocolos* estándar, convenciones gracias a las cuales los ordenadores se mandan datos unos a otros. Los datos son transmitidos por diferentes mensajeros, como líneas telefónicas, cables de televisión y canales satélite. Los datos pueden ser textos, correo electrónico, un sonido, una imagen, un programa de software, lo que sea. Cuando un ordenador está listo para enviar sus datos, usa un software especial para descomponer los datos en paquetes que conforman los dos protocolos de Internet que gobiernan el modo en que los paquetes serán enviados: IP (Internet Protocol) y TCP (Transmission Control Protocol). El software etiqueta cada paquete con un número único. Envía los paquetes por el teléfono o el cable y el ordenador que lo recibe usa su propio software de Internet para descifrarlos según las etiquetas.

Internet estaba en marcha en los setenta, pero transferir información era un jaleo para una persona no experta en ordenadores. Uno ponía en marcha un programa para conectarse con otro ordenador y entonces en la conversación (en un idioma diferente) con el otro ordenador, ponía en marcha un programa diferente para acceder a la información. Incluso cuando los datos se habían transferido de vuelta al propio ordenador, decodificarlos podía resultar imposible.

Entonces se inventó el correo electrónico. El e-mail permitía enviar mensajes de una persona a otra, pero no formaba un espacio en el que la información pudiera existir permanentemente y se pudiera ac-

ceder a ella. Los mensajes eran transitorios (cuando llegó el World Wide Web, cabalgando sobre Internet, daría a la información un lugar en el que permanecer).

La tardanza del CERN en adoptar Internet fue sorprendente, porque el laboratorio había sido pionero en las redes y las telecomunicaciones. Había desarrollado la CERN-net, su propia red hecha en casa, debido a la falta de redes comerciales. Tenía sus propios sistemas de e-mails. Y estaba a la cabeza de las conexiones entre diferentes propietarios de sistemas de correo y archivos.

Yo estaba interesado en Internet porque quizás podría proporcionar un puente entre distintos sistemas operativos y redes informáticas. El CERN era un crisol tecnológico. Muchos físicos estaban acostumbrados al sistema operativo VAX/VMS de Digital y a los protocolos de comunicación DECnet. Otros preferían el sistema rival en crecimiento Unix, que usaba los protocolos de Internet. Cada vez que se ponía en marcha un nuevo experimento, había luchas acerca de si usar VAX/VMS y DECnet, o Unix y TCP/IP. Yo estaba empezando a preferir TCP/IP, porque TCP comenzaba a estar disponible para VMS también. Inicialmente no provenía de Digital, sino de la Universidad de Wollongong, en Australia.

Usar TCP/IP significaría que el mundo de Unix, que ya usaba TCP/IP, estaría satisfecho, y los que estaban en el mundo de VAX también podrían entrar en el mundo de Unix. Finalmente, hubo una forma de que ambos competidores se comunicaran entre sí, pidiendo un elemento de software de TCP/IP a Wollongong. Me convenció tanto la importancia de TCP/IP que añadí un código al sistema RPC para que pudiera comunicarse usando TCP/IP, y creé un sistema de envíos para él que identificaba cada servicio remoto en el sistema RPC. Entonces fue cuando Internet entró en mi vida.

Para la propuesta, también tuve que pensar lo que se necesitaba para meter el Enquire en un sistema global. Tendría que vender el proyecto como un sistema de documentación —una necesidad que se percibía en el CERN— y no como un sistema de hipertexto, que sonaba demasiado importante. Pero si ese sistema iba a funcionar como un modo de acceder a información a través de un Web, entraría en competición con otros sistemas de documentación del CERN. Como había visto cómo fracasaban sistemas anteriores, supe que la clave sería

subrayar el hecho de que cada persona pudiera conservar su propio estilo de organización y software de su ordenador.

El sistema necesitaba una forma simple de que la gente pudiera representar vínculos en sus documentos, y navegar entre los vínculos. Había un modelo en programas de “ayuda” online. Si había una orden o herramienta en la pantalla que el usuario no entendía, cliqueaba en ella y aparecía más información. Este sistema se llamó *hot buttons* [*botones calientes*] un derivado del hipertexto de Ted Nelson que había sido usado posteriormente por el “Hypercard” de Apple Computer y más tarde, de un modo u otro, por muchos sistemas de señalar y cliquear. Decidí que en mi sistema, si alguien quería poner un vínculo de hipertexto en un fragmento de texto, las palabras que indicasen el vínculo aparecerían destacadas de alguna manera en la pantalla. Si un espectador cliqueaba en una palabra destacada, el sistema le llevaría a ese vínculo.

Las piezas estaban empezando a encajar. TCP/IP sería el protocolo de red escogido. Para fines de “marketing”, propondría que el sistema funcionara con DECnet, con el beneficio añadido de que se podría comunicar también por medio de Internet. Quedaba un hueco: para que la gente se comunicara y compartiera documentos, tenía que tener un esquema sencillo, pero común, de envío, para que supieran cómo enviar sus archivos y otros pudieran saber cómo pedir archivos. Adapté el sencillo esquema de envío de RPC.

Al presentar mis argumentos a un grupo experimental, señalaría que ellos tendrían normalmente diferentes clases de información documentada —un programa de “ayuda”, un listín de teléfonos, un sistema de información de conferencias, un sistema de biblioteca remota— y buscarían un modo de crear un sistema maestro consistente. Tendrían tres opciones: (1) diseñar otro esquema de documentación más que sería supuestamente mejor que los anteriores; (2) usar uno de los esquemas existentes y funcionar con sus limitaciones; o (3) darse cuenta de que todos esos sistemas remotos tenían algo en común. Les diría: “Podemos crear una base común para comunicación a la vez que permitimos a cada sistema mantener su individualidad. De eso trata esta propuesta, y el hipertexto global es lo que les permitirá hacerlo. Lo único que tienen que hacer es fabricar una direc-

ción para documento o pantalla que haya en sus sistemas, y el resto es fácil".

En marzo de 1989 me decidí a escribir la propuesta. Quería explicar que la generalidad era la esencia de un Web de información. Por otra parte, tenía la sensación de que tenía que hacer ver que el sistema sería algo que sólo pudiera utilizarse en el CERN. Estaba emocionado ante la idea de escapar de la camisa de fuerza de los sistemas de documentación jerárquica, pero no quería que la gente responsable de cualquier sistema jerárquico me tirase piedras. Tenía que mostrar cómo este sistema podía integrar cosas muy distintas, así que proporcioné el ejemplo del mensaje de un grupo de noticias de Internet, y una página de mi viejo programa Enquire.

Era lo bastante temerario como para pretender tener un Web de datos que pudiera procesar mi máquina. Dije:

Una posibilidad intrigante, dada una gran base de datos de hipertexto con vínculos mecanografiados, es que permite cierto grado de análisis automático [...] Imaginemos que fabricamos un gran modelo tridimensional, con gente representada por pequeñas esferas, y cordeles entre las personas que tienen algo en común en el trabajo.

Ahora imaginemos que cogemos la estructura y la sacudimos, hasta que el enredo tenga cierto sentido: quizás veamos grupos muy apretados en algunos lugares, y en otros lugares zonas vacías de comunicación pobladas sólo por unas pocas personas. Quizás un sistema de información vinculada podría permitirnos ver la estructura real de la organización en la que trabajamos.

Qué lejos estaba de pensar que se harían tesis de doctorados de filosofía sobre ese tema.

En lo que se refería a las decisiones acerca de qué puntos técnicos incluir o excluir en la propuesta, y qué ventajas sociales subrayar del sistema, no me preocupé mucho de los detalles de gestión del producto:

Imagino que dos personas durante seis a doce meses serían suficientes para esta fase del proyecto. Una segunda fase, supondría casi con seguridad llevar a cabo programaciones para instalar un auténtico sistema en el CERN en muchas máquinas. Una parte importante de esto, de la

que se habla más abajo, es la integración de un sistema de hipertexto con datos existentes, para proporcionar un sistema universal y para conseguir una utilidad crítica en una etapa temprana.

A finales de marzo de 1989 había entregado la propuesta a Mike Sendall, a su jefe David Williams y a unos cuantos más. Se lo di a gente de un comité central que supervisaba la coordinación de los ordenadores del CERN. Pero no hubo un foro en el que pudiera encontrar una respuesta. No pasó nada.

Mientras esperaba alguna clase de respuesta, puse a prueba la idea en conversaciones, y las reacciones fueron diversas. La gente del CERN se movía entre varias lealtades superpuestas, quizá al CERN, al hecho de experimentar, a una idea, a un modo de hacer las cosas, a su instituto original... por no hablar del grupo de los usuarios de Macintosh o los de los PC/IBM. Otra razón para la falta de respuesta fue que el CERN era un laboratorio de física. Había comités que decidían sobre los experimentos apropiados porque era en lo que se trabajaba, pero la tecnología de la información era mucho más un medio para un fin, con menos estructura que la dirigiera. La situación era peor para las ideas muy generales como el hipertexto global. Incluso el proyecto del RPC, que también era un ejercicio general, tuvo poco apoyo formal desde el interior del CERN, pero tuvo bastante apoyo entre diferentes grupos que conseguí hacer funcionar con continuidad.

Mientras tanto, me enfrasqué más en Internet y estudié sobre el hipertexto. Entonces fue cuando me convencí más que nunca de que estaba en el camino correcto. A principios de 1990 seguía sin tener reacciones a mi propuesta. Decidí intentar despertar el interés de nuevo enviándola otra vez. La reformateé y le puse una nueva fecha: mayo de 1990. Se lo di de nuevo a David Williams, y de nuevo fue archivado.

Durante esa época estaba en conversaciones con Mike Sendall acerca de comprar un nuevo tipo de ordenador personal llamado el NeXT. Steve Jobs acababa de poner en marcha NeXT Inc.; era el fundador de Apple Computer y aportó a los ordenadores personales el primer sistema intuitivo de señalar y cliquear (con el ratón) y una organización de la información en carpetas. Ben Segal, nuestro evangelista de Unix e Internet, había mencionado que la máquina NeXT tenía

muchas características intrigantes que podrían ayudarnos. Pedí a Mike que me dejara comprar una (haciéndome acompañar por Ben como ayuda moral), y él accedió. También dijo: "Cuando tengáis la máquina, ¿por qué no tratáis de programar el asunto ése del hipertexto en ella?". Me pareció verle guñar un ojo.

Al comprar el NeXT, pudimos justificar que yo trabajara en mi proyecto tanto tiempo abandonado del hipertexto como un experimento para usar el sistema operativo y entorno de desarrollo del NeXT. Inmediatamente empecé a pensar en un nombre para mi proyecto naciente. Buscaba palabras que sugirieran su nuevo tipo de estructura. Malla [Mesh], o Malla de Información, era una de las ideas (utilizada en el diagrama de la propuesta), pero sonaba quizás demasiado parecido a *mess* [*jaleo, desastre*]. Pensé en Mina de Información [Mine of Information], o MOI, pero *moi* en francés, significa "yo", y era demasiado egocéntrico. Una alternativa era The Information Mine, pero las siglas, TIM, eran más egocéntricas todavía! Además, la idea de mina no era demasiado exacta, porque no encerraba la idea de algo global, o de hipertexto, y representaba sólo sacar información, no meterla.

También estaba buscando unas siglas características. Decidí que empezaría todos los programas implicados en este sistema con las letras "HT" de hipertexto. Luego apareció otro nombre como una forma sencilla de representar el hipertexto global. Este nombre se usaba en matemáticas como forma de indicar una colección de nodos y vínculos en los que cualquier nodo puede ser vinculado a cualquier otro. El nombre reflejaba la naturaleza dispersada de las personas y los ordenadores que el sistema podía vincular. Ofrecía la promesa de un sistema potencialmente global.

Amigos en el CERN me hicieron pasar malos ratos, diciendo que el asunto nunca despegaría, sobre todo porque tenía unas siglas que, cuando se pronunciaban, tenían nueve sílabas. De todos modos, decidí seguir adelante. Llamaría a mi sistema el "World Wide Web".

### 3. info.cern.ch

Fue muy difícil convencer a la gente del CERN de que el hipertexto global era una cosa muy emocionante, pero hubo una persona convencida desde el primer momento: Robert Cailliau.

Aunque ahora sea el departamento de Electronics and Computing for Physics, casualmente Robert había estado en 1980 en el mismo departamento de Proton Synchotron que yo, y había escrito de hecho el programa para formatear textos que tuve que usar para imprimir el manual del Enquire. Robert era un belga de lengua flamenca que había tenido durante toda la vida la frustración de que la gente insistiera en dirigirse a él en francés. Tras graduarse en ingeniería en la Universidad de Gante, hizo un master en la Universidad de Michigan, una experiencia que le dejó un acento inglés imposible de identificar. Ciertamente, se convirtió en juego de salón para los recién llegados al CERN tratar de adivinar de dónde procedía.

Robert es una persona atildada que organiza sus cortes de pelo según los solsticios y los equinoccios, y es muy puntiloso en todo. Es la clase de ingeniero al que puede volver loco la incompatibilidad de los enchufes. No es de extrañar, pues, que se sintiera atraído por una solución para la incompatibilidad de los ordenadores, especialmente si procedía de un sencillo interface. En el matrimonio del hipertexto e Internet, Robert fue el padrino.

El auténtico don de Robert era el entusiasmo, traducido en un genio especial para difundir el evangelio. Mientras yo me disponía a empezar a escribir el código del Web, Robert, cuyo despacho estaba a unos minutos andando, ponía toda su energía en el empeño de que el proyecto WWW se realizase en el CERN. Escribió una nueva propuesta en términos que a él le pareció que tendrían más efecto. Llevaba en el CERN desde 1973 y ejerció presiones entre el amplio grupo

de amistades que tenía en la organización. Buscó ayudantes estudiantes, dinero, aparatos y espacio de oficinas.

Cuando Mike Sendall aprobó mi compra del aparato NeXT, yo ya me había dirigido a la industria del hipertexto en busca de productos en los que pudiéramos llevar a cuestas el Web. En el CERN había una filosofía de “Compra, no construyas” en lo que se refería a adquirir nueva tecnología. Había varios editores comerciales de hipertexto, y pensé que podíamos limitarnos a añadir algún código de Internet para que los documentos de hipertexto pudieran ser enviados por Internet. Creí que las compañías implicadas en el por entonces marginal campo de los productos de hipertexto se interesarían inmediatamente por las posibilidades del Web. Por desgracia, su reacción fue la contraria. “No”, dijeron. “Demasiado complicado.”

Inasequibles al desaliento, en septiembre de 1990 Robert y yo asistimos a la Conferencia Europea sobre Tecnología de Hipertextos (ECHT) en Versalles para lanzar la idea. La exposición de la conferencia era pequeña, pero había muchos productos en exhibición, como por ejemplo un manual multimedia para enseñar a reparar un coche.

Hablé con Ian Ritchie y con los chicos de Owl Ltd., que tenían un producto llamado Guide. En la obra original de Peter Brown en la Universidad de Southampton, cuando un usuario cliqueaba en un vínculo de hipertexto, el nuevo documento se insertaba exactamente en ese lugar. La versión que ahora comercializaba Owl se parecía de manera asombrosa a lo que yo había imaginado para una persona que buscarse en el Web: el programa que abriría y mostraría documentos, y preferiblemente permitiría a la gente que también los editase. Lo único que faltaba era Internet. *¡Ya han hecho lo difícil!* pensé, y traté de convencerles de que añadiesen una conexión a Internet. Estuvieron bastante simpáticos, pero tampoco ellos acababan de convencirse.

La misma respuesta me dieron otras personas en la conferencia. Parecía que explicar la visión del Web a personas estaba siendo excepcionalmente difícil sin un navegador de Web a mano. La gente tendría que poder acceder al Web en su totalidad, lo que significaba imaginar un mundo entero poblado de sitios web y navegadores. Tenían que intuir el espacio de información abstracta que el Web podría convertir en realidad. Era pedir demasiado.

La comunidad del hipertexto también podía estar ligeramente desmoralizada. Su pequeña conferencia no estaba creciendo nada, y nadie estaba seguro de a dónde se dirigía el asunto. La falta de éxitos comerciales había dejado quizá un cierto cinismo con respecto a las nuevas ideas que podrían cambiar el mundo.

Otra posibilidad que contemplé se llamaba Dynatext, y procedía de Electronic Book Technology, una compañía de Rhode Island puesta en marcha por Andy Van Dam, el investigador de la Universidad Brown que había acuñado el término *libro electrónico*. Me pareció que el software de la compañía podía convertirse en un navegador/editor del Web de una manera bastante fácil. Sin embargo, como muchos productos de hipertexto de la época, estaba construido alrededor de la idea de que un libro ha de ser “compilado” (como un programa de ordenador) para convertirlo, de la forma en que está escrito, en una forma en que pueda mostrarse de manera eficaz. Acostumbrados a ese proceso engoroso de muchos pasos, la gente de EBT no podía tomarme en serio cuando les sugerí que el lenguaje codificado original podía enviarse por el Web y ser mostrado instantáneamente en la pantalla.

También insistieron en una base central de datos con vínculos para asegurarse de que no hubiera vínculos rotos. Su visión se limitaba a enviar textos fijos y consistentes, como por ejemplo, libros enteros. Yo estaba buscando un mundo viviente de hipertextos en el que todas las páginas estuvieran cambiando constantemente. Era un salto filosófico enorme. Dejar a un lado esta necesidad de consistencia era un paso crucial de diseño que permitiría al Web redimensionar. Pero, sencillamente, las cosas no se hacían así.

A pesar del credo del “Compra, no construyas”, llegué a la conclusión de que iba a tener que crear el Web por mi cuenta. En octubre de 1990 empecé a escribir un código para el Web en mi nuevo ordenador. El interface del NeXT era hermoso, suave y consistente. Tenía una gran flexibilidad y otros rasgos que no se verían en los PC hasta más tarde, como un e-mail de voz, y un sintetizador integrado. También tenía software para crear un programa de hipertexto. Su fracaso en hacerse con la industria, a pesar de todas esas ventajas, se convirtió para mí en una advertencia. NeXT requería que los usuarios aceptaran todas esas innovaciones enseguida: demasiado.

Mi primer objetivo era escribir el *cliente* del Web; el programa que permitiría la creación, navegación y edición de páginas de hipertexto. Tendría básicamente el aspecto de un procesador de textos, y las herramientas del sistema NeXT, llamadas NeXTStep, eran ideales para esa tarea. Podía crear una aplicación, menús y ventanas fácilmente, sólo con arrastrarlas y ponerlas en su sitio con el ratón. El meollo del asunto era crear la actual ventana de hipertexto. Aquí tuve que codificar algo, pero tenía un punto de partida, y pronto dispuse de un procesador de textos completo funcionando, con múltiples fuentes, párrafos, formateo de caracteres, ¡y hasta un corrector de ortografía! La gratificación fue inmediata. Ya podía ver el aspecto que tendría el sistema.

Aún tenía que encontrar una manera de convertir texto en hipertexto. Eso requería poder distinguir texto que fuese un vínculo, de texto que no lo fuese. Rebusqué en los archivos que definían los funcionamientos internos del editor de texto, y felizmente encontré un fragmento de memoria de treinta y dos bits libres que los que desarrollaron el NeXT dejaron amablemente abierto para su uso ulterior por parte de fisgones como yo. Podía usar el espacio libre como puntero desde cada sección de texto hasta la dirección para cualquier vínculo de hipertexto. Con esto, el hipertexto resultaba fácil. Entonces pude escribir rápidamente el código para el Protocolo de Transferencia de Hipertexto [Hypertext Transfer Protocol] (HTTP), el lenguaje que los ordenadores usarían para comunicarse por Internet, y el Identificador de Recursos Universal [Universal Resource Identifier] (URI), el esquema para direcciones de documentos.

Hacia mediados de noviembre tuve un programa cliente —un navegador/editor de señalar y cliquear—, que llamé *World Wide Web*. En diciembre estaba funcionando con el Lenguaje Markup de Hipertexto [Hypertext Markup Language] (HTML) que había escrito, que describe cómo formatear páginas que contengan vínculos de hipertexto. El navegador decodificaría los URIs y me permitiría leer, escribir o editar páginas web en HTML. Podría navegar por el Web usando HTTP, aunque podría guardar documentos sólo en el sistema de ordenador local, no en Internet.

También escribí el primer *servidor* del Web; el software que contiene páginas web en una parte de un ordenador y permite a otros ac-

ceder a ellas. Como el primer cliente, el servidor funcionaba de verdad en mi aparato NeXT. Aunque el servidor era formalmente conocido como nxoc01.cern.ch (NeXT, Online Controls, 1), registré un alias para él —“info.cern.ch”— con los chicos del sistema de ordenadores del CERN. De ese modo, el servidor no estaría atado por su dirección a mi aparato NeXT; si trasladaba su contenido a otro aparato, todos los vínculos de hipertexto que apuntasen a él podrían encontrarlo. Empecé la primera página web de hipertexto global en el servidor info.cern.ch, con mis propias notas, especificaciones de HTTP, URI y HTML, y toda la información relacionada con el proyecto.

En ese momento Robert compró su propio aparato NeXT y nos divertimos poniendo en práctica nuestras ideas: comunicación entre hipertexto compartido.

Por fin pude demostrar qué aspecto tendría el Web. Pero funcionaba sólo en una plataforma, bastante poco corriente: el NeXT. El servidor HTTP también era muy tosco. Quedaba mucho camino por recorrer, y necesitábamos ayuda. Ben Segal, a quien se le daba muy bien acoplar al personal entre bastidores, localizó a una joven interna llamada Nicola Pellow. Nicola era una estudiante de matemáticas inglesa que trabajaba para un colega en un edificio vecino, pero no tenía mucho que hacer.

Un gran incentivo para meter un documento en el Web era que cualquier persona en el mundo pudiera encontrarlo. Pero ¿quién iba a molestarse en instalar un cliente si todavía no había suficiente información interesante en el Web? Salir de esa situación del huevo y la gallina era la tarea que teníamos por delante. Queríamos ser capaces de decir que si algo estaba en el Web, entonces cualquiera podría tener acceso a ello; ¡no sólo alguien que tuviera un NeXT!

Cuando yo daba charlas, mostraba un diagrama con aparatos de todas clases conectados a Internet, desde ordenadores centrales con sencillos terminales que manejasesen sobre todo caracteres, hasta PC, Macs y otros. Para que eso fuera posible, pedí a Nicola que diese al Web el mejor navegador que pudiera, pero que diese por supuesto lo menos posible, para que ese interface pudiera trabajar con cualquier clase de ordenador. El mínimo común denominador que podíamos dar por supuesto entre todos los tipos diferentes de ordenadores era que tenían algún tipo de teclado y que todos podían realizar caracte-

res ASCII (texto corriente). El navegador tendría que ser tan básico que pudiera funcionar hasta en un teletipo para papel. Por tanto, lo llamamos navegador *modo-línea*, porque los teletipos y los primeros terminales de ordenador operaban mostrando una línea de texto de cada vez.

Mientras tanto, di un rápido paso que demostraría el concepto de Web como un espacio universal, que lo comprendiera todo. Programé el navegador para que pudiera seguir vínculos no sólo hasta archivos en los servidores HTTP, sino también en artículos de noticias y grupos de noticias de Internet. Estos no se transmitían en el protocolo HTTP del Web, sino en un protocolo de Internet llamado FTP (*file transfer protocol*) [protocolo de transferencia de archivos]. Con este movimiento, los grupos de noticias y artículos de Internet se encontraron de pronto disponibles como páginas de hipertexto. De un golpe, una gran cantidad de la información que ya estaba en Internet estaba disponible en el Web.

El navegador/editor *WorldWideWeb* estaba funcionando en mi aparato y el de Robert, comunicándose por Internet con el servidor info.cern.ch el día de Navidad de 1990.

Por muy significativo que fuese este hecho, yo no estaba muy concentrado en él, porque mi esposa y yo esperábamos a nuestro primer hijo, precisamente para la Nochebuena. El destino quiso que se retrase unos días. Fuimos al hospital durante una tormenta el día de Nochevieja y nuestra hija nació al día siguiente. Por asombroso que pudiera ser el ver desarrollarse al Web, nunca podría compararlo con ver el desarrollo de nuestra hija.

A medida que iba pasando el nuevo año, Robert y yo animamos a la gente del departamento de Computing y Networking a que probaran nuestro sistema. Ellos no veían cómo podía serles útil. Esto creó una gran tensión entre nosotros acerca de cómo desplegar nuestros limitados recursos. ¿Deberíamos difundir el Web? ¿Deberíamos desarrollarlo más en el NeXT? ¿Deberíamos reprogramarlo para el Mac, el PC o el Unix, porque aunque el NeXT fuera un aparato eficiente, no lo tenían muchas personas más? Después de todo, ¿de qué servía un Web "mundial" si sólo había unos pocos usuarios? ¿Deberíamos adaptar el Web para que sirviera a la comunidad de físicos de alta

energía, para que tuviesen una herramienta que fuese suya y la apoyasen, ya que el CERN estaba pagando nuestros sueldos? ¿O deberíamos generalizar el Web y dirigirnos realmente a la comunidad global, a riesgo de ser personalmente desautorizados por el CERN?

Cambiar el NeXT por un ordenador cualquiera habría sido como cambiar un coche deportivo por una camioneta. Más importante aún, el Web ya estaba escrita para él. Si desarrollábamos el Web para el mucho más extendido PC, la aceptación podría ser más rápida, pero la cuestión era hacer probar a la gente lo que ya teníamos. Si deteníamos los avances y volvíamos a rehacer las cosas para el PC, podíamos no llegar a terminarlo nunca. Decidimos seguir con el NeXT.

En lo que se refería a la aplicación, el instinto me decía que tenía que seguir mi idea más amplia de crear un sistema global. Mi cabeza me recordó, sin embargo, que para atraer recursos también necesitaba una razón buena y visible para estar haciéndolo en el CERN. Yo no estaba contratado por el CERN para crear el Web. En cualquier momento, desde las altas esferas podían haber preguntado cómo estaba empleando yo el tiempo, y mientras que era bastante raro en el CERN impedir a la gente que continuase con sus propios proyectos, podrían haber puesto fin a mi proyecto informal. Sin embargo, era demasiado pronto para tratar de vender el Web como el sistema de documentación definitiva que permitiría que todos los documentos del CERN, que estuvieran en proyectos en marcha o entre proyectos, se vincularan y fueran accesibles, especialmente dada la cantidad de sistemas de documentación fallidos que había. Parecía necesario dar pasos pequeños pero cuantificables. Nuestro primer objetivo, por humilde que fuera como principio, tendría que ser el listín telefónico del CERN.

El listín telefónico existía como base de datos en el viejo ordenador central del CERN. Bernd Pollermann, que conservaba esta información central y todas las demás, se encargaba de proporcionar este material a cada usuario en su sistema favorito. Conseguí convencer a Bernd de que el Web era justo lo que necesitaba para hacer su vida mucho más fácil. Si creaba un servidor, le dije, mandaríamos los navegadores a los escritorios de todo el mundo. Él aceptó.

Hice que mi sencillo servidor se pusiese a funcionar en el ordenador central, luego lo partí en dos, de manera que las funciones esenciales de Internet referentes a HTTP fueran hechas por mi código (es-

crito en lenguaje C) y Bernd hizo el resto del servidor en su lenguaje favorito, "REXX". Para que todos los documentos estuvieran disponibles, sólo tuvo que aprender el HTML, lo que le llevó unas pocas tardes. Pronto todo el universo de sus ingenios de búsqueda, bases de datos y catálogos estaban disponibles como hipertexto.

Esto nos llevó de vuelta a la búsqueda de un navegador. Empezamos metiendo el cliente modo-línea de Nicola en todo tipo de aparatos, desde grandes ordenadores centrales, a través de estaciones de trabajo Unix, hasta simples DOS para PC. Éstos no eran buenos escaparates para lo que era el Web, pero decidimos que, estuviera la gente en el aparato que estuviese, todo el mundo tendría acceso al Web. Éste era un gran paso, pero se consiguió con cierto sacrificio porque decidimos no perder tiempo en desarrollar el navegador modo-línea como editor. Sólo con que fuera capaz de leer documentos ya merecía la pena. Justificaba el tiempo que Bernd utilizó para poner en marcha sus servidores. Pero la gente se quedó con la idea del Web como un medio en el que unos pocos publicaban y muchos rastreaban. Mi visión era un sistema en el que compartir lo que se sabía o pensaba debería ser tan fácil como aprender lo que otro ya sabía.

Por muy mundana que fuera, esta primera presentación del Web fue, de un modo muy curioso, una aplicación genial. Mucha gente tenía estaciones de trabajo con una ventana conectada permanentemente al ordenador central sólo para poder buscar números de teléfono. Nosotros enseñamos nuestro sistema por todo el CERN y la gente lo aceptó, aunque la mayoría no entendían por qué un simple programa *ad hoc* para conseguir números de teléfono no habría servido igual de bien.

Naturalmente, no queríamos que nuestro invento, con todo su tremendo potencial, quedase encerrado en un nivel tan pedestre. Para ampliar los horizontes del Web, me dispuse a dar charlas y llevar a cabo demostraciones. Así la gente podía ver algo "ahí en el Web" aparte del listín telefónico, y para poner en práctica lo que predicábamos, Robert y yo seguimos documentando el proyecto en hipertexto en info.cern.ch.

Lo que habíamos conseguido hasta entonces se basaba en una serie de principios clave aprendidos por medio de la experiencia. La idea de la universalidad era clave: la revelación básica era que un espa-

cio de información podía incluirlos todos, proporcionando una enorme potencia y consistencia. Muchas de las decisiones técnicas surgían de esto. La necesidad de codificar el nombre o la dirección de cada objeto de información en una cadena URI era evidente. La necesidad de hacer de algún modo "iguales" a todos los documentos también era esencial. El sistema no podría dificultar los movimientos del usuario; una persona debería poder vincularse con igual facilidad con cualquier documento donde fuera que estuviese almacenado.

Ésta fue una revelación más importante de lo que parecía, porque los sistemas de hipertexto habían sido obras limitadas. Existían como bases de datos en un disquete o CD-ROM, con vínculos internos entre archivos. En el caso del Web, el vínculo externo es lo que le permitiría convertirse realmente en "mundial". El elemento importante de diseño consistiría en asegurar que cuando dos grupos hubieran empezado a usar el Web de manera completamente independiente en instituciones distintas, una persona de un grupo podría crear un vínculo a un documento del otro con sólo un pequeño esfuerzo añadido, y sin tener que fusionar las dos bases de datos del documento o ni siquiera tener acceso al otro sistema. Si cualquier persona que estuviera en el Web pudiera hacer eso, entonces un único vínculo de hipertexto podría conducir a un enorme mundo sin límites.

## 4. PROTOCOLOS

### REGLAS SENCILLAS PARA SISTEMAS GLOBALES

La incompatibilidad entre ordenadores siempre ha sido un gran fastidio para todo el mundo, en el CERN y en todos los demás lugares en que se usan. El CERN tenía muchos grandes ordenadores de diversos fabricantes, y varios ordenadores personales también. El mundo real de la física de alta energía era un mundo de redes incompatibles, formatos de discos y esquemas de codificación de caracteres, lo que convertía cualquier intento de transferir información entre ordenadores en algo generalmente imposible. Sencillamente, los ordenadores no se comunicaban unos con otros. La existencia del Web marcaría el fin de una era de frustración.

Como si ésa no fuera ventaja suficiente, el Web también proporcionaría una poderosa herramienta de gestión. Si las ideas, interacciones y esquemas de trabajo de la gente podían ser seguidos usando el Web, entonces los análisis por ordenador podrían ayudarnos a observar patrones en nuestro trabajo y facilitar el que trabajásemos juntos superando los típicos problemas que se encuentran en cualquier gran organización.

Una de las cosas hermosas acerca de la física es su búsqueda constante para encontrar reglas simples que describan el comportamiento de objetos muy pequeños y sencillos. Una vez encontradas, esas reglas pueden a menudo ir siendo aumentadas proporcionalmente para describir el comportamiento de sistemas monumentales en el mundo real. Por ejemplo, entendiendo cómo interactúan dos moléculas de un gas cuando colisionan, los científicos, usando las matemáticas adecuadas, pueden deducir cómo billones y billones de moléculas de gas —como, por ejemplo, la atmósfera de la tierra— van a cambiar. Esto les permite analizar patrones globales de clima, y por tanto predecir el tiempo. Si las reglas que gobiernan los vínculos de hipertexto entre servidores y navegadores se mantuviesen simples, nuestro Web de

unos cuantos documentos podría crecer hasta convertirse en un Web global.

La cuestión era definir las pocas reglas básicas y comunes del “protocolo” que permitiría a un ordenador hablar con otro, de modo que cuando lo hicieran todos los ordenadores de todas partes, los sistemas floreciesen, no se vinieran abajo. Para el Web, esos elementos eran, en orden decreciente de importancia, identificadores de recursos universales (URIs), el Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP) y el Lenguaje Markup de Hipertexto (HTML).

Lo que le costaba entender a la gente acerca del diseño era que no había nada más allá de los URIs, HTTP y HTML. No había un ordenador central “controlando” el Web, ni un Web único en el que funcionasen esos protocolos, ni siquiera una organización en ninguna parte que “manejase” el Web. El Web no era una “cosa” física que existiese en determinado “lugar”. Era un “espacio” en el que la información podía existir.

Yo le decía a la gente que el Web era como una economía de mercado. En una economía de mercado, cualquiera puede negociar con cualquiera, y no tienen que ir a una plaza de mercado para hacerlo. Lo que necesitan, sin embargo, son unas cuantas reglas con las que todo el mundo tiene que estar de acuerdo, como la moneda que se vaya a utilizar para el negocio y las reglas del comercio justo. Las reglas equivalentes al comercio justo en el Web son reglas acerca de lo que significa un URI como dirección, y el lenguaje que usan los ordenadores —HTTP— cuyas reglas definen cosas, como quién habla primero, y según qué turno hablan. Cuando dos ordenadores se ponen de acuerdo, pueden hablar, y luego tienen que encontrar una manera común de representar sus datos para poder compartirlos. Si usan el mismo software para documentos o gráficos, pueden compartirlos directamente. Si no, pueden traducirlos ambos a HTML.

El principio fundamental que había detrás del Web era que una vez que alguien en alguna parte hiciera que un documento, base de datos, gráfico, sonido, vídeo o pantalla estuviesen disponibles en un determinado momento de un diálogo interactivo, estarían accesibles para todo el mundo (bajo autorización, naturalmente), con cualquier tipo de ordenador y en cualquier país. Y debería ser posible hacer una referencia —vínculo— a ese dato, para que otros pudieran encontrar-

lo. Éste era un cambio filosófico respecto al planteamiento de los anteriores sistemas de ordenadores. La gente estaba acostumbrada a ir a buscar la información, pero rara vez se dirigían a otros ordenadores, y cuando lo hacían, tenían que citar una larga y compleja serie de instrucciones para conseguirla. Es más, en el caso del hipertexto global la gente tenía que cambiar, de pensar en instrucciones a pensar en términos de una simple serie identificativa —un URI— que contenía todos los detalles esenciales de forma compacta.

Animar a la gente a que introdujera datos en el Web era a menudo una cuestión de hacerles cambiar de perspectiva, de pensar en el acceso del usuario a ella no como una interacción con, digamos, un sistema de bibliotecas en línea, sino como una navegación a través de una serie de páginas virtuales en un espacio abstracto. En este concepto los usuarios podían señalar cualquier lugar y volver a él, y podrían formar vínculos en cualquier lugar desde otro documento. Esto daría una sensación de persistencia, de existencia continuada, a cada página. También permitiría a la gente usar la maquinaria mental que poseen de modo natural para recordar lugares y rutas. Al ser capaz de relacionar cualquier cosa con la misma facilidad, el Web podría también representar asociaciones entre cosas que pueden parecer inconexas, pero por alguna razón comparten en realidad una relación. Esto es algo que el cerebro puede hacer fácil y espontáneamente. Si un visitante entraba en mi despacho del CERN, y yo tenía una rama de lilas recién cortada en un rincón exhalando su maravilloso y fuerte perfume, su cerebro registraría una fuerte asociación entre el despacho y las lilas. Podían encontrarse con un lilo un día después en un parque y recordar de repente mi despacho. Un solo clic: lilas... despacho.

La comunidad de investigadores había usado vínculos entre documentos en papel desde siempre: las tablas de contenidos, los índices, las bibliografías y las notas son vínculos de hipertexto. En el Web, sin embargo, las ideas de investigación en vínculos de hipertexto pueden seguirse en segundos, en lugar de hacerse en semanas, llamando por teléfono y esperando el correo. Y de pronto los científicos podían escapar de la organización secuencial de cada informe y bibliografía, para seguir y escoger un sendero de referencias que les pudiera interesar.

Pero el Web iba a ser mucho más que una herramienta para científicos. Naturalmente, para que un sistema internacional de hipertexto mereciera la pena, mucha gente tendría que mandar información. El físico no encontraría gran cosa sobre quarks, ni el estudiante de arte sobre Van Gogh, si no hubiera mucha gente y muchas organizaciones que ofrecieran sus informaciones para empezar. No sólo eso, sino que gran parte de la información —desde los números de teléfono hasta las ideas actuales y el menú de hoy— está en constante cambio, y sólo sirve de algo si está actualizada. Eso quiere decir que cualquiera (que esté autorizado) debería poder publicar y corregir información y cualquiera (que esté autorizado) debería poder leerla. No podría haber un control centralizado. Para publicar información, habría que ponerla en cualquier servidor, un ordenador que compartiese sus recursos con otros ordenadores, y la persona que lo manejase definiría quién podía contribuir, modificar y acceder al material que hubiera en él. La información era leída, escrita o editada por un cliente, un programa de ordenador, como por ejemplo un navegador/editor, que pidiera acceso a un servidor.

Existían ya varios protocolos para transferir datos en Internet, sobre todo NNTP para Network News y FTP para archivos. Pero estos no hacían la negociación que yo necesitaba, entre otras cosas. Por tanto definí HTTP, un protocolo bastante sencillo para llegar a una página Web lo bastante rápido como para rastrear hipertexto. El objetivo era una aparición de una décima de segundo aproximadamente, así que no había tiempo para conversación. Tenía que ser: “Traiga este documento” y “¡Aquí está!”.

Naturalmente, si hubiera insistido en que todo el mundo usara HTTP, esto también habría estado en contra del principio de la obligación mínima. Si el Web tenía que ser universal, debería ser tan poco obligatorio como fuera posible. Contrariamente al ordenador NeXT, el Web aparecería como un conjunto de ideas que se pudiera adoptar individualmente en combinación con partes ya existentes o futuras. Aunque el HTTP iba a ser más rápido, ¿quién era yo para decir que la gente abandonase los grandes archivos de datos accesibles desde los servidores FTP?

La clave para resolver esto era el diseño de URI. Es la innovación fundamental del Web, porque es la única especificación que cualquier

programa Web, cliente o servidor en cualquier parte usa cuando se sigue cualquier vínculo. Una vez que un documento tenía un URI, podía ser enviado a un servidor y encontrado por un navegador.

Escondido detrás de una palabra subrayada que indica un vínculo de hipertexto está el documento de destino URI, que dice al navegador dónde encontrar el documento. Una dirección URI tiene diferentes partes, algo así como el código de cinco dígitos usado por el sistema de correos de Estados Unidos. Los tres primeros números designan una región geográfica: un pueblo o parte de una ciudad o condado. Los dos números siguientes definen una parte muy específica de esa región, como unas cuantas manzanas de una ciudad. Eso lleva al correo a una oficina de correos local. Los carteros usan el número de la calle o apartado para llevar el correo a su destino final.

Las barras se usan en una dirección URI para delinear sus partes. Las primeras letras del URI dicen al navegador qué protocolo usar para mirar el documento, ya sea HTTP, FTP o uno de los otros. En la dirección `http://www.foobar.com/doc1`, el `www.foobar.com` define el servidor real donde esos documentos existen. `Doc1` es un documento específico en el servidor `www.foobar.com` (puede haber cientos, cada uno con un nombre diferente tras la barra simple). Las letras que hay antes de la doble barra significan el protocolo de comunicaciones que usa ese servidor.

La gran diferencia entre el URI y los sistemas postales, sin embargo, es que mientras que en alguna parte hay una gran tabla con todos los códigos postales, la última parte del URI significa cualquier cosa que un servidor determinado quiera que signifique. No tiene que ser un nombre de archivo. Puede ser el nombre de una tabla, el nombre de una cuenta, las coordenadas de un mapa, o lo que sea. El cliente nunca trata de imaginar lo que significa: sólo lo pide. Este importante hecho permitía que una enorme diversidad de tipos de sistemas de información coexistiera en el Web. Y permitía al Web recoger inmediatamente todo el contenido NNTP y FTP de Internet.

Al mismo tiempo que yo estaba desarrollando el Web, iban apareciendo otros sistemas de información basados en Internet. Brewster Kahle, de Thinking Machines, había estructurado su último y potente procesador paralelo. Ahora veía un mercado para los grandes aparatos como máquinas de búsqueda y diseñó el protocolo Wide Area In-

formation Servers [Servidores de Información de Amplia Zona] (WAIS) para permitirles formar un sistema semejante al Web pero sin vínculos; sólo aparatos de búsqueda.

Clifford Newman, del Instituto de Ciencias de la Información, propuso su sistema de archivo distribuido *Próspero* como un sistema de información basado en Internet, y Mark McCahill y sus colegas de la Universidad de Minnesota estaban desarrollando un sistema de información para todo el campus llamado *gopher* [*ardilla*], nombre de la mascota de la universidad. Para destacar que todos los sistemas de información podían ser incorporados al Web, definí dos nuevos prefijos URI que podían aparecer antes de la doble barra —“*gopher:*” y “*wais:*”—, que darían acceso a esos espacios. Ambos sistemas despegaron mucho más rápido que el Web y a mí me preocupó mucho en aquel momento que pudieran ahogarla.

El HTTP tenía una característica llamada *negociación de formato* que permitía a un cliente decir qué clase de formato de datos podía manejar, y permitía al servidor devolver un documento en cualquiera de esas clases de formato. Esperaba que existieran toda clase de formatos de datos en el Web. También me parecía que tenía que haber una *lingua franca* común y básica que cualquier ordenador pudiera llegar a entender. Esto sería un sencillo lenguaje de hipertexto que sería capaz de proporcionar una navegación básica de hipertexto, menús y documentación sencilla como archivos de ayuda, resúmenes de reuniones y mensajes de correo, esto es, el 95 % de la vida diaria de la mayoría de la gente. Ése sería el HTML, el Hypertext Markup Language.

Yo esperaba que el HTML fuera la urdimbre y la trama del Web, pero que todo tipo de documentos —vídeo, diseño asistido por ordenador, sonido, animación y programas ejecutables— fueran los hilos coloreados que contendrían gran parte del contenido. Acabaría resultando que el HTML se volvería sorprendentemente popular también con respecto al contenido.

El HTML es una forma sencilla de representar el hipertexto. Una vez que el URI de un documento dice a un navegador que hable HTTP con el servidor, luego cliente y servidor tienen que ponerse de acuerdo en el formato de los datos que van a compartir, para que puedan descomponerse en paquetes que ambos puedan entender. Si am-

bos conocen los archivos de WordPerfect, por ejemplo, podrían intercambiar documentos de WordPerfect directamente. Si no, pueden intentar ambos traducir a HTML por defecto y mandar documentos de esa manera. Había varias reglas básicas de diseño que guian el HTML, y algunas opciones pragmáticas, incluso políticas. Una regla filosófica era que el HTML debía contener la estructura de un documento de hipertexto, pero no detalles de su presentación. Ésta era la única forma de que apareciese razonablemente en cualquiera de una amplia gama de pantallas diferentes y distintos tamaños de papel. Como sabía que iba a ser difícil convencer a todo el mundo para que usase un nuevo sistema de información global, quería hacer disponibles todos los grupos que pudiese. Había una familia de lenguajes de markup (descripción de documentos), el lenguaje markup estándar generalizado (SGML), que ya prefería la mayoría de la comunidad documentalista del mundo, y que por entonces se consideraba el único estándar potencial de documentos entre la comunidad del hipertexto. Desarrollé el HTML para que pareciera un miembro de esa familia.

Diseñar el HTML para que se basara en el SGML hizo que se destacara uno de los temas del desarrollo del Web: la interrelación constante entre la astuta decisión diplomática y la cosa técnica y limpia que había que hacer. El SGML usaba un sistema sencillo para indicar instrucciones o "etiquetas", que consistía en poner una palabra entre comillas de ángulo (como en `<h1>` para señalar el encabezamiento principal de una página), pero también tenía muchas características oscuras y extrañas que no se entendían bien. De todos modos, por entonces, el Web necesitaba apoyo y comprensión por parte de cada comunidad que pudiera llegar a estar implicada, y en muchos sentidos la comunidad SGML proporcionaba una base valiosa.

También en el CERN el SGML era una elección diplomática. El SGML se usaba en los aparatos IBM del CERN con un conjunto particular de etiquetas que estaban encerradas en comillas de ángulo, así que el HTML usaba las mismas etiquetas siempre que le era posible. Limpié bastante el lenguaje, pero aún así seguía siendo reconocible. Escogí esta dirección para que cuando un empleado del CERN viera las comillas de ángulo del HTML, tuviera la sensación de: *Sí, yo puedo hacerlo*. De hecho, el HTML era incluso más fácil de usar que la versión SGML del CERN. La gente que promocionaba el sistema SGML

en el CERN podían ser posiblemente figuras poderosas en la elección de las futuras direcciones del CERN, y yo quería que se sintieran contentos con el Web.

Nunca pretendí que el código fuente del HTML (lo que iba entre comillas de ángulo) lo viéran los usuarios. Un navegador/editor permitiría a un usuario que viera o editara simplemente el lenguaje de una página de hipertexto, como si estuviera usando un procesador de textos. La idea de pedirle a la gente que escribiera las comillas de ángulo a mano era para mí, y supuse que para muchos, tan inaceptable como pedir a uno que preparase un documento de Microsoft Word escribiendo su formato binario codificado. Pero la legibilidad humana del HTML fue una bendición inesperada. Para mi sorpresa, la gente se familiarizó enseguida con las etiquetas y empezó a escribir sus propios documentos HTML directamente.

A medida que las piezas técnicas se iban poniendo lentamente en su lugar, Robert y yo aún teníamos que enfrentarnos a una serie de asuntos políticos que nos dieron más de un dolor de cabeza. En primer lugar, el Web seguía sin ser todavía un proyecto formal. En cualquier momento, un jefe de la división de Computing and Networking podía decirme que detuviese el trabajo, ya que no era parte de ningún proyecto y podía haber sido considerado inapropiado para el CERN.

Durante ocho meses, Robert, Nicola y yo afinamos las piezas básicas del Web y tratamos de promocionar lo que estábamos creando. Esbozamos un plan de trabajo para la división de Electronics and Computing for Physics, donde estaba Robert, para intentar conseguir fondos de ellos, pero nadie respondió. Según eso, mientras desarrollábamos la tecnología y tratábamos de promocionarla entre nuestros colegas, seguimos teniendo que seguir trabajando casi en secreto.

El otro problema al que nos enfrentábamos era sencillamente el clima en el CERN. Había un fondo constante de gente que promocionaba ideas para nuevos sistemas de software. Había competitividad entre los sistemas creados dentro de los propios grupos de experimentación: software para llevar a cabo un experimento de física, pero también para cualquier cosa, desde manejar correo electrónico y organizar documentos hasta hacer funcionar la máquina de Coca Cola. Había competitividad acerca de qué Web usar, entre ellas la DECnet,

el Internet y lo que cualquier cosa hecha en la casa pudiera justificar. Con tantos ingenieros y físicos creativos en un solo lugar, las innovaciones eran constantes. Al mismo tiempo, era evidente que el CERN no podía consentir que todo el mundo crease un software único para cada función.

Robert y yo tuvimos que hacer ver nuestra idea como original, y que además permitiría al CERN dar un salto hacia delante. En lugar de pavonearnos con nuestro nuevo sistema para compartir cósmicamente la información, decidimos intentar convencer a la gente de que les estábamos ofreciendo una manera de extender sus sistemas de documentación ya existentes. Ésta era una noción concreta y potencialmente prometedora. Más tarde podríamos hacerles entrar en el sueño del hipertexto global. Nuestro argumento era que todo el mundo podría seguir almacenando datos en la forma que quisiera, y manejarlos como quisiera. El Web sencillamente ayudaría a la gente a mandar y recibir información entre ellos, sin que importase el sistema operativo o los formatos que usase su ordenador. Lo único que tenían que hacer era seguir el mismo esquema sencillo de envío URI. No “tenían que” usar el HTTP o el HTML, pero esas herramientas estaban ahí si topaban con un problema de incompatibilidad.

Al hacer notar esos puntos, también señalamos que usar el HTML era fácil, ya que era muy parecido al SGML. Pude haber insistido demasiado en ese punto de vista, sin embargo. Aunque el SGML había sido adoptado como estándar por el ISO, no estaba bien definido como lenguaje de ordenador. También tuve un fuerte rechazo por parte de mucha gente que insistía en que podía ser demasiado lento. Tuve que explicar que la única razón por la que el SGML era lento era por el modo en que históricamente se había llevado a cabo. Aún así, a menudo tuve que hacer demostraciones del programa World Wide Web leyendo un archivo HTML y mostrándolo en la pantalla en una fracción de segundo antes de que la gente se convenciera.

Algunas personas estaban intrigadas, pero muchas nunca aceptaron mis argumentos. En lugar de entrar en debates inútiles, seguí adelante con el HTML y enseñé el Web por ahí todo lo que me fue posible. Robert y yo organizamos algunos coloquios abiertos a todos los de nuestros departamentos. También hablamos de ello a la gente a la hora del café. Ocasionalmente, un grupo de gente preparándose para

hacer un experimento llamaba para decir que estaban hablando de su sistema de documentación, y preguntaba si podía acercarme y darles mi opinión acerca de ello. Me encontraba con un grupo de unas veinte personas y les mostraba el Web, que quizás no usasen esa vez, pero que la vez siguiente ya conocerían y un nuevo servidor iría silenciosamente tomando forma.

Mientras tanto, Robert y yo seguíamos metiendo información en el servidor info.cern.ch, mejorando constantemente la guía básica para los recién llegados que decía cómo meterse en el Web, con especificaciones e indicadores del software disponible.

Seguí tratando de conseguir que otras organizaciones convirtiesen sus sistemas de hipertexto en clientes del Web. Descubrí una potente herramienta del SGML llamada Grif, desarrollada por un grupo de investigación del laboratorio francés INRIA, que funcionaba con máquinas Unix y PCs. Una compañía con el mismo nombre, Grif, se había puesto en marcha en la cercana Grenoble, y yo tenía la esperanza de que sus líderes pudieran pensar en desarrollar un navegador Web que también pudiera editar. Tenían un editor de hipertexto muy hermoso y sofisticado; hacía gráficos, hacía textos en múltiples fuentes, mostraba la estructura del SGML y el documento formateado en dos ventanas diferentes, y permitía que se hicieran cambios en cualquiera de ellos. Era perfecto. Lo único que faltaba era que no funcionaba en Internet. La misma historia.

Traté de convencer a la gente de Grif para que añadiesen el software necesario para mandar y recibir archivos por Internet, de manera que su editor se convirtiese también en un navegador Web. Les dije que yo les daría directamente el software; no tenían más que usarlo. Pero dijeron que el único modo que tenían de hacerlo era si podíamos conseguir que la Comisión Europea financiase el desarrollo. No querían arriesgarse. Me quedé muy frustrado. Había un grupo creciente de personas que estaban muy emocionadas con las posibilidades del World Wide Web, y allí teníamos la tecnología para un auténtico navegador/editor de hipertexto casi totalmente desarrollada, pero no podíamos dar el salto. Conseguir fondos de la Comisión supondría esperar dieciocho meses más. Esta manera de pensar, reflexioné, era tristemente diferente de la actitud mucho más emprendedora de los americanos, que desarrollaban cualquier cosa en el garaje sólo para di-

vertirse, y se preocupaban por encontrar fondos sólo cuando la cosa funcionaba.

En marzo de 1991, mandé el programa *WorldWideWeb* a un número limitado de personas en el CERN que tenía ordenadores NeXT. Esto les permitiría al menos escribir su propio hipertexto y poder disponer de la información Web que Robert y yo estábamos metiendo en info.cern.ch.

Se corrió la voz en la comunidad de físicos de alta energía, fomentada por la influencia polinizadora de los viajes. En mayo de 1991 Paul Kunz llegó de una visita del Acelerador Lineal Stanford (SLAC) en Palo Alto. Al igual que yo, era un entusiasta del NeXT desde el principio y había venido al CERN a trabajar en unos programas del NeXT. Como tenía el ordenador adecuado, estaba en posición de usar el Web directamente, y le encantó.

Cuando Paul volvió de SLAC, compartió el Web con Louise Addis, la bibliotecaria que revisaba todo el material producido por SLAC. A ella le pareció un regalo del cielo para su sistema de biblioteca bastante sofisticado pero sometido al ordenador central, y un modo de poner a disposición de los físicos de todo el mundo el sustancioso catálogo interno de SLAC de documentos en línea. Louise convenció a un colega de que desarrollase herramientas para ella para escribir el programa adecuado, y con los ánimos de Louise, SLAC puso en marcha el primer servidor Web fuera de Europa.

Al ver que los físicos de alta energía de SLAC estaban tan entusiasmados con el Web, nos volvimos más agresivos con la promoción dentro del CERN. En mayo, Mike Sendall nos proporcionó una aparición delante del comité C5, que siempre estaba rebuscando en informática y comunicaciones, para que explicásemos lo útil que podía ser el Web, para que la dirección siguiera justificando el trabajo. Robert y yo también escribimos un informe, "Hipertexto en el CERN", que trataba de demostrar la importancia de lo que estábamos haciendo.

Lo que esperábamos era que alguien dijera: "¡Oh! ¡Esto va a ser la piedra angular de las comunicaciones de los físicos de alta energía! Unirá a toda la comunidad en los próximos diez años. Aquí están cuatro programadores para trabajar en el proyecto y aquí está su contacto con los Sistemas de Gestión de Información. Cualquier otra cosa que necesiten, pídanoslo". Pero aquello no ocurrió.

En junio dimos charlas y demostraciones dentro del CERN, y escribimos acerca del Web en el periódico interno del CERN. Como seguía sin tener más personal, estaba llevando más tiempo del que yo había esperado el conseguir que funcionase la versión NeXT en los PC, los Macs y los Unix.

Seguía esperando que, a fuerza de correr la voz, pudiésemos atraer la atención de más programadores. Como era raro que esos programadores fuesen físicos de alta energía, en agosto saqué tres cosas —el *WorldWideWeb* para NeXT, el navegador modo-línea y el servidor básico para cualquier aparato— fuera del CERN, haciendo que todos estuvieran disponibles en Internet. Mandé una nota a varios grupos de noticias de Internet, entre ellos principalmente a alt.hypertext, que era para entusiastas del hipertexto. Por desgracia, seguía sin haber muchos usuarios que pudieran verlo a menos que tuvieran un NeXT.

Sacar el Web en alt.hypertext fue un acontecimiento decisivo. Colocó a el Web ante una comunidad académica muy crítica. Empecé a recibir e-mails de gente que trataba de instalar el software. Me informaban sobre virus, y decían “¿no estaría bien que...?”. De vez en cuando llegaba un “Eh, acabo de instalar un servidor y está como muerto. Aquí va la dirección”.

Con cada nuevo mensaje yo metía en info.cern.ch un vínculo de hipertexto al nuevo sitio web, para que otros que visitasen el sitio CERN pudiesen vincularse con esa dirección también. A partir de entonces, la gente interesada en Internet proporcionaba la alimentación, la estimulación, las ideas, contribuían con fuentes de códigos y con ayuda moral que habría sido difícil de encontrar cerca. La gente que estaba en Internet construyó el Web, al auténtico estilo popular.

Durante varios meses fue principalmente la comunidad del hipertexto la que estaba usando el Web, y la comunidad NeXT, porque estaban interesados en software que funcionara en la plataforma. A medida que pasaba el tiempo, bastante gente en línea acordó que debería haber un grupo de noticias que compartiese información sobre el Web, así que pusimos en marcha uno que se llamaba comp.infosystems.www. Contrariamente a alt.hypertext, éste era un grupo de noticias importante, creado tras un voto global de aprobación.

Otro paso pequeño pero efectivo para aumentar la difusión del Web se dio cuando abrí un servidor vía telnet público en info.cern.ch.

Telnet era un protocolo que ya existía, que también funcionaba en Internet y que permitía a una persona que estuviese usando un ordenador abrir una sesión de línea de comandos interactiva en otro ordenador. Cualquiera que usase un programa de telnet para registrarse en info.cern.ch, se conectaría directamente al navegador modo-línea. Este enfoque tenía la desventaja de que el usuario vería el Web como un sistema sólo de texto y sólo de lectura. Pero abriría el Web a millones de personas que no podían instalar un navegador Web en su aparato. Eso significaba que alguien que abriese un servidor Web podía decir “telnet a info.cern.ch y teclear ‘ir a www.foobar.com’”, lo que era mucho más fácil que pedirles que instalasen un navegador Web. La página inicial vista por los usuarios de este servicio público incluiría vínculos con las instrucciones para descargar su propio navegador. Años más tarde tendríamos que retirar este servicio, porque el aparato no podía soportar la carga, pero para entonces ya habría cumplido su función.

Lo más valioso que ocurrió fue que la gente que veía el Web y se daba cuenta de la sensación de oportunidad sin límites, empezaba a instalar el servidor y a enviar información. Luego añadían vínculos a sitios relacionados que les parecían complementarios, o sencillamente interesantes. Gente de todo el mundo empezaba a utilizar el Web. Comenzaron a llegar mensajes de gestores de sistemas: “Eh, creo que les podrá interesar. Acabo de instalar un servidor Web”.

Nicola tuvo que abandonar la tarea en agosto de 1991, pues acababa su internado y tenía que volver a la universidad. Fiel a la forma, Ben Segal encontró otra joya para sustituirla. Jean-François Groff estaba lleno de entusiasmo por la idea del Web, y por el NeXT. Llegó al CERN procedente de Francia gracias a un programa de “cooperación” que permitía a la gente joven más brillante, en lugar de pasar un año de servicio militar, trabajar durante dieciocho meses en una organización extranjera como voluntario.

Por entonces habíamos llegado a otro difícil punto decisivo acerca de la codificación. Gran parte de la codificación del NeXT estaba en lenguaje objective-C. Queríamos que la gente lo usase ampliamente, pero los compiladores de objective-C eran raros. El lenguaje común para programas fáciles de portar a otros ordenadores seguía siendo C,

así que si queríamos que fuera posible para más gente en Internet desarrollar software del Web, tenía sentido convertirlo a C. ¿Debería, en el interés de la conveniencia práctica, convertir toda mi codificación objective-C al menos potente C, o debería conservar la plataforma de desarrollo más potente que tenía ya?

El factor decisivo fue que el navegador modo-línea de Nicola estaba escrito en C. Decidí hacer un sacrificio y, mientras mantenía el estilo orientado a objeto de mi diseño, disminuí (*downgraded*) toda la codificación común que pude exportar del *WorldWideWeb* del NeXT a un lenguaje C más común.

Esto suponía mucho trabajo, pero abría nuevas posibilidades y también permitía llevar a cabo una cierta limpieza mientras avanzaba. Jean-François llegó en el momento justo. Durante semanas nos sentamos espalda contra espalda en nuestro despacho produciendo códigos, discutiendo sobre los interfaces entre los módulos, hablándonos por encima del hombro.

- ¿Puedes darme un método para encontrar el último elemento?
- Vale. Llámalo “últimoElemento”.
- Muy bien. ¿Parámetros?
- Lista, tipo de elemento. Ya sabes.
- ¡Gracias!

Sacamos un código específico para el Web y también tuvimos que duplicar algunas de las herramientas del maletín de herramientas del NeXT. El resultado, ya que una colección de trozos de código para uso general se llama una biblioteca (*library*), lo llamamos “libwww”.

Por desgracia, la política del CERN con los cooperantes como Jean-François era que tenían que marcharse cuando se agotaba su tiempo de estancia. Veían un posible peligro de que el personal abusase del programa como una forma de reclutar gente y prohibían el empleo de cualquiera de esas personas en modo alguno en el futuro. Cuando Jean-François acabó su período, intentamos todo lo que pudimos para que le permitieran seguir trabajando con el Web, pero fue imposible. Se marchó y puso en marcha una compañía en Ginebra, infodesign.ch, probablemente la primera consultoría de diseño del Web.

Mientras tanto, yo había empezado a crear registros del número de veces a las que se accedía a las páginas del primer servidor del Web,

info.cern.ch, en el CERN. En julio y agosto de 1991 hubo entre diez y cien "hits" (páginas visitadas) cada día.

Este progreso era lento, pero estimulante. Comparé el esfuerzo de poner en marcha el Web con el que era necesario para poner en marcha un trineo: todo el mundo tiene que empujar con fuerza durante un tiempo que parece muy largo, pero antes o después, el trineo se pone en marcha y todo el mundo salta sobre él.

En octubre instalamos "pasarelas" (*gateways*) a dos populares servicios de Internet. Un pórtico era un pequeño programa, como el que abría el servidor del ordenador central de Bernd, que ponía a nuestra disposición otro mundo más como parte del Web. Una pasarela iba al sistema de ayuda en línea del sistema operativo de Digital VAX/VMS. Otra, al WAIS de Brewster Khale para bases de datos. Esto se hizo para añadir incentivos a que cualquier individuo particular instalase un navegador. VMS tenía como objetivo la comunidad de físicos, y WAIS la comunidad de Internet. También puse en marcha una lista de correo en línea, [www-talk@info.cern.ch](mailto:www-talk@info.cern.ch), para discusiones técnicas, como un foro para la creciente comunidad.

Tratando siempre de equilibrar el esfuerzo que poníamos en conseguir apoyo de diferentes grupos, Robert y yo decidimos que ahora teníamos que promocionar el Web con empeño entre la comunidad del hipertexto. Iba a haber una gran conferencia en diciembre, Hypertext 91, en San Antonio. La gente más importante del sector iba a estar allí, incluyendo a Doug Engelbart, que había creado el ratón y un sistema de hipertexto auxiliar allá por los sesenta. Aunque era difícil encontrar tiempo, compusimos un informe para ello, pero no sirvió de mucho. Fue rechazado, en parte porque no estaba terminado, y no hacía bastantes referencias al trabajo en ese campo. Al menos uno de los que lo revisaron también pensó que el sistema propuesto violaba los principios arquitectónicos sobre los que los sistemas de hipertexto habían funcionado hasta entonces.

De todos modos, pudimos convencer a los organizadores de la conferencia de que nos dejaran llevar a cabo una demostración. Robert y yo volamos hasta San Antonio con mi ordenador NeXT y un módem. No pudimos conseguir acceso directo a Internet en el hotel. De hecho, la comunidad del hipertexto estaba tan apartada de la comunidad de Internet que no podíamos establecer ninguna conexión.

¿Cómo podríamos hacer una demostración del Web si no podíamos marcar info.cern.ch? Robert descubrió una forma. Convenció al director del hotel de que instalase una línea telefónica en el vestíbulo junto a la sala de reuniones. Eso nos permitiría conectar el módem. Ahora necesitábamos acceso a Internet. Durante nuestro viaje en taxi desde el aeropuerto, Robert había preguntado al taxista que cuál era la universidad más cercana, y descubrió que era la universidad de Tejas, en San Antonio. Robert llamó a la universidad y descubrió a algunas personas que entendían de Internet y quizás del Web, y accedieron a dejarnos usar su servicio de conexión para que pudiéramos llamar al ordenador del CERN.

El siguiente desafío fue conseguir que el módem suizo que habíamos traído funcionase con el sistema eléctrico americano. Compramos un adaptador de potencia que admitiese 110 voltios (en lugar de los 220 de Suiza). Naturalmente, no teníamos el enchufe adecuado para conectarlo al módem. Tuvimos que desmontar el módem, pedir prestado un soldador en el hotel (¡Robert se sintió muy orgulloso de esta hazaña!) y conectarlo directamente. Robert consiguió conectarlo todo, y funcionó.

No teníamos una conexión real con Internet, sólo un “login” [entrada en el sistema] Unix, así que sólo pudimos mostrar el programa gráfico World Wide Web funcionando con datos locales. De todos modos, pudimos demostrar el navegador modo-línea funcionando. Éramos las únicas personas de toda la conferencia haciendo algún tipo de conexión. Sobre la pared de la sala de demostraciones estaban colocados los títulos de los proyectos, encima de cada cabina, y sólo uno de ellos tenía alguna referencia al World Wide Web: el nuestro.

En la misma conferencia, dos años más tarde, en la misma pared, cada proyecto que se exhibía tenía algo que ver con el Web.

## 5. GLOBALIZACIÓN

A medida que el Web iba extendiéndose lentamente por todo el mundo, empecé a preocuparme porque la gente que estuviera estableciendo servidores no usase el HTTP, el HTML y los URIs de forma consistente. Si no lo hacían, podían introducir inintencionadamente bloqueos que impidieran funcionar a los vínculos.

Cuando volví al CERN de San Antonio, escribí varias páginas web más acerca de las especificaciones web. Las pondría al día cuando llegasen buenas ideas de otros usuarios en la lista de correo www-talk. Mientras que eso era un principio, quería abrir la tecnología del Web para que se revisara más a fondo. Como todo hasta la fecha se había hecho por Internet, y gran parte de ello suponía usar protocolos de Internet, me parecía que el lugar en el que había que poner en marcha el proceso era la Internet Engineering Task Force (IETF) [Destacamiento de Ingeniería de Internet], un foro internacional de gente que mantenía correspondencia principalmente a través de listas de e-mail, pero que también se veían físicamente tres veces al año. El IETF funciona sobre un principio de participación abierta. Cualquiera que esté interesado en cualquier grupo de trabajo puede contribuir.

Como buen ingeniero de software, yo quería normalizar por separado cada una de las tres especificaciones fundamentales de la Red: el esquema de direcciones URI, el protocolo HTTP por medio del cual los ordenadores hablaban unos con otros, y el formato HTML de documentos de hipertexto. Lo más importante de todo esto era la especificación URI.

La siguiente reunión del IETF iba a tener lugar en marzo de 1992 en San Diego, y yo fui a ver cómo funcionaban las cosas, y cómo poner en marcha un grupo de trabajo. La respuesta vino de Joyce Reynolds, que dirigía una sección del IETF. Dijo que primero tenía que tener una reunión de interesados ("pájaros del mismo plumaje") para deci-

dir si había que establecer un grupo de trabajo. Si había consenso, la gente que asistiera a la sesión podía organizar un grupo de trabajo que empezara a funcionar durante la siguiente reunión del IETF. El grupo de trabajo podría editar una especificación y convertirla en un estándar. La reunión siguiente se celebraría en julio en Boston.

Las reuniones del IEFT se caracterizaban por la gente que iba en camiseta y vaqueros, y a veces sin zapatos. Se encontraban en diversas habitaciones pequeñas y hablaban con excitación. Lo más importante eran las redes, naturalmente. En comparación con Ginebra en marzo, era para mí un placer sentarme con amigos al aire libre, en la soleada y cálida San Diego.

Tomando un día un café, estaba sentado a una mesa blanca metálica al aire libre, charlando con Larry Massinter, de Xerox PARC y Karen Sollins, que había sido estudiante de Dave Clark, el profesor del Laboratorio de Ciencias Informáticas del MIT que estaba muy implicado en el diseño del protocolo TCP que había permitido el uso práctico del Internet. Karen se había quedado en el MIT para seguir con un proyecto llamado Infomesh, para crear un modo de que los ordenadores intercambiaran informaciones sobre dónde encontrar documentos en los que ambos estuvieran interesados.

Larry y Karen me preguntaron qué iba a hacer yo a continuación. Les dije que estaba pensando en tomarme un año sabático. Llevaba siete años en el CERN y necesitaba un descanso y nuevas perspectivas. Necesitaba pensar en dónde llevarme a mí mismo y al Web. Después de volver al CERN, tanto Larry como Karen llamaron cada uno por su lado con ofertas para ir a visitarlos si me marchaba. Podía unirme a Karen como investigador visitante en el MIT o a Larry como visitante en Xerox PARC.

Las dos invitaciones eran atrayentes, porque ambas instituciones eran muy respetadas y cualquiera de las dos podía darme una visión muy necesaria de lo que estaba pasando en Estados Unidos más que en Europa, y en tecnología de información más que en física.

Animado por el entusiasmo de gente como Larry y Karen, Robert y yo mandamos notas sobre el Web en más grupos de noticias de Internet. Pero nos vimos frustrados por el hecho de que el uso del Web dentro del CERN era muy pequeño. Estábamos en un difícil equilibrio, entre dedicar nuestro tiempo a apoyar a los usuarios dentro del

CERN a riesgo de descuidar al mundo exterior, y perseguir el objetivo de la interactividad global a riesgo de ser expulsados por no ceñirnos a los intereses del CERN.

Por entonces el Web consistía en un pequeño número de servidores, siendo info.cern.ch el más interconectado con el resto. Contenía una lista de servidores que hasta cierto punto podían coordinar a la gente que estaba metiendo información en el Web. Cuando la lista se hizo mayor, necesitaba ser organizada, así que hice dos listas, según la localización geográfica y según el tema. A medida que llegaban más servidores, era emocionante ver cómo los temas se iban llenando. Arthur Secret, otro estudiante, se unió a mí durante un tiempo y estableció las listas dándoles la forma de lo que llamamos la Biblioteca Virtual, con una estructura de árbol que permitía a la gente encontrar cosas.

Parte de la razón de que el Web no se estuviera usando mucho en el CERN —o extendiéndose más fuera del CERN, la verdad— era la falta de clientes de señalar-y-cliquear (navegadores gráficos) para lo que no fuera el NeXT. En las conferencias sobre redes, hipertexto y software, Robert y yo explicábamos que para que el Web creciese, necesitábamos clientes para los PC, Macintosh y Unix. En el CERN, me presionaban para que hiciera un cliente para el sistema X-Windows usado por la mayoría de los aparatos Unix, pero no tenía recursos. Estábamos tan ocupados tratando de hacer funcionar el Web que no había forma de que nosotros mismos pudiésemos desarrollar navegadores, así que sugerimos enérgicamente a quien nos quiso oír que la creación de navegadores sería un proyecto muy útil para los estudiantes de software en las universidades.

Nuestra estrategia tuvo resultado cuando Robert visitó la Universidad de Tecnología de Helsinki. Varios estudiantes estaban decididos a hacer un navegador web para su proyecto conjunto de doctorado. Como el departamento era “OTH”, decidieron llamar al navegador Erwise (OTH + Erwise = “Otherwise”)<sup>1</sup>.

Cuando se terminó el proyecto, en abril de 1992, Erwise resultaba bastante avanzado. Estaba escrito para ser utilizado en un aparato Unix que utilizara X-Windows. Fui a Finlandia a animar a los estu-

---

<sup>1</sup> Otherwise significa “de otro modo”, “de lo contrario”.

diantes a seguir con el proyecto después de que se hubieran licenciado, y a extender el navegador a un editor, pero ellos tenían un entusiasmo por el Web francamente pequeño; ya habían decidido que cuando se graduasen, iban a seguir con lo que consideraban proyectos más emocionantes o lucrativos de software. Nadie en el instituto quiso tampoco recoger la idea del proyecto. Ciertamente yo no podía continuarlo; ¡toda la codificación estaba documentada en finés!

Otro navegador de señalar-y-cliquear apareció casi al mismo tiempo, sin embargo. Pei Wei, un estudiante muy imaginativo de la Universidad de Berkeley, había creado un lenguaje de programación interpretado llamado Viola para ordenadores Unix. Había estado trabajando mucho tiempo en él y el lenguaje tenía una funcionalidad potente para mostrar cosas en la pantalla. Para demostrar la potencia del Viola, Pei decidió escribir un navegador web, ViolaWWW. Era bastante avanzado: podía mostrar HTML con gráficos, hacer animaciones y descargar pequeñas aplicaciones insertadas (conocidas más tarde como *applets* [subprogramas]) sacados de Internet. Estaba adelantado a su tiempo, y aunque se hizo poco caso a Pei, ViolaWWW estableció un temprano estándar, y también tenía muchos de los atributos que aparecerían varios años más tarde en el popular programa HotJava, que tomaría por asalto la comunidad del Web.

Pei distribuyó una versión de prueba de su navegador en el Web en mayo de 1992. La única característica incómoda era que era difícil para el usuario instalarlo en su ordenador. Primero había que instalar Viola, y luego ViolaWWW como aplicación de Viola. Esto llevaba tiempo y era complicado. Pero finalmente, la gente que trabajaba con aparatos Unix —y había muchos en empresas y universidades de todo el mundo— podían acceder al Web.

Aunque los navegadores estaban empezando a extenderse, nadie que trabajase con ellos trataba de incluir funciones. Parecía haber la idea de que crear un navegador compensaba, ya que hacía que la información de todo el mundo estuviese disponible para cualquiera que lo usase. Poner tanto esfuerzo en la parte colaboradora del Web no parecía prometer aquella multiplicación geométrica. Tan pronto como los creadores conseguían que su cliente funcionase como un navegador y lo lanzaban al mundo, pocos se preocupaban por seguir desarrollándolo como editor.

Sin un editor de hipertexto, la gente no tenía las herramientas para usar de verdad el Web como un medio de colaboración íntima. Los navegadores permitían encontrar y compartir información, pero no podían funcionar conjuntamente en colaboración. Supuse que parte de la razón era que la colaboración requería un cambio social en el modo en que la gente trabajaba. Y parte de ello era que los editores eran mucho más difíciles de escribir.

Por estas razones el Web, que yo había diseñado para que fuese un medio de toda clase de informaciones, desde lo muy local hasta lo muy global, creció decididamente en dirección de lo muy global, y también como medio de publicación, pero menos como medio de colaboración.

Había varias bolsas de uso interno intensivo. El CERN era una de ellas. Dentro de Digital Equipment había cien servidores del Web al principio que no eran accesibles desde el exterior. A estos servidores internos no se les había dado una publicidad adecuada, así que los periodistas no podían utilizarlos. Años más tarde, los medios “descubrirían” de repente la “subida” de estas redes web internas e inventarían el término *intranet*, lo que significaba que se usaban ampliamente para comunicaciones internas en empresas. Me pareció en cierto modo irónico, ya que había estado sucediendo durante todo el tiempo, y fue el principio que hizo necesario el Web en primer lugar.

Con Erwise y Viola a bordo, Robert se puso a diseñar un navegador para su ordenador favorito, el Macintosh. Robert era un purista, no un pragmático como yo. En el Mac, encontró la realización de sus más altos ideales acerca de cómo deberían ser los ordenadores: sencillos y de uso intuitivo. Pero el idealismo de Robert era a veces un obstáculo cuando se trataba de conseguir que un proyecto se realizara. Como ya he dicho, yo había encontrado un poco de espacio extra en el código del editor de texto en el aparato NeXT, donde podía almacenar la información URI que definía cada vínculo de hipertexto. Esto resultó ser esencial para poder hacer el servidor web de un modo simple.

Los diseñadores del editor de texto Macintosh tenían una estructura similar, pero sin el espacio extra. Sin embargo, habían dejado aparte treinta y dos bits para almacenar el color del texto, y usaban sólo veinticuatro. Sugerí que usásemos los ocho bits libres y robamos

unos cuantos más a los que se usaban para el color, que no provocarían cambio alguno en los colores que los usuarios iban a ver.

Robert estaba horrorizado, horrorizado ante la idea de usar un campo destinado al color para otra cosa, horrorizado por remeter los datos de hipertexto en las grietas de los datos de color. El programa quedó en espera durante un tiempo, mientras yo intentaba convencer a Robert de que tomar ese camino, ciertamente poco elegante pero sencillo, le permitiría seguir con el resto del proyecto y conseguir de verdad que el navegador web funcionase. Al final lo aceptó, pero tuvo poco tiempo para continuar con el programa. Más tarde, un verano, Nicola Pellow volvió durante unas semanas y lo retomó, y en cierto momento acabó funcionando. Lo llamamos Samba.

Cada equipo disfruta de una diversidad de estilos, y mi colaboración con Robert no fue una excepción. La insistencia de Robert en la calidad de la presentación nos hizo hacer muchos informes, demostraciones y presentaciones. Mientras tanto, Robert rebuscaba incansable más recursos. Acabó trayéndose a los estudiantes Henrik Frystyk Nielsen y Ari Luotonen para que se uniesen al equipo. Henrik, un afable danés rubio, se responsabilizó de la biblioteca codificada y el navegador modo-línea. Ari, un bravo finlandés moreno, se puso con el servidor. Los dos se metieron a fondo y emplearon más tiempo y energía en los productos de lo que hubiera podido hacer yo, volviéndolos en algunos casos del revés para reescribirlos mejor. Este esfuerzo apoyó a un número creciente de sitios web, y “productivizó” nuestro trabajo, para que los usuarios lo encontrasen fácil de instalar y utilizar.

A medida que iban apareciendo los navegadores, lo mismo ocurrió con los nuevos servidores, con una frecuencia cada vez mayor. Ocasionalmente, un nuevo servidor demostraría a la comunidad lo que puede hacerse de un modo completamente distinto, e introduciría energía fresca en tan joven terreno. Uno que me impresionó fue un servidor de información acerca de Roma durante el Renacimiento. El Vaticano había prestado una exposición (real) a la Biblioteca del Congreso de América. Parte del material que había en ella fue fotografiado, escaneado en un ordenador, y estaba disponible en forma de archivo de imágenes en un servidor FTP de Internet. Entonces, en Europa, Frans van Hoesl, que conocía el Web, creó un mundo de hipertexto de este

material en un sitio web. El sitio adquirió la forma de un museo virtual; un navegador escogía un ala que visitar, luego un pasillo y luego una sala.

En mi primera visita, caminé hasta una sala de música. Había varias pinturas minúsculas, y debajo de una estaba la explicación de los acontecimientos que hicieron al compositor Carpentras presentar un manuscrito decorado de sus *Lamentaciones de Jeremías* al papa Clemente VII. Cliqueé y me alegré de tener una pantalla de veintiuna pulgadas: de pronto se llenó de una partitura hermosamente iluminada, que podía contemplar seguramente con más comodidad y con más detalle que si hubiera ido a la exposición original en la Biblioteca del Congreso. Esta utilización del Web para llevar importantes recursos a gente lejana, y el idioma de navegación usado para hacer el museo virtual enraizaron y fueron la inspiración de muchos excelentes sitios web. También era un buen ejemplo de cómo una combinación de esfuerzos en todo el mundo podía conducir a cosas fantásticas.

Otro clásico de esa época fue un servidor de Steve Putz, de Xerox PARC. Tenía una base de datos de información geográfica que generaba sobre la marcha un mapa virtual en respuesta a los clics de un usuario para hacer zoom y ver panorámicamente. Resultaría ser el primero de los muchos servidores de mapas web que estaban por llegar.

Al ver esos sitios, grupos de científicos y gobernantes que tenían la obligación de hacer que sus datos estuviesen disponibles, se estaban dando cuenta de que sería más fácil meter la información en el Web que contestar repetidas preguntas sobre lo mismo. Antes, cuando otro científico pedía sus datos, tenían que escribir un programa (*custom*) para traducir su información a un formato que la persona pudiera usar. Ahora podían limitarse a meterlo en el Web y decir a quien lo quisiera que consiguiera un navegador. Y la gente lo hacía. La aceptación del Web iba en aumento. Las excusas para no tener un navegador eran cada vez más débiles. El trineo estaba empezando a deslizarse.

A medida que se acercaba junio de 1992, yo cada vez sentía con más fuerza la necesidad de un año sabático. David Williams, director de mi departamento en el CERN, lo había previsto y estaba preparado, con una oferta que no pude rechazar. Me explicó que podía marcharme durante un año y disponer de mi trabajo cuando volviera. Sin em-

bargo, durante ese año yo perdería mi sueldo y ventajas en el CERN, que eran muy buenos, y tendría que pagar todos mis gastos de viaje. Como alternativa, David dijo que podría irme de viaje de negocios durante tres meses y me pagaría una cantidad diaria por este “extenso viaje de obligaciones”, además de mi sueldo y ventajas de entonces. Como es natural, escogí la segunda opción. Mi esposa y yo planeamos tres meses de trabajo y vacaciones combinados. Visitaría el Laboratorio de Ciencias Informáticas (LCS) del MIT en Cambridge, Massachusetts, y también asistiría a la reunión del IETF en la cercana Boston. Luego nos iríamos de vacaciones a New Hampshire y acabaríamos en la zona de San Francisco, donde visitaría Xerox PARC.

El verano resultó ser una gran oportunidad para mí para hacerme a la idea del estado de la penetración y aceptación del Web en Estados Unidos.

La gente del LCS había instalado Viola, y el MIT estaba ya muy metido en el Web. El nombre *www.mit.edu* lo había adoptado muy pronto un club de estudiantes de informática, así que “*web.mit.edu*” se convertiría en el nombre del principal servidor del MIT, y lo seguiría siendo. En el LCS describí las ideas que había detrás del Web a un selecto grupo de individuos en el auditorio de la quinta planta. Algunos de los investigadores y administradores se preguntaban por qué estaba yo allí. Yo estaba tratando de ver cómo esa creación, que era realmente un asunto de ingeniería, podía encajar desde el punto de vista de la comunidad investigadora, lo que el Web podía aprender de los investigadores en ese campo, y por qué eso no había ocurrido antes.

En la reunión del IETF mantuve una reunión de “pájaros del mismo plumaje” para investigar la formación de un grupo de trabajo para normalizar las especificaciones URI, según sugirió Joyce Reynolds. Nos reunimos en una pequeña sala del hotel Hyatt. Presenté la idea como *identificador universal de documentos* —el nombre que le di inicialmente— y dije que estaba interesado en que fuese adoptado como estándar de Internet. Las cosas fueron regular. La discusión abierta fue estupenda. Yo me sentía en minoría. Había otra minoría que me consideraba un intruso recién llegado.

Aunque yo sólo estaba pidiendo que se normalizara una parte del Web, hubo una fuerte reacción en contra de la “arrogancia” de llamar

a algo un identificador universal de documentos. ¿Cómo podía ser tan presuntuoso como para definir mi creación como “universal”? Si quería que las direcciones UDI se normalizaran, el nombre “identificadores *uniformes* de documentos” sería suficiente. Sentí una fuerza inmediata y poderosa entre la gente que se encontraba allí. Estaban tratando de confinar al Web en una cajita: nada puede ser universal. Otros contemplaban el IETF como un lugar en el que se podía crear algo universal, pero ese algo no iba a ser el Web. Aquellas tensiones continuaron durante la reunión del IETF y en reuniones posteriores. Algunas personas querían integrar al Web con otros sistemas de información, cuando el Web estaba definido precisamente para ser la integración de todos los sistemas de información.

Traté de explicar en la sesión lo importante que era que el Web fuese considerado universal, pero decidí no gastar saliva. Pensé: “¿Qué importancia tiene el nombre?”. Si continuaba con el proceso de normalización y esa gente accedía, y lo único que tenía que hacer era llamarlo *uniforme*, mientras consiguiese la especificación adecuada, por mí, estupendo. Estaba deseando llegar a un compromiso, para poder empezar con los detalles técnicos. Así que *universal* se convirtió en *uniforme*, y *documento* se convirtió en *recurso*.

Finalmente resultó que había sido importante fijar el nombre, porque detrás del nombre estaban los puntales filosóficos fundamentales de lo que estaba tratando de ser el Web. Por fin el grupo decidió formar un grupo de trabajo identificador de recursos uniforme. Sin embargo, decidieron que *identificador* no era una buena etiqueta para lo que usaba el Web. Querían subrayar el hecho de que la gente podía cambiar los URIs cuando trasladaban documentos, así que debía tratarse de una especie de dirección transitiva. Se escogió *localizador*, como una marca de aviso sobre la tecnología. Yo quería conservar *identificador*, porque aunque en la práctica muchos URIs cambiaban, el objeto era que fuesen lo más permanentes posibles. Discutimos, pero en el IETF el identificador universal de recursos se convirtió en URL, *localizador uniforme de recursos*. En años posteriores la comunidad del IETF usaría las siglas URL, permitiendo el uso del término *URI* para lo que era un URL, o bien algo más persistente. Yo uso el término general *URI* para enfatizar la importancia de la universalidad, y de la persistencia de la información.

El progreso del grupo de trabajo URI era lento, en parte debido al número de infinitas ratoneras filosóficas en las que desaparecían las conversaciones técnicas. Cuando años más tarde el grupo de trabajo URI tuvo que reunirse doce veces y aún así no consiguió ponerse de acuerdo en un documento de nueve páginas, John Klensin, el por entonces director del Área de Aplicaciones del IETF estuvo a punto de disolverlo furioso. A veces se discutía una filosofía interna que desde mi punto de vista, era algo que no se podía discutir. A veces había una decisión básicamente arbitraria (como qué caracteres de puntuación usar) que yo ya había tomado, y cambiarla significaría nada menos que millones de navegadores y vínculos web ya existentes tendrían que cambiarse. Tras meses de discusiones incontroladas en el IETF, parecía que las alternativas eran, o hacerse con el Web entero, o nada. Al final escribí una especificación acerca de cómo se usaban los URIs en el Web, y la distribuí a la comunidad del IETF como un "Envío para comentar 1630" informativo. Aunque apresurado y con unos cuantos errores, sería un escalón hacia futuros progresos. Todo el asunto habría ido más fácilmente también si yo hubiera sido más insistente acerca de los puntos sobre los que estaba preparado para negociar y sobre los que no.

Mi estancia en el LCS fue más positiva, y lo mismo ocurrió cuando estuve en Xerox PARC. Como estaban muy preocupados por la seguridad, en PARC tenían muchos servidores experimentales disponibles internamente, protegidos detrás de una pantalla incorporada dentro de su sistema para evitar a los de fuera acceder electrónicamente de manera ilegal. Había una manera especial de conectarse desde dentro afuera. No usaban Viola porque tenía que ser compilado con un código especial para hacer esa conexión, así que lo primero que hice al llegar fue eso precisamente.

También visité otros importantes actores del mundo del Web mientras estaba en la zona de San Francisco. Cuando iba a PARC, pasaba en bicicleta todos los días junto a SLAC. Me detuve a ver a Paul Kunz y a Louise Addis, promotores e instaladores pioneros del Web. También me reuní con Pei Wei, que seguía en la Universidad de Berkeley. Aunque Viola estaba llamando la atención, la dificultad de instalarlo limitaba su atractivo. Me encontré con Pei en un café en las afueras de San Francisco para tratar de convencerle de que hiciera

más fácil la instalación, y dar capacidad de editar a su navegador también; ése seguía siendo mi ideal. Pero el interés de Pei seguía estando en Viola como lenguaje de ordenador; veía el Web como sólo una aplicación más. Traté de animarle pero no insistí. Después de todo, Viola estaba ampliando enormemente el alcance del Web. Parte de mis razones para verle eran sencillamente decirle en persona: "Gracias, bien hecho".

La conducta modesta de Pei y su falta de arrogancia acerca de sus ideas eran notables, teniendo en cuenta que su producto era estupendo. Cuando le felicité y le dije que si se desarrollaba más, Viola se convertiría en el buque insignia de los navegadores del Web, Pei sonrió, pero quería reservar su programa como herramienta propia de investigación. Iba a unirse al grupo Digital Media en O'Reilly Associates en Sebastopol, California, empresa dirigida por Dale Dougherty, uno de los primeros entusiastas del Web, que estaba creando varios productos de Internet. Él usaba Viola para demostrar el aspecto que podían tener diferentes productos en línea usando diferentes estilos.

Como el proceso de instalación era algo demasiado complejo, Viola estaba destinado a ser eclipsado por otros futuros navegadores. Ciertamente ya había competencia entre los navegadores web. Mientras Erwise y ViolaWWW competían como navegadores para el sistema X-Windows en Unix, Tony Johnson, del SLAC, entró en combate. Era un físico que había desarrollado otro navegador para X llamado Midas, en parte porque le gustaba ver un programa bien escrito, y en parte porque en su proyecto quería usar el Web para difundir su información, y quería un navegador que pudiera controlar. Usaba un bonito modelo conceptual, la programación era muy limpia y le permitía, por ejemplo, importar imágenes de un modo muy flexible.

Vi a Tony en su oficina del SLAC. Aunque hacía presentaciones por el SLAC acerca del Midas, y lo usaba él mismo, estaba tan reticente como Pei o el grupo Erwise a unirse a mis esfuerzos en el CERN, incluso aunque probablemente eso le proporcionaría recursos extras. Tony era y es en primer lugar un físico, y no le gustaba la idea de proporcionar el Midas a un grupo que fuera más amplio que el de sus colegas.

El mes que estaba pasando en California se estaba acabando y pronto mi familia y yo tendríamos que volver a Ginebra. Pero no po-

día volver sin hacer una parada más, que pensaba que iba a ser la mejor del verano. Ted Nelson, que había concebido Xanadu hacía veinticinco años, vivía cerca, y yo tenía que conocerle.

Diversas personas habían abordado diferentes aspectos de las implicaciones sociales del hipertexto. Para Ted, el hipertexto era lo opuesto del copyright. La idea entera del Xanadu se regía por la idea de que cualquiera debiera poder publicar información, y si alguien quería usar esa información, el creador debería ser automáticamente recompensado. Una de las razones por las que Xanadu nunca despegó fue la insistencia de Ted en que hubiera un mecanismo valorador, y la dificultad de crear uno que fuese válido en todo el mundo. En teoría esto debería ser posible en el Web con ciertas extensiones, y un sistema de "micropagos"—pequeños débitos contra la cuenta bancaria de una persona— permitiría los pagos automáticos en cantidades muy pequeñas. A mí no me gustaba mucho la idea de tener sólo un modelo de negocio para pagar por información. Pero estaba deseando conocer a Ted.

Habíamos mantenido correspondencia sólo unas cuantas veces por e-mail, y la relación en cierres que teníamos era bastante rara, para mí por lo menos, porque durante largo tiempo, debí dinero a Ted. Supe de Ted por primera vez en 1988, leyendo sobre hipertexto. Su principal libro por entonces era *Literary Machines* publicado en Mindful Press, que Ted dirigía como editorial de un solo hombre. Un poco más adelante le encargué el libro con un cheque en dólares U.S. de mi cuenta en Suiza. Los cheques suizos son muy internacionales, y tienen un espacio para la cantidad y un espacio para el tipo de divisa, pero no me di cuenta de que los bancos americanos no los aceptaban. Él envió el libro, pero yo no conseguí pagarle, porque él no admitía tarjetas de crédito y yo no tenía cheques americanos.

Así se había quedado la cosa. Le llamé desde PARC y descubrí que vivía en una casa-barco en Sausalito, al otro lado del Golden Gate, cruzando desde San Francisco. Era el lugar más cercano a donde estaban ocurriendo las cosas y lo bastante excéntrico como para que él viviera. Autodesk se había hecho cargo de Xanadu, y Ted tenía un puesto honorífico en la compañía. Pero el día en que quedé para comer con él fue un día triste. Aquella misma mañana, Autodesk ha-

bía decidido que Xanadu era un proyecto poco práctico después de todo. Lo abandonaban, dejando el proyecto sin hogar.

De todos modos, Ted me invitó a una comida india, y luego fui mos a su oficina, que parecía ser un ático en un edificio piramidal en el litoral de Sausalito. Estaba lleno de ejemplares de sus libros. Yo le di el dinero que le debía y él rápidamente me dio otro libro, autografiado. Hablamos de toda clase de cosas, pero no mucho de Autodesk.

Después de comer, Ted me acompañó hasta mi coche en el aparcamiento. Yo saqué mi cámara de 35 mm del maletero para inmortalizar el momento. Le pregunté a Ted, con cierto embarazo, si no le importaba posar para mi libro de recuerdos. Él contestó: "Desde luego, sin duda. Lo entiendo muy bien". Entonces sacó de su mochila una videocámara y rodó unas imágenes de mí. Pero antes de hacerlo, sostuvo la cámara en el extremo del brazo, se enfocó y se rodó a sí mismo explicando que iba a rodar a Tim Berners-Lee, y lo significativo que era. Ted me explicó que su objetivo era llevar una vida lo más interesante posible, y grabar todo lo posible de la vida de otras personas. Con este fin había reunido un enorme número de cintas de vídeo, que estaban ordenadas mediante una imagen de su propia cabeza; de ese modo, cuando las miraba, cada vez que veía su cabeza, podía escuchar una descripción del vídeo que venía a continuación.

El verano de 1992 fue para mí una época interesantísima. El Web se estaba viendo y usando en muchos lugares, y había más gente desarrollando navegadores para él. Repasé los registros que mostraban el tráfico que el primer servidor web, info.cern.ch, había recibido durante los últimos doce meses. La curva que mostraba el número de accesos diarios era un exponencial tremendo, y se doblaba cada tres o cuatro meses. Después de un año, la carga había crecido en un factor de diez.

## 6. NAVEGANDO

En enero de 1993 el número de servidores conocidos estaba creciendo cada vez más deprisa, hasta llegar a casi cincuenta. Los navegadores Erwise, Viola y Midas estaban disponibles en general para su uso en el sistema X-Windows. Samba estaba funcionando, aunque no completamente, para el Mac. Pero para mí estaba claro que había una competitividad creciente entre navegadores, aunque fuese a pequeña escala. Muchas de las personas que desarrollaban navegadores eran estudiantes, y tenían tendencia a añadir características a su versión antes de que alguien más añadiese características similares. Mantenían discusiones abiertas acerca de estas cosas en la lista de correo www-talk, conservando los procesos sociales abiertos que caracterizaron el desarrollo del software de Internet.

Uno de los pocos industriales comerciales que se unieron a la carrera fue Dave Raggett, de Hewlett-Packard en Bristol, Inglaterra. Creó un navegador llamado Arena. HP tenía el acuerdo de que un empleado podía hacer trabajos útiles, relacionados con la empresa pero no oficiales durante el 10% de su tiempo laboral. Dave pasó su "10% del tiempo" más un montón de tardes y fines de semana con el Arena. Estaba convencido de que las páginas web de hipertexto podían ser mucho más emocionantes como páginas de revista en lugar de páginas de libro de texto, y que el HTML podía ser utilizado para colocar no sólo texto en una página sino imágenes, tablas y otras cosas. Usó Arena para demostrar todas esas cosas, y para experimentar con diferentes formas de leer e interpretar páginas HTML tanto válidas como incorrectamente escritas.

Mientras tanto, la Universidad de Kansas había escrito, independientemente del Web, un navegador de hipertexto, Lynx, que funcionaba con terminales de 24 líneas de 80 caracteres cada una. Más sofisticado que nuestro navegador modo-línea, Lynx era un navegador

“modo pantalla”, que permitía ir hacia atrás y hacia delante en un documento. Había sido diseñado, al igual que Gopher, como un sistema de información para el interior del campus, y el equipo bromeaba diciendo que los linceos (*Lynx*) se comían a las ardillas (*Gopher*). Lou Montulli, un estudiante, lo adaptó al Web y lanzó un navegador web, Lynx 2.0, en marzo de 1993.

Desarrollar navegadores se había convertido en un buen sistema para que estudiantes e ingenieros mostraran sus habilidades programadoras. Dave Thompson, un directivo del National Center for Supercomputing Applications [Centro Nacional de Aplicaciones Superinformáticas] (NCSA) en la Universidad de Illinois, en Urbana-Campaign, necesitaba estudiantes para intentarlo. Descargó Viola, lo puso a funcionar e hizo una demostración de su uso con el servidor del CERN al resto del Grupo de Diseño de Software de NCSA.

Marc Andreessen, estudiante, y Eric Bina, miembro del personal, decidieron crear un navegador para X. Eric era en cierto modo como Pei Wei; estaba programando en silencio el código HTML y hacía funcionar el asunto. Marc mantenía una presencia casi constante en los grupos de noticias que hablaban del Web, escuchando las peticiones que hacía la gente y lo que haría que los navegadores fuesen más fáciles de usar. Programaría aquéllos en el navegador naciente y no dejaba de publicar nuevas ediciones para que otros pudiesen probarlas. Escuchaba atentamente las críticas, casi como si fuese el encargado de las “relaciones con el cliente”. Alimentado, según se decía, por grandes cantidades de café expreso, localizaba virus y añadía pequeñas características a últimas horas de la noche como reacción a los estímulos de los usuarios.

Esto era un contraste total con cualquiera de los demás estudiantes. Marc no estaba interesado sólo en hacer que el programa funcionase, sino en que su navegador fuese utilizado por tanta gente como fuese posible. Esto era, naturalmente, lo que necesitaba el Web.

El navegador resultante se llamó Mosaic. En febrero de 1993 el NCSA hizo que la primera versión estuviera disponible en el Web. Yo la probé en el CERN. Era fácil de descargar e instalar, y requería muy poco aprendizaje antes de que pudiera tener acceso gráfico con ratón al Web. A causa de estas características, Mosaic se adoptó mucho más

rápidamente que otros navegadores. Mosaic era un producto mucho más serio.

Me preocupaba en cierto modo que el NCSA estuviese hablando siempre de Mosaic, a menudo sin mencionar apenas el World Wide Web. Quizás no fuese más que puro entusiasmo.

Tenía previsto hacer una presentación al Fermi National Accelerator Laboratory [Laboratorio de Acelerador Nacional Fermi] (Fermilab) en Chicago en marzo, que habían hecho un servidor igual que el SLAC. Decidí que visitaría también el NCSA, ya que no estaba más que a unas horas de coche.

Cuando estaba en Chicago, conocí a Tom Bruce, un directivo convertido en administrador de sistemas convertido en programador, que recientemente había cofundado el Instituto de Información Legal en la Universidad de Cornell, para proporcionar información legal y hallazgos legales en línea. Él pensaba que el Web era exactamente lo que necesitaba el instituto para distribuir su información entre la comunidad legal. Se había dado cuenta de que la mayoría de abogados usaban PCs IBM o compatibles, que funcionaban con el sistema operativo Windows, y necesitarían un navegador. Así que había escrito Cello, un navegador de señalar-y-cliquear para Windows. Fue un lanzamiento de la versión alfa (una primera versión inicial de prueba) en marzo, y había venido a Chicago a dar una charla a la comunidad legal. Por primera vez la gente podía ver el Web en su gloria multicolor y multifuente en la plataforma informática más extendida del mundo.

Encontré a Tom en un auditorio justo después de que hubiese acabado su charla. Su ordenador portátil seguía encendido, con la pantalla proyectada sobre una gran pantalla de cine al fondo de la sala. Allí me hizo una demostración del Cello, los dos sentados solos en aquella gran sala mirando una gran imagen del Web. Tenía múltiples fuentes, colores y estilos seleccionables por el usuario. Utilizaba una línea de puntos alrededor del texto indicando un vínculo de hipertexto, lo que se ajustaba a las convenciones de Windows. Descubrí, hablando con él más tarde, que había trabajado profesionalmente con equipos de iluminación y audiovisuales en el teatro. Yo había hecho lo mismo como aficionado. Compartíamos el entusiasmo de la vocación e hicimos buenas migas.

Pedí a Tom, y a Ruth Pordes, mi anfitriona en Fermilab y fuente de honrada sabiduría, que viniesen conmigo a conocer a Marc Andreessen y a los chicos del NCSA. Ruth nos llevó a través de aparentemente interminables campos de maíz. Para alguien que había vivido en Ginebra, me llamó la atención la notable falta de montañas.

Los tres encontramos el Grupo de Desarrollo de Software, aunque no estaba en los imponentes edificios de ladrillo y vidrio verde que albergaban la mayor parte del NCSA, sino en un anexo del edificio de química petrolífera. Conocimos a Eric, a Marc y al líder del grupo, Joseph Hardin, en una sala de juntas del sótano.

Todas mis primeras reuniones con creadores de navegadores habían sido reuniones de mentes, con coincidencia en el entusiasmo. Pero en esta reunión había una extraña tensión. Durante los días anteriores a mi viaje a Chicago, estaba empezando a tener claro que la gente del NCSA estaban tratando de mostrarse a sí mismos como el centro del desarrollo del Web, e intentaban llamar al Web Mosaic. En el NCSA, las cosas no estaban “en la Red”, estaban “en Mosaic”. Marc pareció darse cuenta de lo que eso me incomodaba.

Sin embargo, no lo utilicé como tema de conversación y me dispuse a hablar de convertir el navegador Mosaic en un editor también. Marc y Eric explicaron que habían intentado esa posibilidad y que habían concluido que era totalmente imposible. No se podía hacer. Esto era nuevo para mí, ya que yo ya lo había hecho con el World Wide Web en el NeXT, aunque había que admitir que con una versión más simple de HTML.

Aún así, me sorprendió este desdén casi universal por crear un editor. Quizás fuese demasiado impresionante. O quizás no era más que una cuestión del tiempo del que disponían los que tenían que desarrollar el proyecto. Pero también era cierto que muchos estaban más interesados en meter características de fantasía en los navegadores —multimedia, diversos colores y fuentes—, que llevaban mucho menos trabajo y creaban mucha excitación entre los usuarios. Y Marc, más que nadie, parecía interesado en responder a los deseos de los usuarios.

También advertí otras tensiones. Había una enorme diferencia de estilo entre los tres hombres, y cada uno de ellos parecía pensar por su cuenta, en lugar de como equipo. Eric, el empleado, era callado.

Marc, el estudiante, daba la impresión de considerar esta reunión como una partida de póker. Hardin era muy académico, el típico profesor con chaqueta de tweed. Le interesaban las implicaciones sociales del Web además de la tecnología, y los estudios sociológicos acerca del Web. Para él, Mosaic era una secuela de un proyecto que ya tenía el NCSA, un sistema multimedia de hipertexto llamado Collage.

Para mayor consternación todavía por mi parte, el departamento de relaciones públicas del NCSA también estaba promocionando Mosaic. No pasó mucho tiempo antes de que el *New York Times* sacase un artículo en el que salían Hardin y Larry Smarr, el director del NCSA (¡Marc y Eric, no!) sentados uno al lado del otro junto a terminales en las que estaba Mosaic funcionando. Una vez más, el centro de atención era Mosaic, como si fuera el Web. No se hacía apenas mención a otros navegadores, ni siquiera a los esfuerzos del resto del mundo para crear servidores. Los medios de comunicación, que no se tomaban la molestia de investigar más a fondo, empezaban a mostrar Mosaic como si fuera un equivalente del Web.

Volví al CERN incómodo con los murmullos decididamente autoritarios que estaban detrás de la promoción de Mosaic por parte del NCSA. El NCSA puso en marcha rápidamente otros proyectos para conseguir que Mosaic funcionase en los PCs con Windows, y en los Macintosh.

El surgimiento de diferentes navegadores me hizo pensar una vez más acerca de la normalización. La ruta IETF no parecía estar funcionando. Pensé que quizás un modelo diferente funcionaría. Me entusiasmé más con la idea durante un seminario en la Universidad de Newcastle en mi nativa Inglaterra, organizado por International Computers Ltd. El tiempo primaveral era húmedo y oscuro. Nos llevaron en autobús una lluviosa tarde desde el seminario a cenar. A la vuelta, me senté junto a David Gifford, que resultó ser profesor en el LCS del MIT. Le dije que estaba pensando en poner en marcha algún tipo de corporación para vigilar la evolución del Web. Me preguntaba si esa clase de estructura podría funcionar, y dónde debería tener su base. Él dijo que debería hablar con Michael Dertouzos acerca de ello. Me explicó que Michael era el director del LCS y que pensaba que Michael estaría interesado en hacer algo. Expresé una feliz sor-

presa, anoté *mld@hg.lcs.mit.edu*, y rápidamente le envié un e-mail nada más volver al CERN.

Estaba más motivado aún por un fenómeno de Internet que estaba teniendo lugar recientemente. El sistema de información gopher de la Universidad de Minnesota se había puesto en marcha al mismo tiempo que el Web. Fue creado originalmente como un sistema de ayuda en línea para el departamento de informática de la Universidad y se extendió para convertirse en un sistema de información del campus que también permitía a la gente compartir documentos en Internet. En lugar de usar hipertexto y vínculos, presentaba menús a los usuarios, llevándoles luego hasta documentos normalmente de texto sólo. Yo había descubierto que algunas personas, cuando veían el Web, pensaban que el hipertexto era confuso, o les preocupaba que de alguna manera se pudieran perder en el hiperespacio cuando seguían un vínculo. Naturalmente, esto podía suceder también en el gopherespacio, pero los usuarios de ordenadores estaban familiarizados con los menús, así que el programa no les parecía extraño.

Fue por esa época, la primavera de 1993, cuando la Universidad de Minnesota decidió pedir una tasa de licencia a cierta clase de usuarios que querían usar el gopher. Como el software del gopher se estaba expandiendo tanto, la universidad iba a cobrar una tasa anual. El navegador, y el acto de navegar, serían gratuitos, y el software del servidor seguiría siendo gratuito para instituciones educativas y no lucrativas. Pero cualquier otro usuario, sobre todo las empresas, tendría que pagar para usar el software del servidor gopher.

Esto era un acto de traición en la comunidad académica y la comunidad de Internet. Incluso aunque la universidad nunca cobrara un penique, el hecho de que la escuela anunciara que se reservaba el derecho a cobrar a la gente por el uso de los protocolos gopher significaba que había cruzado la línea. Usar la tecnología era demasiado arrriesgado.

La industria abandonó el gopher como una patata caliente. Los promotores sabían que no podían hacer nada que se pudiera relacionar con el protocolo gopher sin preguntar antes a sus abogados para negociar los derechos. Incluso si una compañía escribía su propio cliente o servidor gopher, la universidad podía demandarla más tarde por infringir algún derecho de propiedad intelectual. Se consideraba

peligroso incluso que un ingeniero leyera la especificación o viera parte del código, porque cualquier cosa que esa persona hiciera en el futuro podía considerarse como inspirada de alguna forma por la tecnología privada gopher.

En la reunión de marzo de 1993 del IETF en Columbus, Ohio, que se celebró tras el anuncio, me abordaron en los pasillos: "De acuerdo, eso es lo que pasó con el gopher. ¿Va a hacer lo mismo el CERN con la WWW?". Yo escuchaba atentamente las preocupaciones de la gente y lo que decían que les parecería o no aceptable. También sudaba copiosamente tras mi aparente tranquilidad.

Durante el año anterior había estado intentando que el CERN colocase los derechos de propiedad intelectual del código web bajo Licencia Pública General (GPL), para que otros pudieran usarla. La GPL fue desarrollada por Richard Stallman para su Free Software Foundation [Fundación de Software Libre], y mientras permitía que las cosas se distribuyeran y usasen libremente, había cosas que quedaban atadas, como por ejemplo que cualquier modificación tenía que entrar bajo la misma GPL. Como consecuencia de la debacle del gopher, ya había rumores de que grandes empresas como IBM no permitiría que el Web entrase en sus instalaciones si había algún tipo de licencia, porque eso también sería demasiado incómodo. Y eso incluía la GPL.

El CERN no lo tenía claro todavía. Yo volví de Columbus y cambié mi petición rápidamente; dije que en lugar de conseguir una GPL podríamos poner la tecnología web a disposición del público en general, sin ataduras.

El 30 de abril Robert y yo recibimos una declaración, con el sello del CERN, firmada por uno de los directores, diciendo que el CERN accedía a permitir a todo el mundo el uso del protocolo y el código web gratuitamente, crear un servidor o un navegador, repartirlo o venderlo, sin ningún royalty ni otras cargas. ¡Menos mal!

## 7. CAMBIOS

Mi experiencia en el NCSA y el desastre del asunto de las licencias, me convenció más que nunca de que era necesario algún tipo de organización para vigilar el desarrollo del Web. El rápido crecimiento del Web me daba aún más la razón. El Web estaba empezando a cambiar de fase. Algunas personas seguían mandándome e-mails acerca de poner en marcha nuevos servidores. Pero otros no; se limitaban a ponerlos sin decir nada. El CERN y yo estábamos empezando a esfumarnos tras el zumbido de fondo. La actividad del Web estaba creciendo a una velocidad constante y exponencial. Era mediados de verano, y una vez más tomé nota del número de personas que estaban accediendo al servidor del CERN, info.cern.ch. Ahora recibía diez mil visitas al día. La proporción era increíble y seguía doblándose cada tres o cuatro meses, creciendo según un factor de diez cada año, de cien visitas al día en el verano de 1991 a mil en el verano de 1992 y diez mil en el verano de 1993.

Ya no tenía que seguir empujando el trineo. Era tiempo de saltar sobre él y conducirlo.

Yo no quería formar un organismo en sí, sino algún tipo de organización que pudiera ayudar a los que desarrollaban los servidores y navegadores a alcanzar un consenso respecto al modo en que debería funcionar el Web. Con Mosaic recogiendo la pelota y corriendo solo hacia la línea de gol, y cada vez más usuarios de gopher que tenían en cuenta el Web, aumentaba la evidencia de que “el Web” podía dividirse en diversas secciones: algunas comerciales, algunas académicas; algunas gratuitas y algunas no. Esto iría en contra del propósito primero de la Red: ser un medio de hipertexto universal y accesible para compartir información.

Hablé con gente del CERN acerca de poner en marcha algún tipo de consorcio. También intercambié e-mails con Michael Dertouzos

del Laboratorio de Ciencias Informáticas del MIT. A Michael la idea le parecía muy bien. Visitaba frecuentemente Europa y su Grecia natal, y acordamos vernos en Zúrich el uno de febrero de 1994.

Tomé el tren de Ginebra a Zúrich sin saber muy bien lo que quería Michael, ni lo que quería yo. Nos encontramos en un agradable café en la ciudad vieja, y mientras tomábamos una ternera al estilo de Zúrich con *rösti*, acabamos esbozando los planes para los niveles superiores de un consorcio. Ambos volvimos a nuestras casas a meditar sobre nuestras ideas.

Parecía algo más que casual que la primera WWW Wizards Workshop [Taller de Brujos de la WWW] se organizase para sólo un mes más tarde... en Cambridge, Massachusetts, a sólo unas manzanas del MIT. Lo había organizado Dale Dougherty, de O'Reilly Associates, que de nuevo consiguió calladamente reunir al rebaño.

O'Reilly acababa de publicar el libro de Ed Krol *Whole Earth Internet Catalog* [*Catálogo de Internet del mundo entero*], que era realmente el primer libro que ponía todo aquello de Internet a disposición del público. Cuando lo leí en el tren de Chicago en el que iba a ver a Tom Bruce, el World Wide Web no ocupaba más que un capítulo; el resto era acerca de cómo usar los diversos protocolos de Internet como FTP, telnet, etc. Pero el tráfico en el Web estaba aumentando y el NCSA acababa de poner en circulación versiones de trabajo del navegador Mosaic para Unix, Windows y el Mac. Dale se preguntaba él mismo hacia dónde iba el Web, y creía poder averiguarlo, y quizás también ayudar a la gente para que lo hiciese funcionar de una manera inteligente, a base de reunir a todo el mundo.

Unas veinticinco personas de las primeras que desarrollaron el Web se reunieron en las oficinas de O'Reilly en Cambridge. Estaba Lou Montulli, que había adaptado el Lynx para el Web, y su jefe; un grupo del NCSA entre los que estaban Eric Bina, Marc Andreessen, Chris Wilson, que estaba porteando el Mosaic al PC, y Alex Totic, que lo estaba porteando al Mac; Tom Brucé, autor del Cello; Steve Putz de Xerox PARC; Pei Wei, autor del Viola; y muchos otros. El objetivo de la reunión era definir las cosas más importantes que había que hacer a continuación para la comunidad de desarrollo del Web. A su manera amable y animosa, Dale nos hizo hablar a todos. Yo hablé de la idea general de un consorcio para el Web. Hablamos de cómo podría ser, si

debería ser un consorcio, una organización o un club. En un momento dado, escribí las palabras *Web Club* en la pizarra... Bueno, era una opción. Dirigí una sesión de ideas geniales para hacer una lista de las necesidades que surgirían en los meses siguientes, cubriendo las cuatro paredes con ideas agrupadas para que tuvieran algún sentido.

Este acontecimiento fue la ocasión de reunirse para varios miembros de la comunidad. Incluso para los devotos recalcitrantes de Internet, es divertido verse cara a cara con personas con las que sólo nos hemos comunicado por e-mail. Durante la reunión varias personas comentaron lo que les sorprendía que Marc, que había sido tan charlatán por Internet, fuese una persona tan callada. Unos cuantos de nosotros tomábamos fotos, y Marc fue prácticamente el único que no quiso ser fotografiado. Conseguí sacarle una foto con un teleobjetivo, pero a pesar de su tamaño físico y desinhibición para salir a hablar en el grupo de noticias www-talk, él y los otros del NCSA eran notablemente tímidos y silenciosos.

Volví al CERN con una visión más clara de que era necesario un consorcio. Entonces un día sonó el teléfono de mi oficina. Era recepción, diciendo que había cuatro personas de la Digital Equipment Corporation, que querían verme. Pero el CERN no era un sitio en el que la gente llegase tranquilamente a recepción. Es un lugar internacional, enorme, la gente tiene que recorrer un largo camino, necesitan un acompañante que les guíe. Pero, de pronto, aquel grupo de personas con traje se materializaron allí. Pedí rápidamente una sala de conferencias que estuviera disponible. Eran tres hombres y una mujer: Alan Kotok, el consultor senior; Steve Fink, un hombre de marketing; Brian Reed, el gurú de Internet en la DEC por entonces; y Gail Grant, del centro de operaciones de la compañía en Silicon Valley.

Alan había estado impulsando a la DEC en la dirección del Web desde que le enseñaran por primera vez un navegador web, y la dirección había pedido a Steve que reuniese un equipo para evaluar el futuro de Internet en la DEC. Steve explicó que tendrían que rediseñar en gran parte la DEC a causa del Web. Mientras que veían esto como una gran oportunidad, estaban preocupados por la dirección que iba a tomar el Web, y porque el Web no estaba quizás definido más que por especificaciones almacenadas en algún disco que se encontrase en alguna parte del CERN. Querían conocer la actitud del CERN respec-

to al futuro camino del Web, y si podían estar seguros de que seguiría siendo estable aunque evolucionase.

Les pregunté que cuáles eran sus peticiones y que qué les parecía importante. Ellos pensaban que debía haber un organismo neutral actuando como convocante. No estaban interesados en hacerse con el Web ni tener un control de propiedad sobre él. Pero querían realmente que hubiera un organismo de vigilancia al que poder adherirse. Se preguntaban si el CERN lo iba a llevar a cabo.

Para mí, aquella fue una reunión en la que escuché. Era un tema importante relacionado con qué hacer a continuación. Les dije que había hablado con el MIT acerca de formar quizás un grupo de control. Podía formarse según el Consorcio X, que había organizado el MIT para convertir el sistema X-Windows de Bob Scheifler, a partir de su diseño inicial, en una plataforma usada por la mayoría de los terminales Unix. Al parecer lo consideraron una idea excepcional.

En octubre había más de dos mil servidores HTTP conocidos, y ciertamente muchos más ocultos. La Comisión Europea, el Fraunhofer Gesellschaft y el CERN pusieron en marcha el primer proyecto basado en el Web de la Unión Europea, llamado Webcore, para difundir información tecnológica a través de los países del antiguo bloque soviético en Europa. Luego, en diciembre, los medios se dieron cuenta y hubo artículos en importantes publicaciones acerca del Web y Mosaic, y todo empezó a funcionar conjuntamente.

Mientras tanto, la comunidad de promotores interesados iba creciendo. Sería obviamente emocionante convocar una conferencia del World Wide Web para reunirlos a una escala mayor de lo que había hecho el Wizards Workshop. Yo ya había hablado con Robert de ello, y ahora la necesidad era más acuciante. Él consiguió el visto bueno de la dirección del CERN para organizar la primera Conferencia Internacional WWW y celebrarla en el CERN. Robert estaba muy emocionado y comprobó las fechas de ocupación del auditorio y de tres salas de reuniones. Sólo había dos fechas disponibles durante los meses siguientes. Él reservó una rápidamente. Volvió y dijo: "Tú no tienes que hacer nada. Yo lo haré todo. Pero esta es la fecha en que se tiene que celebrar".

Yo dije: "Bien, Robert, muy bien, pero es precisamente la fecha en que mi mujer y yo estamos esperando nuestro segundo hijo". Él se dio cuenta de que había cosas que se podían cambiar de fecha y otras que no. Suspiró y volvió a ver si la otra fecha seguía disponible. Lo estaba pero la fecha, a finales de mayo, era antes que la primera, y eso nos dejaba muy poco tiempo para organizarlo todo.

Robert se puso a coordinar rápidamente todo lo necesario para una conferencia, incluidos los conferenciantes. Una de las primeras personas a las que llamó fue a Joseph Hardin, del NCSA. Pero la respuesta de Hardin a Robert fue: "Oh, bueno, estábamos pensando en celebrar una conferencia, y mayo es el mes en que pensábamos hacerlo, en Chicago. ¿Os importaría cancelar vuestra conferencia para que pudiéramos celebrar la nuestra?".

Robert debatió consigo mismo sólo un momento. Era una cuestión de honor y orgullo lo que se planteaba allí, pero también la futura dirección del Web. La conferencia era la forma de decirle a todo el mundo que nadie debería controlarlo, y que un consorcio podría ayudar a las partes a estar de acuerdo en el modo de trabajar juntos, a la vez que evitar los esfuerzos de cualquier institución o empresa de "controlar" las cosas. Pensando que quizás el NCSA estuviera tratando de ganarnos otra vez por la mano, Robert le dijo a Hardin: "Bueno, si habéis planeado vuestra conferencia hace tanto tiempo, ya nos tendríais que haber hablado de ella a nosotros. Así que, lo siento. Vamos a seguir adelante". Señaló que ya había reservado el espacio y que había pasado el punto de no retorno. El NCSA decidió celebrar una segunda conferencia WWW en noviembre.

A medida que avanzaba 1994, surgieron más signos de que el público en general estaba adoptando el Web. Merit Inc., que manejaba la columna vertebral de Internet para la Nacional Science Foundation, midió el uso relativo de los diferentes protocolos en Internet. En marzo de 1993 las conexiones web eran el 0,1% del tráfico de Internet. Esto había llegado a un 1% en septiembre y a un 2,5% en diciembre. Semejante crecimiento no tenía precedentes en los círculos de Internet.

En enero, O'Reilly había anunciado un producto apodado "Internet en una caja", que llevaría a Internet y al Web a los hogares. Ya era posible que cualquiera descargase, gratis, todos los navegadores, el

TCP/IP y el software necesario para entrar en Internet y en el Web, pero un usuario tenía que saber mucho acerca de cómo configurarlos y hacer que funcionasen juntos, lo que era complicado. Ni Internet ni el Web habían sido destinados inicialmente para el uso doméstico o individual; estaban pensados para universidades, investigadores y organizaciones grandes. El producto de O'Reilly lo reunió todo. Lo único que tenía que hacer el usuario era instalarlo en su ordenador y pagar las tarifas telefónicas por su conexión a Internet.

Sin embargo, poco después muchos proveedores de Internet empezaron a surgir: compañías locales que daban acceso a Internet vía una llamada de teléfono local. Proporcionaban todo el software que requería un suscriptor. Eso hizo innecesario el "Internet en una caja". Y fue un claro indicador de la rápida comercialización de la "Red".

Un mes escaso más tarde, Navisoft Inc. puso en marcha un navegador/editor para el PC y el Mac, que recordaba mucho a mi cliente original World Wide Web. Navipress, que era como se llamaba, permitía a una persona navegar por documentos y editarlos al mismo tiempo. No era necesario descargar una cosa explícitamente, editarla en un modo diferente y luego cargarla otra vez; por fin un navegador que también funcionaba como editor. Me alegró oír hablar de él. Normalmente, cuando hablábamos de los principios del Web, la mayoría de la gente no lo entendía. Pero Dave Long y la gente de Navisoft lo habían comprendido milagrosamente con sólo leer todo lo que habíamos escrito en info.cern.ch y siguiendo las conversaciones de la comunidad web. Navipress era un auténtico navegador y editor, que producía HTML muy claro.

Hablé otra vez con Michael Dertouzos acerca de formar un consorcio. En febrero me invitó al laboratorio del MIT para ver si podíamos fijar los detalles que ambos queríamos. Me llevó a comer al Hyatt, que al parecer era el sitio adecuado para las conversaciones serias. El portero le conocía tan bien que había un espacio acordonado esperando el BMW de Michael en cualquier momento. Michael había ayudado a poner en marcha otras organizaciones de alto nivel, formadas por gente académica, de la industria y del gobierno, y suponía que un modelo similar funcionaría para crear un consorcio web. Pero cuando me preguntó dónde quería que residiese esa organización, yo mencioné titubeante que no quería que estuviera basada sólo en el MIT; quería

que fuese internacional. No quería desertar de Europa para irme a los Estados Unidos. Pensaba que debía haber una base en Europa y una base en Estados Unidos.

Felizmente, eso tenía sentido para Michael. Se alegraba de que el LCS fuese parte de lo que él llamó una bestia de dos patas. De ascendencia griega, Michael había hecho muchas conexiones transatlánticas durante años y siempre se había interesado en fomentar los esfuerzos conjuntos del Viejo y el Nuevo Mundo. No había encontrado un obstáculo, sino uno de los puntos fuertes de Michael. Volvimos al LCS sintiendo entusiasmo y simpatía mutua.

Michael me presentó más tarde a su director asociado, Al Vezza, que había ayudado a Bob Scheifler a poner en marcha el X Consortium y hacerlo funcionar para el LCS durante años. Al me llevó a su despacho y me hizo agudas preguntas sobre el fin comercial de un consorcio, preguntas para las que yo no tenía respuestas, preguntas sobre la organización estructural y el modelo financiero. Afortunadamente, Al tenía todas las respuestas. Había puesto en marcha ese tipo de cosas para el X Consortium y estaba encantado de volverlo a hacer. El plan del X Consortium había estado tan bien definido que Al acabó convenciéndome de que adoptara un modelo similar. El CERN estaba claramente en primera posición para ser el anfitrión europeo. Michael, Al y yo habíamos asumido que el CERN aceptaría. Yo volví a Ginebra y empecé una serie de conversaciones acerca de que el CERN asumiera su nuevo papel.

A medida que avanzaban las conversaciones, Marc Andreessen, que había abandonado el NCSA para unirse a Enterprise Integration Technology (EIT), conoció al hombre de negocios Jim Clark. Juntos habían fundado Mosaic Communication Corp. Los dos contrataron rápidamente a Lou Montulli, de Lynx, se hicieron con el equipo principal que desarrolló el Mosaic y se dispusieron a comercializar su navegador. Pronto se trasladaron a Mountain View, California, y en abril de 1994 se llamarían a sí mismos Netscape.

A pesar de los nuevos artículos que lo definían como el primer paso de una revolución en Internet, el comienzo de Netscape fue muy natural. El equipo de Mosaic, contrariamente a otros equipos de navegadores, siempre había operado mucho más como un equipo de desarrollo de un producto que como un equipo de investigación. Eran mu-

cho más conscientes de la marca Mosaic, de las relaciones con los clientes, del marketing y de las entregas. El NCSA adoptó deliberadamente el Mosaic para múltiples plataformas de modo que pudiese llegar a una gran audiencia. Contrariamente al CERN, el NCSA nunca dudó un momento de que crear productos comerciales fuese una actividad apropiada. Al promocionar las habilidades de Marc, el NCSA dio un buen empujón al Mosaic y lo lanzó, desde ser una gran idea vista en Viola hasta convertirlo en un producto de primera necesidad que iba a acabar estando en todos los escritorios. Andreessen y Clark se dispusieron a conquistar agresivamente todo el mercado. Para conseguirlo, usaron una política de marketing sin precedentes: lanzaron su producto gratis, para que se pudiera expandir rápida y ampliamente; lo único que había que hacer era descargarlo de Internet. También parecían seguir la política financiera sin precedentes de no tener un plan de negocios al principio: decidieron no preocuparse de cuál sería el plan hasta que el producto fuera mundialmente famoso y omnipo-tente.

La llegada del software y los servicios web como producto comer-cial fue un paso muy importante para el Web. Mucha gente no quería usar realmente el Web a menos que estuviesen seguros de poder com-prar los productos que necesitaban a una empresa con todos los de-partamentos habituales, incluyendo apoyo al cliente. Robert y yo ha-bíamos pasado mucho tiempo tratando de convencer a empresas para que adquiriesen el Web como producto. Al fin ocurrió.

La gente empezó a preguntarme si estaba planeando fundar una compañía. Detrás de esta pregunta, quizás se estuvieran preguntando si no tenía la sensación de que Marc Andreessen y Jim Clark me ha-bían quitado la alfombra de debajo de los pies. Naturalmente, yo tenía varias opciones aparte de poner en marcha un consorcio. En realidad había pensado en fundar una empresa con el nombre de Websoft, para hacer lo mismo que Netscape (el nombre lo tomó más tarde otra empresa). Pero en aquel momento, poner en marcha una compañía no era ninguna garantía de futuras riquezas. Era un riesgo financiero como cualquier comienzo, y en este caso un riesgo considerable, ya que ni siquiera había aún un mercado claro.

Es más, mi misión primaria fue asegurarme de que el Web que ha-bía creado seguiría evolucionando. Aún había muchas cosas que po-

dían salir mal. Podía haberse desvanecido, ser sustituido por un sistema diferente, haberse fragmentado o cambiado su naturaleza de modo que dejara de existir como medio universal. Recordé lo que había dicho una vez Phil Gross, presidente del IETF, acerca del gopher, cuando aún estaba subiendo su popularidad: "Las cosas pueden adoptarse rápidamente en Internet, pero también pueden abandonarse rápidamente". Mi motivación era estar seguro de que el Web llegaría a ser lo que originalmente pretendí que fuera: un medio universal para compartir información. Fundar una empresa no contribuiría en mucho a lograr este objetivo, y me habría arriesgado a provocar competencia, lo que podía haber convertido al Web en un puñado de productos privados. Teóricamente, habría sido posible haber dejado que la tecnología fuera de libre uso, pero el rápido fin del gopher lo desaconsejaba.

También me di cuenta de que siguiendo el camino del consorcio, podía mantener un punto de vista neutral, lo que me permitiría tener una visión mucho más clara de aquella escena tan espectacular y en evolución de lo que me permitiría una posición como empresario. Quería ver proliferar al Web, no pasarme la vida preocupado por el lanzamiento de un producto. Dirigir un consorcio limitaría mis opiniones públicas debido a la confidencialidad y a la necesidad de ser neutral, pero estaría libre para pensar realmente acerca de qué era lo mejor para el mundo, y no en lo que sería mejor para los intereses comerciales. También sería libre de detentar una influencia persuasiva en las futuras direcciones técnicas del Web.

Supongo que podía, como alternativa, haber seguido una carrera académica, ir a una universidad cualquiera como profesor adjunto. Pero nunca había hecho el doctorado, así que incluso en el CERN, el grado que tenía al entrar y el grado en el que me mantuve durante toda mi carrera, no era suficiente. Tendría que haber pasado una buena cantidad de tiempo haciendo el doctorado en una materia bastante limitada. Desde luego, no tenía tiempo. Y estrechar mis horizontesería sin duda saltar del trineo que había conseguido poner en marcha.

Una opción más tentadora era la de unirme al grupo de investigación de una gran empresa benévolas, lo que me habría permitido seguir investigando aquello que me resultara interesante, pero también participar en el movimiento industrial para conseguir que los productos

web entrasen en el mercado y en las vidas de la gente. Hablé con varias empresas y visité unos cuantos laboratorios para evaluar esa posibilidad, pero ninguno me convenció.

Fundar un consorcio, por tanto, representaba la mejor manera para mí de ver a la comunidad web expandirse por más áreas cada vez. Mi decisión de no convertir el Web en mi propia empresa comercial no era un acto de altruismo o desprecio por el dinero, de lo que sería posteriormente acusado.

La prensa hablaba mucho de Mosaic Communications, y mientras tanto la primera conferencia World Wide Web se estaba acercando rápidamente. Robert dedicó toda su atención a llevar a cabo un prometedor acontecimiento.

La conferencia empezó en el CERN el 25 de mayo, y duraría tres días. Acudió muchísima gente. El auditorio albergaba a unas trescientas personas. Limitamos la asistencia a trescientos, pero acabamos con trescientos cincuenta tras admitir a miembros de la prensa, y otros que aparecieron de repente, prueba de lo que había crecido el Web.

Los estudiantes voluntarios, a los que Robert había convocado para que ayudasen en la conferencia, se encontraban en la zona de admisiones. Robert y yo, naturalmente, estábamos por todos lados tratando de arreglar los asuntos de última hora. Pero cuando fui a la sala de conferencias, los estudiantes no me dejaron entrar, porque la conferencia no había comenzado todavía. Me costó mucho tiempo convencerles de que yo era parte de la organización que estaba dando la conferencia.

Tal como prometió, Robert lo había organizado todo, y excepto por las prisas de última hora, yo no tuve que hacer nada más que ir y hablar. El ambiente de las salas de reunión era emocionante y aún así cercano. Había gente de todas clases reunida por su entusiasmo por el Web. Las charlas que se daban en el pequeño auditorio estaban repletas de personas. Como era la primera conferencia de ese tipo, mucha gente que había estado relacionándose sólo por e-mail se estaba conociendo por primera vez en persona. Y por primera vez la gente que estaba desarrollando el Web se reunía con toda clase de gente que estaba usando el Web de todas las maneras posibles. Las conexiones eran eléctricas. Por ejemplo, estaba Børre Ludvigsen, que tenía un servidor

casero que permitía a la gente visitar su casa, ver un plano de ella, ver dónde estaban los ordenadores y mirar sus estanterías. Había puesto su servidor en una línea telefónica especial proporcionada por la compañía noruega de teléfonos como parte de un experimento. Estaba hablando con gente que pensaba que podía adaptar su idea para aplicaciones sanitarias. La emoción, el buen ambiente y el fervor por mejorar el Web inspiraron a los periodistas que llamaron a la reunión, un poco exageradamente, “el Woodstock del Web”.

En el tiempo que duró una sesión en una de las salas de reuniones, se estableció la agenda del HTML para los años siguientes: cómo incorporar tablas, matemáticas y el uso de gráficos e imágenes fotográficas. Aunque cualquier cosa que hubiera en un servidor FTP de Internet estuviera disponible en el Web, el HTTP había despegado completamente como una alternativa más eficaz, pero necesitaba mucha más optimización para mantenerse al nivel de la cada vez mayor demanda para conseguir páginas web frecuentemente de un servidor en rápida sucesión, y hacerse con todos los gráficos incluidos en una página. Dave Raggett propuso un “Lenguaje de ‘Etiquetas’ de Realidad Virtual”, una idea que recogió y puso en marcha Mark Pesce, haciendo que toda la comunidad hiciese 3D en el Web y definiera el VRML.

La única vez que me sentí un poco incómodo fue cuando di la charla final. Hablé acerca de varios aspectos técnicos, lo que estaba muy bien. Anuncié el futuro consorcio, lo que estaba muy bien. Pero entonces acabé señalando que, al igual que los científicos, la gente de la comunidad de desarrollo del Web debía ser consciente ética y moralmente de lo que estaba haciendo. Pensé que esto podía ser interpretado como un poco fuera de lugar por los más extravagantes, pero las personas presentes eran las que estaban creando el Web ahora mismo, y por tanto eran las únicas que podían estar seguras de que lo que los sistemas producían fuera apropiado para una sociedad razonable y justa. A pesar de mi temblor, me acogieron muy bien, y me sentí muy alegre por haberlo dicho. La conferencia señaló la primera vez que la gente que estaba cambiando el mundo con el Web se había reunido para tomar una dirección determinada sobre la responsabilidad y para decidir el modo en que íbamos a usar realmente el nuevo medio. Era una importante dirección que había que establecer en aquel momento.

Me fui a casa muy contento. Por muy emocionante que fuera todo aquello, quedó minimizado en mi vida personal por la llegada de nuestro segundo hijo en junio. La vida familiar continuaba y durante un tiempo parecía que el MIT se hubiera atascado en sus preparativos del Consorcio WWW. Entonces Al Vezza empezó a llamarme a casa por las noches para hablar de los detalles. Las conversaciones parecían aún más extrañas por la desconexión cultural. Nuestra pequeña casa prefabricada estaba en un pequeño pueblo francés a unos kilómetros de la frontera suiza. La vista desde nuestro jardín delantero se extendía hasta Ginebra y el Mont Blanc. Desde el jardín de atrás, donde a menudo cenábamos, teníamos una vista de las montañas del Jura, las vacas pastando en los prados. Dada la diferencia horaria con Massachusetts, allí era donde yo solía estar cuando llamaba Al. Llevaba puestos unos pantalones cortos y estaba sentado al sol. Al, que seguramente llevaba un traje gris, estaría sentado en un edificio de oficinas de cemento, con aire acondicionado, en Cambridge. A veces era difícil contactar a través de ese abismo.

Una noche de principios de julio, sonó el teléfono. Era Al, que estaba muy serio. Quería saber si podía ponerme un fax inmediatamente. Dijo que acababa de conseguir el visto bueno del MIT para formar el consorcio. El LCS estaba preparado para contratarme como miembro del personal a tiempo total. Tenía una carta a tal efecto y quería saber cuándo podía empezar yo.

Sólo faltaban diez días para que nos fuéramos de vacaciones. No teníamos planeada ninguna fecha para después, porque el proceso de conseguir los detalles adecuados del MIT parecía a veces que no tenía un final a la vista. Como parecía que el MIT se había puesto ahora en marcha de verdad, no había razón alguna para esperar. El 1 de septiembre parecía una fecha adecuada para empezar. Serían sólo diez días después de que hubiéramos vuelto de vacaciones, pero queríamos estar en los Estados Unidos al principio del curso escolar.

La siguiente llamada de Al fue el 14 de julio, el día de la Bastilla. Como de costumbre, en nuestro pueblo se celebraba con fuegos artificiales, lanzados desde un prado que estaba enfrente de nuestra casa. Me di cuenta de que no podía hablar completamente en serio con Al, y me pregunté si él lo entendería. Allí estábamos, contemplando los

fuegos artificiales en nuestro pequeño pueblo del campo francés, que brillaban sobre el lago y los Alpes. Con las explosiones, la conversación era casi inaudible.

Mi mujer y yo estábamos haciendo las maletas para las vacaciones. Aunque supusimos que podríamos volver para organizar nuestras cosas, decidimos que si había dudas acerca de si llevarnos una cosa o no, nos la llevaríamos. Y así nos marchamos, con una niña pequeña, un bebé y un montón de amigos acompañándonos al aeropuerto con dieciséis cajas y maletas. Mi familia nunca volvió. Yo volví durante diez días para vender, con la ayuda de los amigos, los coches y la casa.

Mientras tanto, animados por George Metakides en Bruselas, el MIT y el CERN cerraron un acuerdo para poner en marcha el Consorcio World Wide Web. Fue anunciado en Boston por Martin Bangemann, uno de los comisarios de la Comisión Europea, que estaba a cargo del desarrollo del plan de la CE para la Sociedad de Información Global. Hubo una conferencia de prensa. La Associated Press escribió un artículo. A continuación hubo informes en el *Wall Street Journal*, el *Boston Globe* y otros periódicos importantes. A Mike Sendall y Robert Cailliau se había unido François Fluckiger, que dirigiría el equipo del consorcio en el CERN. Seguía sin estar muy claro si el consorcio encajaría allí, ya que era algo nuevo. Estaba claro que el MIT lo controlaba todo bastante, moviéndose más deprisa, con más experiencia y contactos relevantes. Algunas personas expresaron en Europa la preocupación de que la tecnología del Web se desplazase hacia el oeste, dejando atrás a Europa. Yo sabía que tenía que moverme hacia el centro de gravedad de Internet, que era Estados Unidos. El gobierno americano se felicitaría por el éxito de los fondos para la investigación que llevaron hasta Internet, y Europa podía felicitarse por el dinero que los contribuyentes se gastaban en el CERN.

Abandoné Ginebra para ir al MIT. A América. Al Consorcio del World Wide Web. Y a un nuevo papel como contribuyente a la evolución del Web.

## 8. CONSORCIO

Cuando llegué al Laboratorio de Ciencias Informáticas del MIT, me acomodé en un pasillo con dos puertas y sin ventanas cerca del despacho de Michael Dertouzos y Al Vezza. Aunque tener un despacho propio hubiera sido agradable, este arreglo me venía muy bien porque nos permitía trabajar juntos de manera muy inmediata; además ellos podían mantenerme vigilado.

No había tenido tiempo de comprarme un coche aún, así que iba en autobús desde nuestra casa provisional. Ir hasta el trabajo en la urbana Cambridge era muy diferente del recorrido en la Francia rural, pero era otoño y el paseo en autobús me permitió disfrutar de los colores otoñales de Nueva Inglaterra. También me permitió pensar en mi nuevo papel.

Aunque sabía que me vería obligado a introducir algún tipo de estructura, yo quería que el consorcio funcionase de un modo que reflejase una existencia web verosímil. El Web no sería una herramienta aislada utilizada por personas en su vida, o incluso un espejo de su vida real; tenía que ser parte del tejido de la telaraña *[web]* de la vida que todos contribuimos a tejer.

La escena web estaba empezando a llenarse de una mezcla colorista de diferentes tipos de gente, organizaciones, y también preocupaciones. El consorcio también lo iba a estar. Sería su propio tejido, y debería apoyar al gran Web, que ayudaría a sostener a la telaraña de la vida.

Yo quería que el consorcio funcionase en un proceso abierto como el del IETF, pero más rápido y eficaz, porque nosotros queríamos movernos más deprisa. Yo también quería que hubiera una atmósfera que permitiera a los individuos, que representaban a sus empresas u organizaciones, expresar sus ideas personales y encontraran caminos para alcanzar un entendimiento común. Siempre habría personas que

no estuvieran de acuerdo, y también habría apoyos al progreso. Nos acercaríamos más al auténtico consenso, quizás sin lograrlo nunca completamente, pero los avances serían estupendos.

Este diseño libre podría crear tensión entre el hecho de que yo fuera un directivo y el hecho de dejar que el consorcio fuera un espacio muy plano de respeto entre iguales y decisiones conjuntas. Podía crear tensiones entre los miembros del consorcio, que tendrían que tomar decisiones pero también ceñirse a un proceso democrático. Me llamó la atención el que esas decisiones pudieran convertir al consorcio en un terreno experimental para los méritos relativos de las sociedades tipo Web o tipo árbol. Yo estaba deseando poner en marcha el experimento.

Las conferencias WWW continuaron semestralmente en Darmstadt, Boston y París, y los institutos académicos que los albergaban fundaron el Comité Internacional de Conferencias del World Wide Web como una organización no lucrativa, para continuar la serie de conferencias, con Robert como presidente. En lo que se refería a los negocios, Netscape estaba trabajando con furia para sacar la primera versión comercial de su navegador para finales de año. Bill Gates y Microsoft, que no se habían interesado al principio en Internet y el Web, se dieron cuenta de que se estaban perdiendo algo bueno. Gates puso a gente a desarrollar un navegador. Microsoft también investigaba el desarrollo de un servicio en línea que pudiera competir con America Online, CompuServe y Prodigy.

El momento en que cada uno estuviera desarrollando determinada tecnología y cuándo una persona estuviera trabajando con otra, determinaría el curso de los hechos durante los años siguientes. En abril de 1994 Gates decidió que la siguiente versión del sistema operativo de Microsoft, Windows 95, incluiría software para acceder a Internet. La decisión llegó sólo unas semanas después de que Clark y Andreessen formasen Mosaic Communications. Gates escribió un memorándum a los empleados de Microsoft diciendo que Internet constituiría una nueva e importante parte de la estrategia de la compañía. Si Gates hubiera tomado la decisión dos meses antes, ¿habría contratado a la misma gente del NCSA que acababa de contratar Mosaic?

El Web se estaba convirtiendo en un negocio. En lugar de desarrollar su propio código web, Microsoft autorizó un código de navegador

de una pequeña filial del NCSA llamada Spyglass. El coste fue de dos millones de dólares, más dinero del que cualquiera de los que habíamos estado implicados en el tema desde el principio hubiéramos podido soñar.

En noviembre, empezaron las grandes campañas de marketing. En Comdex, la feria semestral de informática, Microsoft anunció con gran fanfarria que iba a ser lanzado su servicio en línea, Microsoft Network (o MSN), y que el software para acceder a él y usarlo iba a ser parte de Windows 95. En la misma conferencia Jim Clark anunció públicamente que Mosaic Communications iba a cambiar de nombre y llamarse Netscape. El NCSA estaba molesto porque Clark y Andreessen usaban su nombre de Software, Mosaic, como marca comercial, y cuando los dos contrataron a gente del NCSA, éstos se lo tomaron como una ofensa. Llegaron a un acuerdo amistoso que le costó a la compañía recién fundada cerca de tres millones de dólares en gastos; además, tenían que buscar un nuevo nombre, que fue Netscape.

Al y yo estábamos hablando del nombre de la organización incipiente, y nos pusimos de acuerdo en World Wide Web Consortium o, para resumir, W3C. Algunos de los iconos aún tienen restos de la "O" de Organización ("W3O" World Wide Web Organization), que se mantuvo durante un tiempo.

Mientras preparaba una agenda técnica, Al iba admitiendo miembros con gran energía. Los de Digital Equipment que me habían sorprendido con su visita al CERN, estuvieron entre los primeros en la lista de Al. Se adhirieron, y gente de otras empresas —desde los principiantes Netscape hasta los bien establecidos, como Hewlett-Packard e IBM— les siguieron rápidamente.

La pertenencia al consorcio estaba abierta a cualquier organización; comercial, educativa o gubernamental, ya fuese lucrativa o no. La cuota anual para ser miembro de pleno derecho era de cincuenta mil dólares; para miembros afiliados, de cinco mil dólares. No había diferencias en los beneficios, pero para ser un miembro afiliado una organización tenía que ser gubernamental o no lucrativa, o ser una compañía independiente con beneficios de menos de cincuenta millones de dólares. Netscape se adhirió por cincuenta mil dólares, a pesar de tener el estatus de afiliado; insistieron en que se adherían como

una gran empresa en principio. Los miembros tenían que comprometerse a pertenecer durante tres años, después de los cuales podían renovar el contrato anualmente. A su vez, los miembros podían asistir a cualquier reunión libremente y sentarse en cualquier grupo de trabajo o cualquier otra cosa que organizáramos. También tendrían acceso exclusivo a información en profundidad de todas las actividades que estuvieran en marcha, estuvieran directamente implicados o no.

Aunque no teníamos un lema por entonces, el propósito del consorcio era “conducir al Web a su más alto potencial”, en primer lugar desarrollando protocolos comunes para destacar la interoperabilidad y evolución del Web. Para hacerlo, estaríamos a la cabeza de una significativa oleada de aplicaciones, servicios y cambios sociales, cumpliendo una combinación única de papeles tradicionalmente adscritos a organizaciones muy diferentes.

Al igual que el IETF, el W3C desarrollaría especificaciones técnicas abiertas. Contrariamente al IETF, el W3C tendría un personal reducido a tiempo completo para ayudar a diseñar y desarrollar el código cuando fuera necesario. Igual que los consorcios industriales, el W3C representaría el poder y la autoridad de millones de empresarios, investigadores y usuarios. Y al igual que las instituciones miembros de investigación, apoyaría los más recientes avances en tecnología de la información.

El consorcio también se molestaría en seguir siendo un foro “neutral de venta” para sus miembros. Una pequeña cantidad de personal que residiría en el Laboratorio de Ciencias Informáticas y en sedes en Europa y Asia produciría especificaciones y códigos de muestra, que los miembros —o cualquiera, en realidad— podrían coger y usar para cualquier propósito, incluyendo productos comerciales, sin tener que pagar. Los fondos del consorcio procedentes de derechos (e, inicialmente, dinero público para investigaciones) garantizarían estos esfuerzos.

También habría un Comité de Asesores, que incluiría un representante oficial de cada organización miembro, que serviría como el primer nexo de unión entre esa organización y el W3C. El papel del comité consistiría en ofrecer asesoramiento sobre el progreso general y la dirección que estuviera tomando el consorcio. Yo sería el director del consorcio y Al el presidente.

La mayoría de las asociaciones que se apuntaban eran empresas interesadas sobre todo en hacer avanzar la tecnología para su propio beneficio. La naturaleza competitiva del grupo sería el motor de los desarrollos y siempre haría participar a todo el mundo en el tema siguiente. Pero los miembros también sabían que la colaboración era la manera más eficaz de que todo el mundo tuviera una parte del cada vez mayor pastel.

Aunque el consorcio se consideró en principio como un grupo industrial, los gobiernos de Estados Unidos y Europa le apoyaron. De hecho, el Departamento de Proyectos de Investigación Avanzada en Defensa de Estados Unidos proporcionó dinero, en parte porque íbamos a construir puentes entre la investigación académica y la industria. Martin Bangemann, el comisario de la Comisión Europea, tuvo una reunión con los gobiernos europeos, que decidieron apoyar la coordinación por parte del CERN de la parte europea del consorcio.

Como era de prever, uno de los primeros pasos que di en el MIT fue establecer un servidor web. Saqué una copia de toda la documentación y especificaciones web existentes del servidor info.cern.ch del CERN. La nueva dirección web era <http://www.w3.org>. El CERN mantendría info.cern.ch como dirección de tránsito.

Apenas había llegado al MIT cuando me enviaron a Edimburgo, Escocia, para la Conferencia Europea sobre Tecnología de Hipermedios que se iba a celebrar. Estaba dirigida por Ian Ritchie, de Owl, a quien yo había intentado convencer cuatro años antes para que desarrollara un navegador web como parte del producto de hipertexto de Owl, Guide. Allí fue donde vi a Doug Engelbert enseñar el vídeo de su sistema original NLS. A pesar de la subida del Web, la comunidad SGML seguía criticando al HTML como un subproducto inferior, y proponiendo que el Web adoptase todo el SGML. A otros les parecía que el HTML debería ser desconectado del torpe mundo del SGML y mantenerse limpio y simple.

Dale Dougherty, de O'Reilly Associates, que había reunido a los primeros creadores web en el primer taller Wizards y en otras reuniones, vio una tercera alternativa. Tras una sesión en la conferencia, unos cuantos de nosotros nos fuimos a un pub del lugar. Mientras estábamos sentados en nuestros taburetes tomando cerveza, Dale empe-

zó a contarle a todo el mundo que, en esencia, la comunidad SGML estaba pasada de moda y que el HTML acabaría siendo más fuerte. Le parecía que no teníamos por qué aceptar el mundo SGML al por mayor o ignorarlo completamente. En voz baja, con una sonrisa, Dale empezó diciendo: "Podemos cambiarlo". Siguió repitiendo la frase como si fuera un mantra. "Podemos cambiarlo."

Allí mismo se decidió ajustar el SGML. Para la comunidad HTML, la controversia se convirtió rápidamente en algo muy emocionante, que mantenía la cosa funcionando. Y gran parte de la comunidad de documentación, harta también de muchos aspectos del SGML, simpatizó con ellos.

Comparada con todo el dramatismo que estaba teniendo lugar en los procesos de formación de las compañías web, esta controversia puede parecer un punto técnico esotérico. Pero los Jim Clark y Bill Gates de este mundo no tendrían que tomar grandes decisiones de negocios a menos que se tomaran decisiones específicas como la relación entre el HTML con el SGML. Los empresarios y gente de marketing que pensaban que estaban "conduciendo" el Web no tendrían nada que conducir.

En octubre de 1994, Netscape publicó la primera versión de su navegador, llamado Mozilla. Era una versión "beta" o de prueba, lanzada para que la gente en Internet la probara y mandase sugerencias para mejorárla. Igual que había hecho con Mosaic, Andreessen lanzó mensajes sobre Mozilla a los grupos de noticias y los usuarios se hicieron con él.

Mientras tanto, Ari Luotonen, el estudiante finlandés del proyecto Erwise que Robert había traído al CERN, estaba produciendo código HTTP para el CERN. Lo hizo fácil de instalar, con documentación acerca de cómo usarlo. Cuando acabó su estancia como estudiante en el CERN, se unió a Netscape para trabajar en el software de su servidor. El otro estudiante que estaba en el CERN, Henrik Frystyk Nielsen, se unió a nosotros en el consorcio. Sería una de las personas que haría el trabajo fundamental para la siguiente mejora del protocolo de hipertexto, el HTTP 1.1.

A medida que se iban añadiendo miembros al consorcio, ellos mismos nos decían a dónde se querían dirigir en primer lugar. Una de las prioridades era la seguridad en Web. La información, como por

ejemplo los números de tarjetas de crédito, enviada por el Web, tenía que ser salvaguardada. Netscape estaba especialmente interesado porque tenían previsto un trato con la enorme MCI para distribuir el navegador de Netscape en el nuevo servicio de Internet de MCI, que se pondría en marcha en enero. El software de Netscape, llamado Secure Sockets Layer [Instalador de Enchufes de Seguridad](SSL), protegería las compras con tarjeta de crédito en el centro de compras en línea previsto por MCI. Como le parecía que SSL era una ventaja competitiva y creía que W3C no estaba todavía funcionando de verdad, Netscape decidió no esperar y desarrolló el software de manera independiente. Éste fue uno de los primeros programas que permitieron al comercio electrónico ganar credibilidad.

Con tantas novedades, el otoño pasó rápidamente. De pronto estábamos en diciembre de 1994. En tres cortos días, tuvieron lugar grandes acontecimientos que alterarían para siempre el futuro del Web: los miembros del consorcio se reunieron por primera vez; Netscape lanzó la versión comercial de su navegador; y el CERN decidió después de todo no hospedar la página W3C en su servidor. Aquel triángulo que había estado empujando desde la línea de salida desde hacía tanto tiempo estaba ahora disparado cuesta abajo.

El 14 de diciembre, en el LCS, el consorcio World Wide Web tuvo la primera reunión de su Comité de Asesores. La reunión fue muy cordial y bastante reducida, con sólo unas veinticinco personas. Competidores en el mercado, los representantes trajeron sus preocupaciones sobre la fragmentación potencial del HTML. Esto se consideraba como una gran amenaza a toda la comunidad. Se propusieron tantas extensiones al HTML que se necesitaba realmente uno estándar. Luchamos con los términos; si el consorcio debería en realidad establecer un "estándar" o sencillamente lanzar una "recomendación" formal. Escogimos la última opción para indicar que conseguir "un consenso preliminar y un código de funcionamiento" —la máxima de Internet de ponerse de acuerdo sobre un programa ejecutable y distribuirlo para que se probase— era el nivel en el que queríamos trabajar. También tuvimos que movernos deprisa, y no queríamos que nos hundieran los largos procesos de votaciones internacionales que requerían la aprobación de los estándar ya existentes. Estaba empezando a estar claro

que dirigir el consorcio iba a ser siempre un acto de equilibrio entre permanecer todo lo abierto que se pudiera y avanzar a la velocidad exigida por la tecnología.

También decidimos que si íbamos a desarrollar protocolos abiertos y comunes e ir por delante de las aplicaciones, tendríamos que apoyar un esfuerzo continuo, en primer lugar por parte del personal, para crear un conjunto de herramientas web que pudiéramos usar nosotros mismos para demostrar nuevas ideas y experimentar con especificaciones propuestas. Inicialmente eso significaba adoptar un navegador y un servidor que estuviesen un poco adelantados a su tiempo. Acordamos usar el navegador Arena de Dave Raggett y el servidor del CERN como elementos de prueba. Ciertamente, pondríamos esas y cualquier otras herramientas a la libre disposición de cualquiera. Lo único que tenía que hacer la gente era acceder a la parte pública del sitio web W3C y descargar un programa.

El auténtico arte del consorcio sería encontrar los acuerdos mínimos, o protocolos, que cualquiera pudiera necesitar para hacer que el Web funcionase por Internet. Este proceso no colocaba al consorcio en una posición de control; no era más que proporcionar un lugar a la gente para que fuera allí y alcanzase un consenso. En aquellos primeros días, antes de que desarrollásemos procesos más formales, si un miembro no quería formar parte de una iniciativa determinada, el representante de dicho miembro no acudía a esa reunión. Y si la gente no podía ponerse de acuerdo tras serios esfuerzos, abandonaríamos el tema.

Ya fuera inspirados por deseos de libre mercado o por ideales humanistas, todos sentíamos que el control era una perspectiva equivocada. Dejé claro que yo había diseñado el Web para que no hubiera un lugar centralizado en el que alguien tuviese que “registrar” un nuevo servidor, o conseguir la aprobación de sus contenidos. Cualquiera debería poder hacer un servidor y poner en él lo que quisiera. Filosóficamente, si el Web iba a ser un recurso universal, tenía que poder crecer de una manera ilimitada. Técnicamente, si había un punto de control centralizado, se convertiría rápidamente en un cuello de botella que restringiría el crecimiento del Web, y el Web nunca aumentaría proporcionalmente. El que estuviera “fuera de control” era muy importante.

El sistema telefónico internacional ofrece una analogía bastante aceptable. La razón por la que podemos enchufar un teléfono prácticamente en cualquier lugar del mundo es porque la industria se puso de acuerdo en determinados interfaces estándar. Los voltajes y las señales de la línea son casi idénticos en todas partes. Y con un adaptador adecuado, podemos conectar entre sí un gran número de aparatos de diferentes compañías que envían toda clase de información, desde la voz hasta el fax o el vídeo. El sistema telefónico define lo que es necesario, pero luego deja libre el modo en que se utilice a los aparatos. Eso era lo que necesitábamos para los ordenadores que estuvieran en el Web.

El 15 de diciembre, el día después de la primera reunión del consorcio, Netscape lanzó la primera versión comercial de Mozilla, rebautizada Navigator 1.0. Era compatible con el sistema operativo Windows de Microsoft, el sistema X-Windows de Unix, y el Macintosh. El navegador era significativo, no tanto por sus características técnicas, sino por el modo en que Netscape lo lanzó. En lugar de en volverlo y distribuirlo, Netscape lo lanzó en Internet. Y en lugar de cobrarlo, era gratis. En unos meses, la mayoría de la gente que estaba en Internet lo estaba usando.

Andreessen estaba siguiendo el modelo según el cual se había lanzado todo el software web previo, pero esta vez el software provenía de una empresa comercial que se suponía que debía ganar dinero. La gente se preguntaba de dónde vendrían los beneficios.

Andreessen y Clark se habían dado cuenta de que los navegadores se iban a convertir rápidamente en un bien de uso común. El NCSA había adquirido los derechos del código Mosaic para otras empresas recién creadas, y Microsoft estaba desarrollando su propio navegador. Netscape no podía esperar ganarse la vida con el mercado de los navegadores. Lo que podía hacer era sacar su navegador antes que los demás. Si era aceptado rápida y ampliamente, la compañía tendría una plataforma desde la que lanzar otros productos que pudiera cobrar. También atraería a millones de personas a la página de entrada de Netscape, la primera pantalla por defecto cuando se abría el Navigator. Allí Netscape podía mostrar anuncios de compañías que pagasen por llegar a una gran cantidad de gente. El sitio también informaría instantáneamente a los navegadores de los demás servicios de Netscape, por los que la compañía podría cobrar. Netscape también cobraría a empresas

por una utilización comercial del navegador, que fuese más potente, y por poner en marcha y apoyar a un servidor web de la compañía.

Al tomar esta postura, Netscape estaba reconociendo sabiamente que, en el Web, era más beneficioso ser una compañía de servicios que una compañía de software. Andreessen y Clark podían no haberlo tenido claro desde el principio, sin embargo, porque a la gente que descargaba el navegador se le decía que podían usarlo gratis sólo durante tres meses. Después se esperaba que pagasen, o estarían violando el acuerdo de licencia. Yo no sabía qué reacciones se estaba encontrando Netscape ante esto. Supuse que algunas personas pagarían, pero que muchas no, y sencillamente descargaban la siguiente versión del software, que también resultaba ser gratis. Netscape permitía que esto sucediera por miedo a perder admiradores de otros navegadores, y a medida que pasaba el tiempo sus peticiones de cobro se minimizaron.

Este enfoque estableció el punto de vista que tendrían que tener las siguientes compañías web: lanzar versiones beta para que se vieran, lo que colocaba un programa de software naciente en las manos de cientos de usuarios profesionales y aficionados, que enviarían (gratuitamente) sugerencias para mejorarlo; repartir software para conseguir clientes; distribuir el software de manera rápida y barata por Internet; y luego tratar de ganar dinero con los millones de visitantes a través de los anuncios o servicios.

El 16 de diciembre de 1994, el tercer día de una semana increíble, el CERN anunció noticias muy importantes. Tras negociar durante varios años, el Consejo del CERN había aprobado unánimemente la construcción del Large Hadron Collider [Gran Colisionador de Hadrón], un nuevo acelerador. Iba a ser el nuevo salto hacia la investigación de las partículas aún más pequeñas de la materia. Pronto me enteré, sin embargo, de que para lograr un proyecto tan gigantesco el CERN tendría que imponer unas condiciones presupuestarias muy estrictas en la organización. Ningún programa que no fuese imprescindible para la física de alta energía podía ser apoyado. Eso significaba que el CERN, desgraciadamente, no podía seguir apoyando el desarrollo del Web ni al consorcio.

En cierto modo, era probable que en el interés de todo el mundo lo dejasesen. El CERN, en el fondo, siempre se había concentrado en la física de alta energía, y nunca había desarrollado una gran experiencia

con la industria o en una política general para trabajar con ella. Pero a mí me parecía que el CERN merecía ser quien se llevase el mérito de haberme permitido desarrollar el Web, y por mantener un ambiente tan sumamente creativo. La participación constante en el consorcio habría cimentado su lugar en la progresiva historia del Web. Yo hubiera preferido ver cómo la organización se llevaba una palmada en la espalda que verla desaparecer en la noche. Por su parte Robert seguiría muy implicado con la comunidad web pues seguiría organizando la serie de Conferencias WWW anuales.

El abandono del CERN dejó al consorcio sin una base europea, pero había una solución a mano. Yo ya había visitado el Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (INRIA), el Instituto Nacional de Investigaciones Informáticas y Control de Francia, en su sede cercana a Versalles. Eran expertos mundialmente reconocidos en comunicaciones: su sede en Grenoble había desarrollado el navegador/editor de hipertexto conocido como Grif del que yo había estado tan enamorado. Es más, descubrí que Jean-François Abramatic y Gilles Kahn, dos directivos de INRIA, entendían perfectamente lo que yo necesitaba. Más adelante, a principios de 1996, acordaríamos que Vincent Quint e Irene Vatton, que habían seguido desarrollando Grif, se unieran al personal del consorcio. Desarrollarían más el software, rebautizado Amaya, que sustituiría a Arena como navegador/editor estrella del consorcio.

El torbellino de acontecimientos que habían tenido lugar en sólo setenta y dos horas fue emocionante pero cansado. El consorcio tenía que ponerse en movimiento con una sensación de urgencia si quería seguir a la cabeza de las enormes fuerzas que se estaban condensando.

Tuve que esperar sólo dos meses para que me confirmaran que el Web se había convertido en una irresistible fuerza global. En febrero de 1995 la reunión anual del G7, las siete naciones más ricas del mundo, se celebró en Bruselas. Los gobiernos del mundo estaban dándose cuenta de la influencia que tenía la tecnología y Michael Dertouzos, director del LCS, fue invitado a unirse a la delegación de Estados Unidos. Como Michael describe en su libro *What Will Be [Lo que será]* el conferenciante clave fue Thabo Mbeki, vicepresidente de Sudáfrica. Mbeki pronunció un profundo discurso sobre cómo debía la gente

enfrentarse a la nueva tecnología para mejorar; para mantenerse informados acerca de la verdad de sus circunstancias económicas, políticas y culturales; y para darse a sí mismos una voz que todo el mundo pudiera oír. Yo no hubiera podido escribir una declaración mejor sobre la misión del World Wide Web.

## 9. COMPETITIVIDAD Y CONSENSO

La historia a menudo da giros dramáticos en hechos que, en el momento, parecen corrientes. Microsoft quería adquirir los derechos del navegador de Netscape, comprar acciones de la compañía y establecerse en la dirección de Netscape. A su vez Netscape sería el navegador del Windows 95 de Microsoft, un sistema operativo completamente nuevo, que lanzaría a Netscape a la enorme industria informática. Pero Jim Clark y el nuevo ejecutivo jefe de Netscape, Jim Barksdale, que había sido contratado para conseguir dinero y llevar a cabo negociaciones, no estaban muy convencidos. La propuesta fracasó y Microsoft redobló sus esfuerzos para ofrecer su propio navegador.

Otras negociaciones sí llegaron, sin embargo, a buen puerto, dando forma poco a poco al competitivo paisaje. En abril, Compaq anunció que su nueva línea de ordenadores personales vendría con el Navigator incluido; la primera vez que un navegador acompañaría directamente al hardware.

En mayo, con bastante discreción, Sun Microsystems introdujo Java, un nuevo lenguaje de programación. Java era una modificación del lenguaje Oak de James Gosling, originalmente diseñado para aparatos como teléfonos, tostadoras y relojes de muñeca. Pequeños programas de aplicaciones escritos en Java, llamados *applets* podían ser enviados directamente entre ordenadores por Internet y funcionar directamente en una página web en un navegador. Esa era la teoría. Pero resultó que eran necesarias aplicaciones en las cuales una página de hipertexto no era lo suficientemente interactiva, y hacía falta cierta programación en el cliente. Lo emocionante era que incluso si un ordenador A y un ordenador B tenían diferentes sistemas operativos, un applet escrito en el ordenador A podría funcionar en el ordenador B, porque el lenguaje Java ponía en marcha un ordenador virtual en el ordenador B que requería sólo un soporte mínimo del sistema opera-

tivo del ordenador B. Sin embargo, muchos lenguajes habían tratado de conseguir este objetivo en el pasado, pero el esfuerzo de normalizar todas las posibilidades que necesitaban solía ser lo que provocaba su fracaso.

Inicialmente, Java funcionó. De repente, un programador profesional o aficionado podía crear una aplicación Java, mandarla a un sitio web, y cualquiera en cualquier parte podía descargarla y usarla. Java abrió un mundo de posibles aplicaciones web que serían sencillas y baratas. Netscape adquirió inmediatamente los derechos de Java y lo incorporó a su nueva versión de Navigator. Yo estaba muy emocionado porque Java es un lenguaje orientado hacia los objetos, una técnica de programación más potente que la que yo había usado para escribir el "World Wide Web", pero que había abandonado por falta de normalización.

En teoría, un ordenador no necesitaría un gran disco duro y mucha memoria de trabajo (RAM) para almacenar y hacer funcionar volúmenes de software para varias aplicaciones como proceso de textos, contabilidad, etc. En lugar de ello, un ordenador con un mínimo de memoria y RAM podría ir a un sitio web y descargar un applet Java para escribir documentos o llevar una contabilidad. Los ordenadores personales podían por tanto estar hechos con menos hardware y por tanto ser más baratos. Hubo quien pensó incluso que este nuevo desarrollo podría erosionar el poder de las grandes compañías de software, como Microsoft, ya que los programas más populares de software, como los procesadores de texto, podían bajarse de Java en lugar de hacerlo en el mercado. Java también significaba que gente con toda clase de aparatos de bolsillo, que no podían soportar una gran cantidad de hardware o de software, podían comunicarse y trabajar unos con otros por el Web desde cualquier parte.

Mientras tanto, crecía una gran inquietud entre un grupo de empresas tecnológicas que durante varios años habían estado a la cabeza en el camino hacia la Era de la Información: los proveedores de servicios en línea. CompuServe, Prodigy, America Online y otras que ofrecían contenido preempaquetado, como noticias, una enciclopedia, información de viajes y e-mail tendían a representar a Internet como "otra" red que era arcana y compleja, algo con lo que no merecía la pena liar-

se. Pero de repente el Web hizo que Internet fuera fácil. También hizo ver a los suscriptores el hecho de que aquellas compañías en línea eran o bien islas aisladas o sólo una pequeña parte de Internet. Para conservar a sus clientes, los proveedores de servicios en línea proporcionaban a regañadientes acceso al Web, aunque seguían tratando de representarlo como algo que formaba parte de su reino. A medida que aumentaba la cobertura de prensa acerca del Web, los servicios se volvían más cuidadosos con respecto a no desvirtuar el Web ante un público más inteligente. Tenían que replantearse su postura, presentándose a sí mismos como proveedores de contenidos organizados y seguros, de modo que la gente no tuviera que aventurarse sola por el Web para encontrar lo que quería.

Como parte de la agitación general, America Online (AOL) compró Navisoft, la empresa que había desarrollado el navegador Navi-press que también funcionaba como editor. AOL cambió el nombre del producto por el de AOLpress. (Es el software que usé yo para hacer los primeros borradores de este libro.)

En un determinado momento hubo incluso rumores de que AOL estaba tratando de poner en marcha un consorcio como W3C, con un nombre similar. Envié un e-mail al director ejecutivo de AOL, Steve Case, para tratar de llenar el vacío cultural. Ellos abandonaron la idea, dándose cuenta de que todas las compañías web ya formaban parte de W3C, y que eran un grupo demasiado grande para que ellos trataran de controlarlo.

Al advertir que Netscape tenía que crecer rápidamente si quería competir con los grandes como Microsoft, el director ejecutivo de Netscape, Jim Barksdale, decidió que la compañía tenía que hacerse pública, para conseguir una buena inyección de dinero. La oferta pública inicial (IPO) se hizo el 9 de agosto, sólo dieciséis meses después de que se hubiera formado la compañía. Eso era demasiado pronto para una IPO, pero Wall Street estaba pagando precios excelentes por las acciones de alta tecnología, y Netscape necesitaba munición para competir con Windows 95 y el navegador que vendría con el sistema, que iba a salir muy pronto, con una gran promoción por parte de Microsoft.

Se iba a lanzar en bolsa con un precio de veintiocho dólares por acción, que ya era un precio alto, pero la demanda lo hizo subir rápi-

damente a setenta y un dólares. Morgan Stanley, la empresa de inversiones que manejaba la oferta, no podía emitir acciones con la suficiente velocidad. Muchas grandes instituciones querían grandes porcentajes de propiedad. Siguieron comprando hasta que, al cierre de la bolsa, hubo 38 millones de acciones en el mercado. Netscape, después de un solo día de venta de acciones, valía 4.400 millones de dólares. Era la mayor IPO de la historia, y la compañía aún no había demostrado tener beneficios.

Si el World Wide Web no había llamado aún del todo la atención del público, esta notable historia la sacó al centro de la palestra. También envió un mensaje inequívoco al mundo comercial: el Web era un gran negocio. La fiebre del oro estaba en marcha. El flujo de dinero permitió a Netscape comprar pequeñas empresas que habían desarrollado productos especializados para el Web, crear “join ventures” con empresas más grandes, y ampliar su línea de productos para apoyar grandes contratos con compradores importantes. A finales de 1996, cuando fijó su modelo de negocios, Netscape empleaba a más de dos mil personas y declaraba beneficios de 346 millones de dólares. Su inflado precio en bolsa bajaría a niveles razonables durante los años siguientes, pero en un solo empujón, el Web se había convertido en un importantísimo mercado.

Después de la IPO de Netscape, la gente empezó a preguntarme si estaba molesto porque el Web se hubiera “vuelto comercial”. Aún siguen preguntándomelo hoy día. Una parte de la pregunta quiere decir: “¿Le importa que la gente tenga que pagar dinero por algunos productos web, o al menos por el soporte comercial?”. Por supuesto que no. La comunidad del software gratuito era fundamental para el desarrollo del Web, y es una fuente de gran creatividad. Pero era inevitable e importante que si el Web tenía éxito, hubiera una gran variedad de software tanto gratuito como comercial disponible.

Un segundo significado de la pregunta se refería al hecho de que durante mucho tiempo, se enviaban páginas web por parte de individuos y organizaciones no lucrativas, que se relacionaban entre sí sin pensar en ganancias. Los académicos que habían usado Internet desde el principio tenían la sensación de que era un espacio abierto, libre y puro para su propio uso, y les preocupaba que el generoso espacio de información del que habían disfrutado para esos correctos fines se

convirtiese ahora en algo inasequible, lleno de correo basura y publicidad. Ciertas personas pensaban que el material comercial podía contaminar el Web. Yo no estaba muy de acuerdo con este punto de vista. El Web estaba diseñado como un medio universal. Un vínculo de hipertexto tenía que poder apuntar a cualquier cosa. La información que se incluyera con fines comerciales no podía ser excluida.

La gente me ha preguntado a veces si me preocupa no haber hecho mucho dinero con el Web. De hecho, tomé algunas decisiones muy conscientes sobre el camino que tomar en la vida. No iba a cambiar esas decisiones, aunque no diré lo que voy a hacer en el futuro. Lo que sí me molesta, sin embargo, es lo importante que parece ser esa cuestión para algunos. Esto sucede sobre todo en América, no en Europa. Lo que es demencial es la noción terrible de que el valor de una persona depende de lo importante que sea y el éxito financiero que tenga, y eso se mide en términos de dinero. Esto supone una falta de respeto para los investigadores de todo el mundo que desarrollan ideas para los próximos saltos que dé la ciencia y la tecnología. En mi educación fue fundamental un sistema de valores que ponía el ganar dinero en su justo lugar, detrás de cosas como por ejemplo, hacer lo que realmente se quería hacer. Usar las ganancias netas como un criterio por el que juzgar a la gente es poner la mirada de nuestros hijos en el dinero en lugar de en las cosas que realmente van a hacerles felices.

A veces puede ser frustrante pensar en las cosas que mi familia podía haber hecho con mucho dinero. Pero en general, estoy encantado de dejar que otra gente haga el papel de la familia real (por así decirlo), mientras no abusen del poder que tienen como resultado de ello. El consorcio es el foro en el que se encuentra la gente encargada de la organización. No es como si yo pudiera tomar decisiones que pudieran cambiar el Web... pero puedo tratar de conseguir que toda una organización industrial lo haga. Mi prioridad es ver el desarrollo del Web de un modo que nos mantenga a una buena velocidad durante mucho tiempo. Si alguien trata de monopolizar el Web —por ejemplo, impulsando una variación patentada de los protocolos de red— se encontrará con la oposición que merece.

Dos semanas después de la IPO de Netscape, Microsoft lanzó Windows 95, y con él el navegador de Windows, Internet Explorer. Bill

Gates estaba dando la espalda a su primera estrategia de crear un servicio de marcación telefónica, el Microsoft Network, hecho según el modelo de AOL.

La primera versión del Internet Explorer tenía muy poca funcionalidad. Yo diría que lo habían puesto en marcha deprisa y corriendo, pero hizo avanzar a Microsoft. En diciembre de 1995, Gates hizo lo que más tarde se consideraría un famoso discurso a la prensa, en el que anunció que su compañía iba a "abrir y extender" Internet. Para algunas personas de la industria informática, "abrir" significaba que los productos de Microsoft iban a empezar a ser compatibles con el resto del software web, y "extender" significaba que más tarde o más temprano, una vez hubieran conseguido su cuota de mercado, los productos de Microsoft añadirían características para hacer que los sistemas de otros pareciesen incompatibles. Gates estaba haciendo funcionar la empresa muy rápidamente y con mucha fuerza para explotar enteramente el Web. A la comunidad empresarial le impresionó que Gates se lo tomase de un modo tan personal.

Hacia mediados de 1996 millones de personas accedían al Web, miles de empresas tenían servidores para él, y la prensa escribía sobre él continuamente. Los proveedores de servicios de Internet, ISPs, surgían por todas partes, ofreciendo acceso al Web por veinte o veinticinco dólares al mes. Informáticos de cualquier pequeña ciudad del mundo empezaron a hacer sus propias páginas y muy pronto se ofrecieron a hacer lo mismo para negocios, pequeñas tiendas e individuos particulares.

El consorcio se había colocado en posición de ayudar al Web a moverse positivamente hacia delante. Manteníamos reuniones y emitíamos informes. Pero nuestra directora de comunicaciones, Sally Khudairi, se dio cuenta de que íbamos a necesitar algo más que un eficaz sitio web para conseguir transmitir nuestro mensaje. Estableció rápidamente relaciones con la prensa y modos de comunicarse con todos aquellos a los que queríamos informar del trabajo de W3C. Los miembros descubrieron de repente toda clase de cosas acerca del consorcio que nunca habían sabido, y la gente que de verdad necesitaba saber las Recomendaciones W3C pero que nunca habían oído hablar de nosotros pronto se encontraron usando nuestro nombre como una palabra familiar.

Al Vezza era un director eficaz y ejecutivo jefe durante los primeros años; le sustituyó Jean-François Abrematic, del INRIA, al que había conocido durante mi primera visita al INRIA. Alan Kotok, que era una de las cuatro personas de Digital Equipment que había aparecido por mi despacho de Ginebra, acabó siendo del Comité Asesor, y ahora está en el personal como directivo asociado. Dale Dougherty, que decía "Podemos cambiarlo" en aquel bar de Edimburgo, se uniría más tarde a la Junta Asesora, un pequeño grupo seleccionado entre los miembros del Comité Asesor.

El consorcio pronto empezó a desarrollarse y a codificar a su vez su proceso para desarrollar futura tecnología y recomendaciones. Desde entonces ha seguido evolucionando y refinándose continuamente. Cualquier miembro podía plantear la idea de investigar una cuestión. Los miembros o el personal podían hacer un conjunto de informes, que explicaba por qué era importante tratar de un determinado asunto. Diría cuáles eran las condiciones del mercado, las cuestiones técnicas, por qué el consorcio debería tratar con esto mejor que cualquier otro, cómo podíamos contribuir a una situación, cuál iba a ser el siguiente paso —un taller, un grupo de trabajo, varios grupos de trabajo— y cuánto nos costaría llevarlo a cabo.

Sé distribuiría un conjunto de informes a todos los miembros. Los miembros lo revisarían, haciendo comentarios referentes a su apoyo y posible participación. Si había suficiente apoyo y no se planteaban problemas graves, creábamos una nueva *actividad*. Las actividades podían contener diversos grupos de trabajo, grupos de coordinación, grupos de interés, y personal, para conseguir que se hiciera el trabajo de una manera abierta, eficaz y de buena calidad.

Además de tener en cuenta la cuestión técnica fundamental, el consorcio tenía que considerar el impacto en la sociedad que se estaba construyendo alrededor del Web, y las cuestiones políticas, como por ejemplo, si los gobiernos podían hacer cosas precipitadas en el caso de que una tecnología no se desarrollara correctamente. Con cada nueva actividad, el conjunto de presiones iba a ser diferente. El consorcio tendría que ser capaz de responder de un modo muy flexible para construir una estructura y una estrategia adecuadas.

Los grupos de trabajo podían ofrecer sus especificaciones para que otros grupos, los miembros y el público las revisaran más amplia-

mente. La fase final tenía lugar cuando una solución se convertía en *Recomendación propuesta*, preparada para la revisión formal. A todos los miembros se les pediría entonces que hiciesen sus comentarios antes de treinta días. Entonces se convertiría en una Recomendación W3C, se devolvería para que se hiciesen los cambios oportunos, o se rechazaría. En teoría, la decisión final sería mía, basada en la información previa (¡igual que los reyes gobiernan, en teoría, en Gran Bretaña!), pero en realidad hacíamos pasar los comentarios de los miembros por un proceso interno de revisión. En la mayoría de los casos solía haber un claro consenso de los miembros. En unos pocos casos seguíamos adelante a pesar de las objeciones de una minoría, pero sólo tras haber suministrado un detallado análisis de la opinión que hubiera prevalecido. Una vez que se daba luz verde a una Recomendación, se informaba a los miembros, se entregaba un informe a la prensa y la máquina de relaciones públicas de Sally animaba a todo el mundo a adoptarla.

Un día Dan Connolly llegó muy contrariado a la reunión habitual de los martes del consorcio en el LCS. Yo había conocido a Dan hacía tiempo en la conferencia sobre hipertexto en San Antonio, donde Robert y yo habíamos soldado el módem para poder hacer una demostración del Web. Era un tejano pelirrojo que había sido muy activo en Internet y que era un experto en muchos temas claves para la tecnología del Web, incluyendo los sistemas de hipertexto y lenguajes markup. Se había unido al personal del W3C y dirigía nuestro departamento de arquitectura. Aquel día llegó diciendo que el proceso de consenso se había roto en un grupo de trabajo, y cualquier esperanza de llegar a las fechas topes prometidas en otros grupos parecía perdida. Había una compañía que se estaba convirtiendo en un gran problema, aunque no podía decir por qué razones exactamente. La especificación no iba a salir, y el fallo iba a ser un gran golpe para el consorcio y la comunidad web.

Dan no quería realmente hablar sobre ello, pero el resto del equipo le llevó de nuevo al tema. Este tipo de problema era el quid del trabajo. Las cuestiones técnicas podían ser más divertidas, pero esto era cosa de construir un consenso, de hacer progresos en una comunidad abierta.

¿No quería realmente ponerse de acuerdo la compañía problemática? ¿No había manera de llegar a un consenso? Cada uno de nosotros interrogó a Dan. Hicimos un diagrama con lo que estaba ocurriendo en la pizarra blanca. Todo el personal trabajó junto a él en el asunto. Al final de la reunión, Dan y el equipo habían desarrollado un modo de conseguir que la especificación siguiese adelante. Las compañías estuvieron de acuerdo al cabo de dos semanas. Me resultó muy gratificante ver que el proceso funcionaba incluso en tiempos de controversia, y significó mucho para mí que el personal pudiese trabajar tan bien en equipo.

Naturalmente, a veces había tensión cuando gente de diversas compañías tenía diferentes puntos de vista técnicos sobre cómo establecer una recomendación. A menudo era difícil prever qué representante de una compañía iba a hacer el papel del malo o del bueno. Pero descubrir una solución técnicamente factible y común era la labor en la que estábamos. Ciertamente, el consorcio mejoraba con las tensiones. Las luchas competitivas por los pedazos de un lucrativo mercado proporcionaban ahora el tejido financiero para la revolución tecnológica, que a su vez era el tejido de una auténtica revolución de la sociedad. Todo el mundo tenía la necesidad común de ver que la tecnología evolucionaba.

Durante 1996, Netscape lanzó Navigator 2.0, que incluía un e-mail fácil de usar y aplicaciones Java. Poco a poco, los proveedores de servicios en línea iban cediendo y proporcionando portales al Web. Bill Gates se puso de acuerdo con Steve Case de AOL para proporcionar a AOL una versión del navegador Explorer para que los suscriptores de AOL que accediesen al Web a través del portal de AOL pudieran navegar. Una consecuencia desafortunada de este trato fue, sin embargo, la muerte de AOLpress, uno de los pocos navegadores comerciales que proporcionaban una sencilla edición en línea.

La mayor prueba social por la que tuvo que pasar el consorcio llegó en respuesta a la posible reacción gubernamental frente a la creciente preocupación pública por la pornografía en el Web. John Patrick, de IBM, fue el primer miembro de W3C que habló del tema. Sentado a un lado de la pequeña sala del LCS en aquella primera reunión de veinticinco personas, John mencionó que podía ser un pro-

blema que los niños vieran material indecente en el Web. Todos los que estaban en la sala se volvieron hacia él con las cejas levantadas: "John, el Web está abierto. Esto es un discurso libre. ¿Qué quieres hacer? ¿Censurarlo?".

Detrás de su preocupación se encontraba el hecho de que IBM estuviera tratando de instalar ordenadores en aulas escolares de toda América, y se estaba encontrando con resistencia porque los padres y los profesores estaban preocupados por el acceso a material inadecuado. "Hay que hacer algo", dijo, "o los niños no podrán tener acceso al Web".

Ésta era una preocupación nueva para muchos de nosotros. Decidimos volver al tema en una reunión posterior, pero entonces la revista *Time* publicó el artículo de Martin Rimm que decía más o menos que una gran proporción de estudiantes pasaba una gran proporción de su tiempo navegando en el Web, y que una gran proporción de lo que veían era pornografía.

Aunque esto pudiera ser exagerado, un grupo de empresas se dirigió rápidamente al consorcio pidiendo que se hiciera algo ya, porque sabían que el Congreso tenía planes para establecer muy pronto una legislación que iba a ser dañina para Internet. Ya había sitios web aceptables en Finlandia que horrorizaban a personas de Tennessee, y la idea de que Washington decidiese lo que era "indecente" para todo el mundo era ciertamente siniestra.

Las empresas del consorcio se dieron cuenta de que, como industria, tenían que demostrar que podían encontrar una solución. Tenían que demostrar que, con una tecnología sencilla, podían dar a los padres los medios para controlar lo que estaban viendo sus hijos, y que cada padre decidiese lo que consideraba adecuado, y no Washington. La idea consistía en crear un sencillo programa que pudiera instalarse en cualquier navegador y que permitiera a los padres bloquear los sitios con determinada calificación, como la "R" o la "X" que califican determinadas películas. Sin embargo, el programa permitiría a los padres escoger las clasificaciones que decidiesen los diferentes grupos comerciales, cívicos o incluso gubernamentales. Un servicio de clasificación se podría encontrar sencillamente en el URI del grupo.

El consorcio definiría los lenguajes en los que escribir las clasificaciones y que las introducirían en el Web. Llamamos a este trabajo la

Plataforma para la Selección de Contenidos en Internet (PICS), y la lanzamos al público en marzo de 1996. Las compañías miembros incorporarían esta tecnología a sus productos.

La legislación que a todo el mundo aterrorizaba era el Acta de Decencia de la Comunicación, que funcionaba en el gran Acta de Telecomunicaciones que sin duda iba a aprobarse. Propuesta tanto por el partido demócrata como por el republicano, regularía el contenido de la Red. Promocionamos rápidamente PICS y varias compañías que tenían miembros en los grupos de trabajo PICS organizaron reuniones con la prensa. El Acta de Decencia de la Comunicación se aprobó, pero los grupos por los derechos civiles la recurrieron ante los tribunales. Finalmente, se rechazó como anticonstitucional. La existencia de PICS fue un factor importante que contribuyó a que los tribunales viesen que el acta no era apropiada, que se podía proporcionar protección sin regulación y de una manera que estaba de acuerdo con la Declaración de Derechos.

A continuación se hicieron los esquemas de clasificaciones y varias empresas incorporaron la tecnología. Aparecieron otras empresas que se especializaban en software de protección a la infancia. Pero el furor se había calmado, la gente se relajó y la industria no llevó más allá la tecnología PICS. Aún así, PICS había demostrado que el consorcio podía trabajar muy rápidamente, con efectividad y en un nuevo ámbito: las áreas superpuestas de la tecnología, la sociedad y la política.

Justo después de que el consorcio pusiera PICS en marcha, yo cometí el error de hablar sobre ello con un periodista que no entendía bien el principio. Yo pensaba que era bastante sencillo: el W3C desarrolla los protocolos, otra parte desarrolla los esquemas de clasificaciones, otras partes, como grupos cívicos, emiten las clasificaciones, los protocolos se incorporan a productos comerciales y los padres escogen qué esquema de clasificación y niveles quieren usar para bloquear el material a cada niño. Combinando esto con las condiciones del código de muestra del W3C, el periodista lo convirtió en la declaración de que el W3C estaba fabricando un producto para navegar por el Web con seguridad, que sería distribuido gratis a todos los padres, ¡y a finales de año! La historia sugería que el W3C estaba socavando el mercado del software de protección a la infancia. Aunque el artículo salió en un pe-

queño periódico local, aquel periódico pertenecía a una gran compañía y, sin yo saberlo, la historia apareció por todas partes, incluso a nivel internacional.

La tarde siguiente, sin saber aún nada del artículo, recibí una llamada telefónica de *Market Wrap*, un programa financiero diario de la CNBC. Me preguntaban si contestaría a unas cuantas preguntas para el programa de la noche. Actuando según la equivocada convicción de que toda publicidad es buena, accedí.

Bajé al sótano de un estudio de televisión local, donde iba a ser filmado de manera que apareciese en una ventanita de la pantalla del televisor. Allí me senté, en un cuarto gris sin ventanas, esperando salir al aire. Había una cámara que nadie manejaba apuntada hacia mí, y un monitor en el que se iba viendo el programa. Mi creciente incomodidad con la situación llegó al punto álgido de repente cuando oí al presentador entrar y decir: "Volveremos en unos minutos con Tim Berners-Lee y sus planes para controlar Internet".

A partir de ese momento, todo fue a peor. Cuando el presentador volvió para empezar la parte en que yo participaba, el monitor se quedó negro. Traté de concentrarme en la voz del presentador en mi oído y la cámara que estaba frente a mí, pero sin pistas visuales de lo que estaba pasando. De repente, aparecí. Las primeras palabras del presentador fueron: "Bien, Tim Berners-Lee, así que realmente inventó usted el World Wide Web. Díganos exactamente lo rico que es".

Era evidente que lo que les interesaba no eran los detalles de la PICS. Yo estaba desconcertado. Ellos estaban molestos y luego ansiosos por quitarme de en medio rápidamente a medida que los segundos pasaban. Mi debut como cabeza parlante fue un desastre. Desde entonces, no he estado muy dispuesto a volver a la televisión en directo. Al día siguiente, cuando el chapucero artículo se difundió aún más, hubo un grito generalizado por parte de las compañías de software diciendo que estábamos socavando su mercado lanzando (supuestamente) productos gratis. Tuvimos que emplearnos a fondo para explicar que la historia estaba completamente equivocada. Pero aquello fue un gran dolor de cabeza que no necesitábamos. Yo había aprendido lo difícil que es determinar lo que entiende y lo que no entiende un periodista, y lo importante que es que una historia aparezca de manera muy clara. También aprendí la verdad fundamental de la vida en el

W3C: nunca sabríamos cuándo iba a ser un día tranquilo o cuándo el teléfono no iba a parar de sonar.

Había más compañías de Japón y de la zona del Pacífico que se estaban uniendo al consorcio, las suficientes como para que necesitáramos una sede asiática. La Universidad de Keio, en Japón, fue la designada, y se convirtió en la tercera institución que sería sede nuestra, con el profesor Nobuo Saito como presidente asociado y Tatsuya Hagiwo como director asociado para Japón. De pronto, encontrar un buen momento para conferencias telefónicas globales se hizo cada vez más difícil.

La industria web estaba creciendo. Las compañías de navegadores, como Netscape, se estaban ampliando y haciendo software para servidores, e intranets web para corporaciones. Cientos de grandes empresas, desde Chrysler hasta Federal Express, estaban poniendo en marcha operaciones web. Productos para trabajar en grupo (*groupware*) convencionales, como Lotus Notes, que había sido absorbido por IBM, fueron reconfigurados de manera que se pudiera acceder a ellos con un navegador y usarlos para crear un sitio web..

A través del trabajo del consorcio, el HTML se fue haciendo cada vez más firme. Hicimos varios primeros trabajos, como el manejo de tablas y figuras de Dave Raggett en su navegador Arena, el manejo de imágenes insertadas en el texto de Mosaic por parte de Marc Andreessen, y hojas de estilo para diferentes fuentes y formateos que Hakon Lie había liderado desde los primeros días, y que llevó mucho más allá de la forma tosca que tenían en mi navegador original en el NeXT, así como nuevas innovaciones. A mediados de 1997 los sitios web incluían habitualmente bonitas fotografías, gráficos animados, información tabular, audio y formularios. El hipertexto lo unía todo dando una sensación de multimedia. Aunque era menos visible, el desarrollo de mejores servidores estaba avanzando igual de deprisa.

En otoño, el Internet Explorer de Microsoft había acumulado una tercera parte del mercado de navegadores. Pero la compañía hizo que se volvieran cabezas cuando empezó a promocionar su nuevo sistema operativo, Windows 98, que iba a salir en la primavera de 1998. Según Microsoft, esta nueva versión incluiría un navegador mejorado, Explorer 4.0. El navegador no sería un programa que viniera junto con el

software del sistema, sino que sería una parte integrada del sistema operativo, parte integrante del programa que regía el escritorio Windows. Esto picó la curiosidad del Departamento de Justicia estadounidense. El Departamento había investigado a Microsoft hacía unos años por posible violación de las leyes antimonopolio. Más recientemente había emitido un decreto de acuerdo que prohibía la integración de productos. ¿Estaba el Explorer 4.0 verdaderamente integrado o no era más que un paquete más?

La fiscal general Janet Reno anunció que el Departamento de Justicia llevaría a Microsoft a los tribunales, acusado de violar el decreto. Las investigaciones, los requerimientos y las vistas del caso harían que este se alargase hasta 1999.

Fueran cuales fuesen las razones del caso del Departamento de Justicia, integrar un navegador en un sistema operativo estaba relacionado con la conformidad de un interface de usuario para información local y remota. Cuando volví de la conferencia Web de Boston en diciembre de 1995, yo había argumentado que era ridículo que una persona tuviera dos interfaces diferentes, uno para la información local (el escritorio de su propio ordenador) y uno para información remota (un navegador para llegar a otros ordenadores). ¿Por qué necesitábamos todo un escritorio para nuestro propio ordenador pero con sólo una ventana podíamos ver todo el resto del planeta? ¿Por qué, entonces, podíamos tener carpetas en nuestro escritorio pero no en el Web? Se suponía que el Web era el universo de toda la información accesible, que incluía, especialmente, información que resultaba estar almacenada localmente. Dije que todo el tema acerca de dónde estaba almacenada físicamente la información debía resultarle invisible al usuario. Pero esto no tenía que suponer que el sistema operativo y el navegador tuvieran que ser el mismo programa.

El Departamento de Justicia no se preocupaba por los méritos del diseño de software. La cuestión era si Microsoft estaba usando o no su dominio del mercado para destruir la competitividad. Al incluir el navegador con Windows 98, decían, la compañía eliminaba efectivamente las razones para que cualquiera comprase el Netscape Navigator.

En enero de 1998 Netscape hizo un movimiento sorpresa que recordaba el carácter original de Internet: en lugar de limitarse a dar el

código compilado para su navegador, decía que haría toda la codificación fuente —el texto original de los programas tal como lo han escrito los programadores— completamente pública. Esta política de *fuentे abierta* significaba que cualquiera que promocionase una nueva tecnología podía crear su propia versión de Navigator para ella. Eso quería decir que cualquier estudiante que estuviera haciendo una investigación o sencillamente un proyecto de clase podía crear sus propias versiones de partes específicas del navegador, y regenerar el Navigator con sus propias ideas incluidas. Quería decir que cualquiera que estuviera enfadado por un virus de Navigator que Netscape no pudiera arreglar, podían arreglarlo ellos mismos, y mandar el arreglo a Netscape si querían, para futuras versiones. El lanzamiento abierto permitiría a miles de personas mejorar los productos de Netscape. Microsoft era más grande que Netscape, pero Netscape esperaba que la comunidad web fuese más grande que Microsoft.

Las historias de Netscape y Microsoft resultaban lectura interesante, así que eran el objetivo constante de la prensa. Pero eran sólo una pequeña parte de la historia del Web. Por su naturaleza, el trabajo del consorcio era mucho más discreto, pero se centraba en la tecnología en evolución. El Web está construido sobre especificaciones técnicas y una coordinación fácil de software entre ordenadores, y ninguna batalla de marketing va a ayudar a ninguna de las causas.

A finales de 1998 el consorcio había hecho una docena de recomendaciones. La fortaleza técnica de W3C era mayor. Había más de trescientos miembros comerciales y académicos en todo el mundo, incluyendo vendedores de hardware y software, empresas de telecomunicaciones, proveedores de contenido, usuarios constituidos en sociedades y entidades académicas y gubernamentales. Las reuniones del Comité Asesor se habían trasladado de salas de reuniones a grandes auditorios, y las preguntas llegaban de asistentes de pie junto a micrófonos colocados en los pasillos.

El consorcio había aprendido la manera de permitir que el mundo exterior presionase a un miembro que pudiera no estar actuando de manera adecuada. Hacíamos recomendaciones —no estándares ni regulaciones— y no teníamos forma de obligar a nadie a que las acatara. Pero los periodistas pueden simplemente escuchar las declaraciones

de las compañías acerca de aperturismo y conformidad, y luego comprobar su producto más nuevo para ver si la compañía estaba cumpliendo sus promesas. Los vendedores se rigen por los compradores, y los compradores se rigen en gran medida por la prensa, que puede investigar a cualquiera de quien sospeche que está haciendo trucos. El consorcio, la prensa y la comunidad de usuarios funcionan todos como parte de un ciclo que ayuda al público a hacer juicios razonables acerca de lo honesta que una compañía está siendo con ellos.

Uno de los principales avances técnicos que tienen que salir del consorcio es un lenguaje más simple que sustituya al SGML, llamado XML; Lenguaje Markup Extensible. Como el SGML, el XML es una base para definir lenguajes como el HTML. Dan Connolly, un arquitecto web de los primeros días, entendía la tradición SGML. Jon Bosak venía de una tradición SGML en comités ISO pero veía que el Web necesitaba algo más neto. Formaron el núcleo de lo que había parecido una esperanza tan remota cuando Dale Dougherty murmuraba: "Podemos cambiarlo" en aquel pub de Edimburgo.

La revolución XML que siguió fue recibida con gran entusiasmo, incluso por la comunidad SGML, ya que mantiene los principios del SGML en su lugar. Cuando Tim Bray, editor de la especificación XML, la expuso ante los asistentes de la conferencia WWW6 en abril de 1997, fue saludado con aplausos. El XML ha seguido adelante hasta convertirse en una de las actividades más conocidas de W3C, y ha dado origen a libros, conferencias y a una incipiente industria software XML.

El consorcio también desarrolló su propio conjunto de herramientas web, que usamos para probar la tecnología propuesta a medida que llega al grupo. Trata de usar sus recursos limitados para desarrollar al máximo lo que otros aún no se han atrevido a hacer. No podemos hacerlo siempre, pero tenemos a gente muy buena trabajando con nosotros, y buenos vínculos con las principales compañías y universidades.

En 1996 negociamos el derecho del código Grif con INRIA, y lo rebautizamos "Amaya". Está diseñado totalmente en torno a la idea de editar y navegar interactivamente hipertexto, en lugar de procesar simplemente HTML primario entrante, de manera que pueda ser mostrado en la pantalla del usuario. Amaya puede mostrar un docu-

mento, mostrar un mapa de su estructura, permitir editarlo al que lo ve, y recuperarlo directamente del servidor web del que procede. Es una gran herramienta para desarrollar nuevas características y para mostrar cómo las características de diversos programas de edición de textos pueden ser combinadas para formar un navegador/editor superior, que ayudará a la gente a trabajar junta. Yo me pasé de AOLpress a Amaya.

Un servidor web que usamos es Apache. Cuando el NCSA estaba desarrollando Mosaic, me llamaron y me preguntaron si me importaría que hicieran un servidor. Mi política, naturalmente, era que quería que hubiera el máximo de gente posible escribiendo software web, así que les dije: "Naturalmente, adelante". Lo que querían decir, pero no dijeron, era que iban a escribir otro servidor que estaría compitiendo en "cuota de mercado" con el servidor que había escrito yo. Pero el subsiguiente desarrollo del NCSA fue muy lento, así que un grupo de personas en todo Internet se unieron para crear "parches" para el servidor del NCSA, y el resultado, Apache, se convirtió en servidor por derecho propio. Se mantuvo gracias a un grupo distribuido de personas en la frontera del desarrollo web, muy al estilo de Internet. Hasta el día de hoy, Apache tiene un gran número de usuarios, y es un sistema de servidor potente y flexible; de nuevo un poderoso testimonio de la idea de un software abierto.

Usamos Apache como nuestro principal servidor accesible al público: usamos nuestro servidor de fuente abierta "Jigsaw" para edición en colaboración de todo tipo de documentos, desde Recomendaciones W3C hasta las actas de nuestras reuniones. Jigsaw es un servidor basado en Java, escrito originalmente para el consorcio por Anselm Baird-Smith, un mago francés delgado y entusiasta, que puede escribir código a la velocidad del rayo. Anselm escribió el Jigsaw inicialmente como ejercicio de fondo para que le ayudara a acostumbrarse al Java y al HTTP. En los dos meses antes de unirse al consorcio, ya lo había reescrito cuatro veces. Jigsaw permite a los miembros y al personal leer y escribir documentos de principio al final y al revés, y seguir la pista de todos los cambios que se llevan a cabo entre bastidores. El Jigsaw tuvo un gran éxito como desarrollo y plataforma de pruebas entre los conocedores del Java y el HTTP, por lo flexible que es el servidor.

En la constitución del consorcio está escrita la estipulación que dice que todo el software que produce como apoyo a su trabajo estará disponible al público. Es un modo de promocionar recomendaciones, discusiones y experimentos. Permite a cualquiera unirse a los ensayos de nuevos protocolos, y permite a nuevas empresas entrar rápidamente en el torbellino de la creación de software web. Lo que cualquiera tiene que hacer para ello es ir a la sede del consorcio, [www.w3.org](http://www.w3.org), y descargar esas herramientas para su uso.

En el mundo del consorcio entran a veces los temas políticos: industriales y gubernamentales. Las compañías hacen en algunas ocasiones declaraciones técnicas por razones comerciales. Los vendedores manipulan los hechos y confunden al público mientras luchan con sus competidores. Pero, aparte de todo esto, los miembros del consorcio siguen persiguiendo emocionantes avances tecnológicos. Los ingenieros se desplazan de una compañía a otra, a veces con los proyectos que sus jefes abandonan por falta de comprensión, lo que puede ocasionar problemas de competencia entre compañías. La telaraña de la vida continúa creciendo en toda su plenitud. Y a pesar de las presiones comerciales o las ideas técnicas, los principios del consorcio y las motivaciones sociales que están detrás, siguen ocupando el centro del escenario.

## 10. UNA RED DE GENTE

El Web es más una creación social que técnica. Yo lo diseñé por su efecto social —para ayudar a que la gente trabajase junta— y no como un juguete técnico. El objetivo último del Web es apoyar y mejorar nuestra entrelazada existencia en el mundo. Nos agrupamos en familias, asociaciones y empresas. Tenemos confianza en cosas que están a kilómetros y no la tenemos en cosas que están a la vuelta de la esquina. Lo que creemos, aprobamos, aceptamos y de lo que dependemos es representable y, cada vez más, está representado en el Web. Tenemos que asegurar que la sociedad que construimos con el Web es la que pretendemos construir.

Cuando la tecnología evoluciona rápidamente, la sociedad puede descubrir que se está quedando atrás, tratando de ponerse al día en temas éticos, legales y sociales. Esto ha sido el caso sin duda con el World Wide Web.

Las leyes influyen en la manera de interactuar de los individuos, con la esperanza de hacer funcionar a la sociedad. Los protocolos definen cómo interactúan los ordenadores. Estas dos herramientas son diferentes. Si las usamos correctamente, los abogados no dirán a los programadores informáticos cómo programar, y los programadores no dirán a los legisladores cómo escribir las leyes. Eso es en el caso fácil. En el caso difícil, la tecnología y la política se interconectan. El Consorcio Web trata de definir protocolos de manera que no impidan el buen funcionamiento de las normas o leyes que gobiernan la interacción de las personas. Definimos el mecanismo, no la política. Dicho esto, es esencial que política y tecnología se diseñen con un buen entendimiento de las implicaciones mutuas. Como señalé en el cierre de la primera Conferencia Internacional World Wide Web en el CERN en mayo de 1994, los técnicos no pueden limitarse a dejar las cuestiones sociales y éticas a otros, porque la tecnología afecta directamente a esas cuestiones.

Como el Web es una obra en marcha, el consorcio trata de establecer un diálogo con los políticos y usuarios acerca de qué tipo de interacciones sociales debería posibilitar el Web. Nuestro objetivo es asegurar que el Web integre la mayor diversidad posible de opciones políticas públicas. En áreas como la libertad de expresión, la privacidad, la protección al menor, la propiedad intelectual y otras, los gobiernos tienen una función. El tipo de herramientas que ponemos a la disposición de todos pueden ayudar a asegurar que esas leyes sean efectivas, mientras aseguramos así mismo que los individuos puedan conservar un control básico sobre sus experiencias en línea.

Durante 1996, gran parte de todo lo que ocurrió en el Web se debió a la excitación que había. Pero en 1998, el Web empezó a ser considerado como un campo de batalla para los intereses de negocios y gubernamentales. Grupos religiosos y de padres empezaron a llamar para que se bloquease el material ofensivo que había en el Web, mientras que los grupos de derechos civiles empezaron a objetar fuertemente en contra de esas objeciones. Por esta razón, entre otras, mucha gente del mundo de los negocios, el gobierno y la sociedad en general quería "controlar" el Web de una manera u otra.

Por desgracia, esos juegos de poder son aquello de lo que más oímos hablar en la prensa: el caso antimonopolio del Departamento de Justicia contra Microsoft, la fiebre de fusiones y el alza de las acciones de las compañías de Internet, y la así llamada batalla de los portales: los intentos de sitios web gigantescos, como Yahoo!, proveedores de servicios como America Online, y compañías de contenido como Disney por proporcionar la mayor ventana al contenido del Web.

Mientras que estas maniobras afectan sin duda al negocio del Web, en un panorama más amplio son el trasfondo, no el tema principal. Algunas compañías crecerán, otras se hundirán, y surgirán nuevas de las sombras que sorprenderán a todos. Los éxitos de las empresas y los triunfos de las organizaciones no son importantes para nuestro futuro como usuarios web tanto como las cuestiones fundamentales sociotécnicas que pueden construir o destruir el Web. Éstas tienen que ver con la calidad de la información, las tendencias, los apoyos, la privacidad y la confianza: valores fundamentales en la sociedad, muy mal entendidos en el Web, y por desgracia altamente susceptibles de ser explotados por aquellos que puedan encontrar una vía para ello.

Las tendencias en el Web pueden ser insidiosas y llegar muy lejos. Pueden romper la independencia que existe entre nuestros proveedores de hardware, software, opinión e información, corrompiendo a nuestra sociedad. Podemos ser capaces de mantener las tendencias a raya si todos podemos juzgar el contenido de los sitios web con algunas definiciones objetivas. Pero el proceso de afirmar la calidad es subjetivo, y es un derecho fundamental del que dependen muchas cosas. Se afirma usando sistemas de apoyo, como el protocolo PICS que el consorcio desarrolló para mostrar que la censura del gobierno no era necesaria. El gran número de herramientas filtrantes de software que hay ahora demuestran que la censura del gobierno ni siquiera es efectiva: las leyes de una nación no pueden restringir el contenido más que en esa nación; los filtros pueden bloquear el contenido de cualquier cosa que llegue por el Web. Más importante aún, los filtros bloquean el contenido a usuarios que ponen objeciones a este contenido sin quitar ese material del Web. Sigue estando disponible para aquellos que quieren verlo.

Me gustaría ver técnicas de apoyo similares usadas para expresar otras nociones subjetivas, como calidad académica.

Lo importante de trabajar en equipo en una red es que funcionamos en grupos: en grupos de dos, de veinte o de veinte millones. Tenemos que aprender cómo hacer esto en el Web. La integridad del propio grupo es clave para la existencia de ese grupo, y esa integridad trae consigo privacidad y confidencialidad. La privacidad tiene que ver con la habilidad de cada persona para dictar lo que puede o no puede hacer con su información personal. No hay excusa para que las políticas de privacidad no sean consensuales, porque escribir, comprobar y aceptar esas políticas puede hacerse de manera automática.

Los acuerdos sobre privacidad son una parte del mayor requisito previo de una sociedad en red: la confianza. Tenemos que ser capaces de confiar en los miembros de los grupos, en las partes implicadas en el comercio electrónico, en el establecimiento que posee una determinada información, y en mucho más. La diferencia entre el viejo modelo informático tipo árbol y el modelo web, más aparente, no está tan presente en ninguna parte —ni en ninguna parte está la sociedad tan atada a la tecnología— como en la estructura en línea que decide qué y en quién confiamos. Los criterios que usa una persona para confiar

pueden ir desde una creencia heredada de su madre hasta una declaración hecha por una empresa sobre otra. La libertad de escoger los criterios propios de confianza es un derecho tan importante como cualquier otro.

Una tecnología clave para establecer la confianza es la *criptografía de clave pública* (PKC), un esquema para codificar información para que nadie pueda leerla a menos que tenga la clave para decodificarla. El modo en que podemos usarla directamente afecta a lo que podemos hacer socialmente. Con esta herramienta, podemos mantener conversaciones completamente confidenciales a distancia; confirmar la autenticidad de los mensajes, comprobar su integridad y responsabilizar a sus autores. Sin embargo, no está disponible, en gran parte por razones políticas que se explican en el capítulo siguiente.

Con todo su crecimiento descentralizado, el Web tiene actualmente un talón de Aquiles centralizado por medio del cual puede ser hundido o controlado. Cuando un URI como <http://www.lcs.mit.edu/foo> se usa para encontrar una página web, el cliente comprueba un prefijo y cuando, como a menudo ocurre, éste es “http”, sabe que *www.lcs.mit.edu* es el “nombre de dominio” de un servidor web. El sistema de nombre de dominio funciona en un conjunto jerárquico de ordenadores que pueden ser consultados para encontrar la auténtica dirección de Internet (uno de esos números como 18.23.189.58) al que se pueden enviar los paquetes. En lo alto de la jerarquía hay cinco ordenadores que almacenan la lista maestra; y un error de operador en uno de ellos apagó una vez todo el sistema, provocando una enorme confusión. Esta debilidad técnica es en sí misma menos preocupante que la centralización social que la acompaña.

Tanto los nombres de dominio como las direcciones de Internet se dan de un modo delegado. Para establecer el nombre *www.lcs.mit.edu*, uno se registra en el Laboratorio de Ciencias Informáticas, que es el propietario del dominio *lcs.mit.org*. El LCS consiguió su nombre de dominio a su vez del MIT, que es el propietario registrado de *mit.edu*. El MIT consiguió su dominio del propietario de *edu*. El control sobre los dominios de “alto nivel” como *.com* y *.edu* proporciona indirectamente control sobre todos los nombres de dominio, de modo que supone un gran poder. ¿Quién debe ejercer ese poder?

Durante la época de crecimiento de Internet, la raíz de una dirección de Internet era administrada por un organismo conocido como Autoridad de Números Asignados de Internet (IANA). El IANA fue establecido, dirigido, y básicamente encarnado por el difunto Jon Postel, un pionero y gurú de Internet de la Universidad del Sur de California. Jon dirigió el IANA como una empresa pública, neutral. Gran parte del crecimiento del Web e Internet dependió de su integridad como autoridad definitiva que vigilaba que la delegación de nombres de dominio fuera justa, imparcial y lo más libre de ataduras posible. Aquello funcionó debido al tipo de persona que era Jon. El Web e Internet como conjunto deben mucho a Jon, que murió en octubre de 1998 a los cincuenta y cinco años.

Los posibles problemas sobre el control injusto de los nombres de dominio amenazaron con crecer cuando el gobierno de los Estados Unidos decidió a finales de 1998 que el IANA debería ser privatizado. El problema potencial fue exacerbado por aquellos que estaban buscando URI. El registro de nombres de dominio siempre se había hecho según el criterio de que se servía primero al primero que llegara. Pero cada vez más todo el mundo se daba cuenta de que los URIs cortos y fáciles de recordar eran muy valiosos; la lucha por nombres de dominio fácilmente reconocibles, como *candy.com* y *gamble.net* alcanzaron un punto álgido. Los especuladores empezaron a registrar nombres que alguien pudiese valorar en más del precio de registro, que era de cien dólares. Nombres de dominio como *soap.com* y *sex.com* se registraron para poder especular luego con ellos. Algunos nombres han cambiado desde entonces de manos por grandes sumas de dinero.

Un problema es que los mejores nombres de dominio irán así a las personas o empresas que tengan más dinero, lo que no es justo y amenaza la universalidad. Es más, la posibilidad de cobrar un nombre de dominio, que es un recurso escaso e irremplazable, ha dado origen a un subcontratista, Network Solutions, que tuvo beneficios, pero no tiene la reputación de ser responsable ni de cumplir con sus obligaciones. Es esencial que los nombres de dominio sean posesión de la gente en general, y que sean gobernados de una manera justa y razonable por la gente y para la gente. Es importante que no permanezcamos ciegos a la necesidad de una autoridad cuando existe la centralización,

sólo porque la regla general en Internet sea que la descentralización hace que sea innecesario un gobierno central.

Técnicamente, gran parte del conflicto se debe al desacuerdo entre la estructura de los nombres de dominio y las reglas del mecanismo social que tratan con la propiedad de los nombres: la ley de marcas registradas. La ley de marcas registradas asigna nombres corporativos y marcas registradas dentro del ámbito del emplazamiento físico de los negocios y de los mercados en los que vende. El criterio de la ley de marcas registradas de separación según emplazamientos y mercados no funciona con los nombres de dominio, porque Internet atraviesa todas las fronteras geográficas y no tiene concepto de zona de mercado, y mucho menos una que se ajuste a las convenciones existentes en la ley de marcas registradas. Pude haber una empresa de ferretería en Bangor, Maine, llamada Joe & Hijos y un restaurante de pescado llamado Joe & Hijos en San Francisco. Pero sólo puede haber un *joeehijos.com*.

Sea cual sea la solución que se encuentre, ha de ser una solución que llene el vacío existente entre la ley y la tecnología, y el abismo es bastante amplio. Supongamos que una entidad comercial se limite a un solo nombre de dominio. Aunque en esas circunstancias puede ser difícil conservar los nombres de dominios cuando las empresas cambian de manos, se puede evitar que las empresas acaparen nombres con cada una de las palabras en inglés relacionadas con su ámbito. Hay algunas estratagemas en el sistema existente de nombres de dominio que pueden facilitar el problema. Por ejemplo, si una empresa de Boston que fabrique cosas no puede conseguir el nombre de *cosas.com* porque ya está adjudicado, puede intentarlo añadiendo el nombre geográfico: *cosas.boston.ma.us*.

La comunidad al completo está poniendo en marcha una organización neutral no lucrativa que gobierne el proceso de adjudicar nombres de dominio. La naturaleza original estadounidense del servicio de nombres de dominio ha inquietado a algunas personas no americanas, así que cualquier nuevo organismo tiene que ser demostradamente internacional.

Ha habido una propuesta de trabajo para crear nuevos *dominios de alto nivel*: los sufijos *.com* u *.org* o *.net* en los nombres de dominio. Esto añadiría dominios de alto nivel para diferentes negocios, como

.plastics. De este modo, *jones.plastics* y *jones.electrics* podrían ser entidades distintas, lo que aflojaría un poco la presión. Sin embargo, el efecto sería repetir muchas veces la ridícula fiebre del oro que tuvo lugar con los nombres .com, haciendo necesario que los dueños de verdaderas marcas registradas se tuvieran que proteger a sí mismos de la confusión de registrándose no sólo en tres dominios (.com, .org y .net), sino en muchos más. A menos que fuese acompañado por un sistema legal que justificara la propiedad de un nombre con verosimilitud, un esquema semejante haría daño a todo el mundo, excepto a aquellos que se encuentran en los márgenes, dispuestos a conseguir dinero rápido haciéndose con nombres que no van a usar nunca.

Este es un problema relativamente aislado en el Web, del que el W3C ha permanecido prácticamente al margen hasta hoy. Sirve como una buena ilustración del modo en que un único punto centralizado de dependencia pone trabas a un sistema descentralizado que funciona bien. También muestra cómo la decisión técnica de que haya un solo punto de coordinación puede ser explotado políticamente para conseguir poder y comercialmente para conseguir beneficios, destruyendo la independencia de la tecnología con respecto a esas cosas, y debilitando el Web en tanto que espacio universal.

Incluso sin un punto central determinado, el Web puede ser menos neutral y estar más controlado de lo que pueda parecer. La infraestructura del Web se puede considerar como algo compuesto por cuatro capas horizontales; de abajo arriba son los medios de transmisión, el hardware de ordenador, el software y el contenido. El medio de transmisión conecta el hardware en el escritorio de una persona, el software hace funcionar el acceso al Web y los sitios web, mientras que el propio Web es sólo el contenido informativo que existe gracias a las otras tres capas. La independencia de esas capas es importante. Desde el punto de vista de la ingeniería de software, éste es el principio básico de la modularidad. Desde el punto de vista de la economía, es la separación de los mercados horizontales competitivos de la integración no competitiva vertical. Desde el punto de vista de la información, piénsese en la independencia editorial, en la neutralidad del medio.

El caso antimonopolio contra Microsoft fue una gran noticia en 1999, y en gran parte fue un argumento acerca de la independencia

en la capa del software de un sistema operativo y de un navegador. Durante ese mismo año, no pasaba un mes sin que hubiera un anuncio de fusión o adquisición entre grandes compañías. Se hicieron dos tipos de negocios: el primero entre compañías que transportaban datos por líneas de teléfono y TV, y el segundo entre proveedores de contenidos. Cada uno de estos negocios estaba teniendo lugar en una de las capas del Web.

Me preocupa más el que las compañías traten de llevarse una tajada vertical de las cuatro capas que el que creen un monopolio en cualquiera de las capas. Un monopolio es más claro; la gente puede verlo y sentirlo, y los consumidores y los reguladores pueden "decir no". Pero la integración vertical, por ejemplo, entre el medio y el contenido, afecta a la calidad de la información, y puede ser más insidiosa.

Mantener el medio y el contenido separados es una buena regla en la mayoría de los medios de comunicación. Cuando pongo la televisión, no espero que salte deliberadamente a un canal en particular, ni que dé una imagen mejor cuando escojo un canal que tenga los anuncios "apropiados". Espero que mi televisión sea una caja imparcial. También espero la misma neutralidad del software. Quiero un navegador web que me muestre cualquier sitio, no uno que trate de hacerme volver sin parar a su sitio base. Cuando le pido a un buscador que encuentre la información que pueda sobre un tema, no espero que me enseñe sólo los sitios de las compañías que hacen publicidad en él o que paguen a la compañía de ese buscador. Si un buscador no me da unos resultados completamente neutrales, deberían advertírmelo con una nota o un ícono. Eso es lo que hacen las revistas cuando incluyen un "artículo" que ha pagado un anunciante; tiene un rótulo que pone "publicidad" o "sección especial de promociones", o algo de ese tipo. Cuando las compañías de una capa se expanden o fusionan de manera que puedan cruzar de una capa a otra, la capacidad de deteriorar la calidad de información aumenta en gran medida.

Los problemas empiezan cuando un programa del que un individuo depende para su uso del Web, como un sistema operativo o navegador, muestra una serie de iconos que automáticamente le conectarán a buscadores preferidos, sitios web, programas en línea o ISPs. Estos arreglos son más problemáticos si un usuario adopta un solo sistema operativo/navegador que está escrito como un programa de soft-

ware integrado, y no puede eliminar esos vínculos o negociar arreglos independientes con otros proveedores de servicios similares que pudiesen funcionar con el sistema operativo/navegador.

Hasta las compañías de hardware están poniendo manos a la obra. En 1998, Compaq introdujo un teclado con cuatro teclas especiales: pulsando la tecla de Búsqueda el usuario llega directamente al buscador AltaVista. De pronto, resulta que una persona busca en el Web dependiendo de donde ha comprado su ordenador. Un usuario no sabe dónde está cuando pulsa la tecla "Buscar en el Web" o "Lo mejor del Web" en un navegador o teclado. Esos iconos o teclas llevan al usuario a una visión controlada del mundo. Generalmente pueden ser dispuestos por el usuario para señalar cualquier buscador, pero pocos usuarios cambian el defecto.

De manera aún más insidiosa, también sería posible que mi ISP me conectase mejor con sitios que han pagado para ello, y yo no tengo forma de saberlo: puedo creer simplemente que algunas tiendas parecen tener servidores más lentos. Sería estupendo ver alguna autorregulación o incluso una regulación gubernamental en esas áreas.

La universalidad del Web conduce a una creciente riqueza y diversidad. Si una compañía pretende dar acceso a un mundo de información, y luego presenta una visión filtrada, el Web pierde su credibilidad. Es por eso por lo que el hardware, el software y las compañías de transmisión deben permanecer al margen del contenido. Me gustaría mantener el conducto al margen del contenido. Me gustaría que siempre hubiera una opción distinta, cuidadosamente combinada con la libertad de crear uniones comerciales. Y cuando otras personas están haciendo una elección por mí, me gustaría que me lo dejaras totalmente claro.

Algunos pueden decir que esa tendenciosidad entre las capas no es más que el mercado libre en acción. Pero si yo compro una radio y descubro que sólo puedo oír en ella algunas emisoras y otras no, me sentiré molesto. Supongo que podría tener media docena de radios, una para cada juego de emisoras. Igual de ridículo es tener media docena de ordenadores o diferentes sistemas operativos o navegadores para acceder al Web. Esto no es sólo poco práctico, sino que fragmenta el Web, haciendo que deje de ser universal. Yo tendría que poder comprar cualquier ordenador, software y servicio de

transmisión que quisiera y seguir teniendo acceso al contenido entero del Web.

Los portales representan el crecimiento reforzado de los monopolios, especialmente de aquellos que se integran verticalmente. En su contexto más amplio, la batalla de los portales es una batalla por nombres de marca en el Web. Es difícil para la gente juzgar la calidad de la información, o el software web o los servicios, sin una gran experiencia y posibilidad de comparación. Como resultado, el software o las empresas de transmisión con reputaciones ya establecidas pueden capitalizar el uso de sus nombres para atraer a personas a sus servicios de información. El caso extremo sería una compañía que ofreciese transmisión, hardware, software e información y luego pretendiera ser más o menos equivalente al Web. También sería una repetición del servicio de marcación de AOL y CompuServe que existían antes del Web, a una mayor escala. De momento, la prisa por dominar ha conducido hacia arriba la calidad del Web, pero si una compañía consigue ese dominio, destruiría el Web tal como lo conocemos.

Felizmente, el Web es tan enorme que no hay modo de que ninguna compañía pueda dominarla. Todo el esfuerzo que la gente y las organizaciones de todo el mundo han hecho para crear sitios web y páginas iniciales es asombrosamente grande, y la mayor parte de ese esfuerzo tiene que ver con lo que está en el Web, no con el software que se usa para navegar en él. El contenido del Web, y por tanto su valor, continuará a pesar de las acciones de cualquier compañía en concreto.

Pero consideremos lo que podría ocurrir dentro de un año o dos cuando los buscadores mejoren. Cliqueo en el botón de Búsqueda de mi teclado, o digo a un buscador: "Quiero comprar un par de zapatos". Supuestamente el buscador se lanza al Web para encontrar tiendas de zapatos, pero de hecho me trae sólo las tiendas de zapatos que tienen un acuerdo con ese buscador o compañía de hardware. Lo mismo con librerías. Y compañías de seguros. Y noticias. Y así sucesivamente. Mi selección de tiendas y servicios ha sido así limitada por la compañía que vende el ordenador o dirige el buscador. Es como tener un coche con un botón que dice "Ir a comprar zapatos" en el salpicadero; cuando lo apretamos, nos lleva sólo a la tienda de zapatos que tiene un acuerdo con el fabricante del coche. Eso no me ayuda a con-

seguir el mejor par de zapatos por el mínimo precio, no contribuye al mercado libre ni contribuye a la democracia.

Mientras haya incentivos comerciales para integrar verticalmente las capas en un negocio, la responsabilidad legal puede complicar el panorama. En 1998, un tribunal bávaro condenó a Felix Somm, un antiguo director de la división alemana de CompuServe, por complicidad en difundir deliberadamente pornografía vía Internet. La sentencia suspendida de dos años señaló la primera vez en Alemania que el jefe de una compañía en línea fuera responsabilizado de proporcionar acceso a un contenido considerado ilegal. El material se obtenía de ordenadores de otros países, pero a través de la puerta de CompuServe a Internet. Cuando la frontera entre el medio y el contenido se desdibuja, cada ISP o compañía de telecomunicaciones se encuentra en peligro de ser considerada responsable del contenido.

Somm dijo que había notificado a las autoridades alemanas acerca del material ilegal y que incluso les había ayudado en sus investigaciones. CompuServe proporcionó también a sus suscriptores software que podían usar para bloquear el contenido indecente. Somm puede tener la oportunidad de ser absuelto según una nueva ley alemana referente a los multimedia que se promulgó después de que fuera condenado. Esta ley dice que los proveedores de Internet pueden ser responsabilizados del material ilegal de sus servidores sólo si son conscientes de ello, si es técnicamente posible detenerlo y no toman medidas razonables para bloquear el acceso a él; que es lo que Somm y CompuServe dijeron que habían hecho. Los abogados defensores de Somm argumentaron que nadie podía saber todo lo que había en Internet, y que bloquear el acceso a cualquier parte es un ejercicio fútil.

Ya que el Web es universal y libre, hay toda clase de basuras en ella. Como padres, tenemos el deber de proteger a nuestros hijos pequeños para que no vean materiales que puedan dañarles psicológicamente. Filtrar el software puede cribar la información bajo control del lector, evitar al lector la molestia de tener que leer lo que considera basura. La gente usa filtros en el correo electrónico para clasificar automáticamente la información entrante. Una persona tiene sin duda el derecho de filtrar cualquier cosa que le llegue, igual que haría con el correo normal: abre algunas cartas y otras las tira a la papelera. Sin ese

derecho, el día a día sería un caos. En el futuro, los buenos navegadores podrán ayudar al usuario a evitar los vínculos a sitios web que tengan características que él les haya indicado que no le interesan, ya sea la presencia de palabras malsonantes o el hecho de que ese sitio contenga anuncios.

Pero cuando alguien impone filtros involuntarios a otro, eso es censura. Si se supone que una biblioteca proporciona un ordenador que da a los ciudadanos acceso a Internet, pero evita el acceso a cierto tipo de material, como pornografía, entonces la biblioteca está decidido por la gente lo que deberían poder leer. La biblioteca se estaría erigiendo en autoridad central que sabe mejor que el lector lo que él quiere.

En 1998 clientes de la biblioteca pública de Loudon County, Virginia, pusieron una demanda para quitar un programa filtro instalado en los ordenadores de Internet en seis sucursales de la biblioteca. Decían que, mientras que el filtro les impedía acceder a sitios pornográficos, también les bloqueaba el acceso a sitios de educación sexual, cáncer de mama y derechos de los gays y lesbianas. Aquí el principio es más interesante que las discusiones de detalles: el pleito decidió que la política de la biblioteca era una forma de censura gubernamental inconstitucional.

Un caso ilustra lo espinosas que pueden resultar estas decisiones cualitativas: un caso de 1998 descrito en el *New York Times*. "La Asociación de Familias Americanas, un grupo cristiano conservador, ha apoyado los productos filtrantes. Así que con cierta sorpresa, integrantes del grupo descubrieron recientemente que un filtro muy popular llamado Cyber Patrol estaba agrupando sus propias páginas web junto con los sitios de supremacía blanca y otros sitios que pro-pugnaban la intolerancia. Investigadores de Cyber Patrol decidieron que el sitio se ajustaba a las definiciones de intolerancia del filtro, que incluye la discriminación basada en la orientación sexual." Parece ser que los investigadores encontraron declaraciones en las páginas del grupo que hablaban en contra de la homosexualidad. Cyber Patrol rechaza doce categorías de material que considera inapropiado para los niños de doce años, desde las apuestas hasta los sitios de cultos.

La naturaleza subjetiva de estas decisiones es la razón por la cual establecimos el sistema PICS para permitir a cualquiera que escogiese

lo que quisiera sin imponer nada a los demás. La clave de los PICS y de cualquier intento de filtrado, es proporcionar control al lector, y poner a la disposición de los diferentes grupos diferentes filtros. Con PICS, los padres no están limitados a un proveedor dado, o incluso a un sistema dado de clasificaciones. Tienen un surtido de programas de vigilancia comerciales a su disposición para poder escoger, una selección en la que confiamos.

Lo más importante que hay que recordar es que las leyes deben escribirse en relación con las acciones, no con la tecnología. Las leyes existentes que hablan de los aspectos ilegales de la información son suficientes. Las actividades como el fraude y la pornografía infantil son ilegales en línea y en la vida real. No me gusta la idea de que alguien controle el tipo de información a la que puedo acceder. Creo, sin embargo, que un padre tiene que proteger a sus hijos en Internet, igual que vigila a dónde van físicamente. Pero la decisión de la información a la que los adultos pueden acceder o no es cosa suya.

Este principio era la esencia de las disputas de la Primera Enmienda sobre la constitucionalidad de las leyes de censura de Internet. Cuando el primer esfuerzo que se hizo por censurar Internet fue a los tribunales, los miembros del consorcio pensaron que era importante que los tribunales entendieran cómo pueden actuar los filtros como alternativa eficaz a la censura. Proporcionamos información básica durante las deliberaciones. En 1996, el Tribunal Supremo de Estados Unidos rechazó la ley de censura, en parte porque los filtros permiten a los padres proteger a sus hijos sin necesidad de que el gobierno intervenga y haga de niñera. Pero en 1998, el Congreso propuso otra ley de censura. Está siendo recurrida de nuevo, con lo que este tema está lejos de haber quedado resuelto.

El debate también se ha complicado. Algunos grupos a favor de los derechos civiles argumentan que los gobiernos represivos podrían usar programas como el PICS para acallar comunicados sociales o políticos en el Web que el gobierno no quisiera que se leyesen. Un grupo, el Global Internet Liberty Campaign (GILC), escribió una carta abierta al Consorcio Web diciendo que, para evitar ese peligro, el W3C no debería emitir Reglas PICS. Las Reglas PICS son una parte de la tecnología PICS que permite a una persona o grupo almacenar sus preferencias en un disquete, y dárselos a otra persona para que lo use.

Al GILC le preocupaba que el software necesario para hacer esto pudiera ser mal utilizado por parte de gobiernos represivos contra su propio pueblo. Al GILC también le preocupaba, según Amy Harman, del *New York Times*, que si la tecnología PICS se difundiera ampliamente, el Congreso pudiera aprobar una ley que exigiera a los padres adoptar unas Reglas PICS determinadas. Como esto constituiría un control por parte del gobierno, el GILC decía que el consorcio no debería hacer que las Reglas PICS fuesen un estándar. Deberíamos enterarnos.

Aquí los liberales parecen querer influenciar a la tecnología a fin de constreñir al gobierno. Me parece preocupante cuando los americanos de cualquier partido no se fían de su sistema político y tratan de dar vueltas en lugar de ir derechos. El consorcio no va a evitar malas leyes controlando selectivamente qué tecnología desarrolla y cuándo la va a lanzar. Los técnicos tienen que actuar como miembros responsables de la sociedad, pero no tienen por qué meterse a gobernar el mundo. El consorcio hace eso deliberadamente. Trata de evitar el actuar como un registro central, un beneficiario central, o un establecedor de valores central. Proporciona los mecanismos técnicos, no las políticas sociales. Y así es como vamos a seguir funcionando.

La condición abierta del Web también supone que los modelos empresariales deben ser un tema importante. Las compañías relacionadas con el comercio electrónico son muy conscientes de ello, y algunas están intentando evitar posibles imposiciones gubernamentales de modelos éticos tratando de regularse a sí mismas, sobre todo por medio de avales o respaldos.

El Netcheck Commerce Bureau, por ejemplo, es un sitio donde las compañías pueden registrar su compromiso con determinados modelos de conducta, y recibir el respaldo correspondiente. Los clientes pueden hacer reclamaciones contra dichas compañías en Netcheck. El U.S. Better Business Bureau, que existe hace mucho tiempo, tiene un sitio web que proporciona herramientas similares. Idealmente, las reclamaciones hechas en esos sitios serían revisadas de modo que si una compañía no se comporta bien con sus clientes, perdería el sello de aprobación.

Algunas grandes compañías se están preocupando por establecer qué es en esencia un marchamo de calidad. Como el tema fundamental es determinar en qué sitio se puede confiar, si alguien pone su confianza en una gran empresa como IBM, e IBM determina que otras empresas son éticas, entonces la persona también confiará en esa compañía. Ciertamente, IBM ha desarrollado lo que llama una *marca e-business*, que concede a empresas que ha hecho negocios y que han demostrado un compromiso al proporcionar un medio seguro y fiable para los negocios electrónicos. Es como el símbolo del Underwriters Laboratory, o el Sello de Aprobación de Good Housekeeping.

Contrariamente a las regulaciones, los respaldos los puede proporcionar cualquiera, acerca de cualquier cosa, según cualquier criterio. Esta independencia de tres vías convierte a los sistemas de respaldo en algo muy abierto. Un individuo puede confiar en un producto, en alguien que lo respalde o en un determinado criterio de respaldo.

La autorregulación funciona cuando hay libertad para establecer diferentes modelos, y el cliente tiene libertad para escoger. Sin embargo, si la "autorregulación" se convierte simplemente en una versión industrial del gobierno, regida por los grandes negocios y no por el electorado, perdemos la diversidad y conseguimos un sistema menos democrático.

La marca e-business puede ser un precursor del modo en que se llevarán a cabo muchos avales. La gente en general no podrá saber si pueden confiar o no en una determinada tienda en línea. Así que se decantará por marcas "fiables"; o aquellas respaldadas por éstas.

PICS era el mecanismo del consorcio para permitir que los avales se codificaran y se comprobaran automáticamente. Inicialmente se pretendía mostrar que un sitio web cumplía ciertos criterios porque en ellos no había desnudos, violencia, etc. No se ha implantado ampliamente porque no hay el suficiente incentivo económico para que la gente clasifique los sitios. Pero puede haber un gran incentivo cuando se trate de proteger la privacidad de los datos personales que alguien da a una tienda de ropa en línea. La cuestión es en qué clasificaciones confiar.

Como consumidor, me gustaría que me informasen de los avales que ha recibido un sitio, pero sin que me distrajeran del contenido. Quizá podrían aparecer iconos en una ventana que dejase abierta

mientras accedo a un sitio, o en el borde de la página que estoy viendo. Se pueden proporcionar avales en todos los campos, no sólo en el de los negocios. Puede haber avales académicos: cuando hojeo informes de investigación buscando enfermedades del corazón, puede aparecer un aval que diga que determinado informe se ha publicado en un reputado periódico. Cada lector irá a los periódicos en los que confíe. Un individuo haría lo mismo con avales de asociaciones de su profesión. Y si su asociación médica, por ejemplo, ignora una rama particular de medicina alternativa en la que él cree, entonces puede usar un aval que esté basado en un periódico determinado sobre medicina alternativa. Ésa es la belleza del Web; es una red, no una jerarquía.

Los respaldos o avales como modo de transmitir juicios de calidad funcionan fácilmente en el Web, porque pueden hacerse por medio de vínculos de hipertexto. Sin embargo, por muy importante que sea esta facilidad, es incluso más importante entender que un vínculo no tiene por qué suponer un respaldo. El discurso libre en hipertexto supone el “derecho a vincular”, que es la unidad básica constructiva de todo el Web.

En el hipertexto, los vínculos *normales* se hacen entre un documento de hipertexto y otro documento externo. Los vínculos *incorporados* son aquellos que hacen que algo aparezca junto con un documento; aparece una imagen en una página web porque hay un vínculo incorporado entre la página y la imagen. Los vínculos normales de hipertexto no suponen que el documento vinculado forme parte, esté respaldado o relacionado en propiedad con el primer documento. Esto es así a menos que el lenguaje usado para identificar el contenido del documento vinculado contenga algún significado en ese sentido. Si el creador del primer documento escribe: “Ver página web de Fred [vínculo], que es guay”, esto es claramente un respaldo. Si escribe: “Damos más detalles en nuestro folleto de venta [vínculo]”, se supone que la autoría es la misma. Si escribe: “El mensaje [vínculo] de Fred está escrito maliciosamente y es una mentira total”, está denigrando (probablemente de manera calumniosa) el documento vinculado. Clarificar el estatus relativo de un documento vinculado es a menudo útil para los lectores, pero la persona tiene

que ser responsable acerca de lo que dice, igual que lo haría en cualquier medio.

En el caso de los vínculos respaldados, el autor del documento tiene responsabilidad, incluso si el contenido ha sido importado de otro sitio web, y hasta si el documento da el URI para el texto o imagen respaldados para que un navegador pueda comprobar la fuente original. Si yo escribo acerca del crecimiento del Web y muestro un gráfico, el gráfico es parte de mi documento. Es razonable esperar que yo me responsabilice de la imagen igual que del texto. Son lógicamente parte del mismo documento. La publicidad respaldada en un sitio es la excepción. Sería estupendo que el HTML distinguiera vínculos a documentos "extraños" con vínculos a documentos con autoría común, y que los navegadores pasaran esta información a los usuarios de la misma manera.

Pero más allá de esta distinción entre vínculos normales y respaldados, persisten aún ciertos malentendidos. He aquí tres mitos que se han colado en la "sabiduría popular" del Web, y mi opinión acerca del modo en que los protocolos de hipertexto deberían ser interpretados.

MITO UNO. "Un vínculo normal es una incitación a copiar el documento vinculado de un modo que infringe el copyright." La capacidad para referirse a un documento (o a una persona, o a cualquier cosa) es un derecho fundamental del libre discurso. Hacer una referencia con un vínculo de hipertexto es eficaz, pero no cambia ninguna otra cosa.

De todos modos, en septiembre de 1998, ABC News contó la historia de un fotógrafo que trató de demandar a los grandes almacenes JC Penny, que tenían un vínculo desde su sitio con el sitio Movie Database LTD., que a su vez tenía un vínculo con un sitio web de la Swedish University Network, de quien se decía que había copiado ilegalmente una imagen del fotógrafo. Por fortuna, la demanda se desestimó. Una buena regla por defecto es que la legalidad en línea es la misma que fuera de línea. Los usuarios, los proveedores de información y los abogados tienen que alcanzar un consenso sobre esto. De otro modo, la gente tendrá miedo a crear vínculos a causa de las posibles implicaciones legales. Pronto sería imposible hasta hablar de las cosas.

MITO DOS. “Crear un vínculo con un documento externo da más valor al primer documento, y por tanto es algo por lo que se debe pagar.” Es cierto que un documento adquiere más valor gracias a los vínculos que tenga con ciertos documentos relevantes y de gran calidad, pero eso no significa que nada pertenezca a la gente que creó esos documentos. En cualquier caso, deberían alegrarse de que más gente pudiera referirse a ellos. Si alguien en una reunión me recomienda como un buen contacto, ¿espera esa persona que yo le pague por hablar de mí? Lo dudo.

MITO TRES. “Crear un vínculo con un documento públicamente legible de alguien es infringir la privacidad.” Los servidores web pueden proporcionar modos de dar acceso a sitios web sólo a personas autorizadas. Esta tecnología debería usarse, y los servicios de acogida de los sitios web deberían dar a los que publican documentos un control sobre el acceso. “Seguridad por medio de la oscuridad” —escoger un extraño URI y no decírselo a nadie— no es algo convencional, y por tanto debe hacerse un acuerdo muy explícito con cualquiera a quien se le dé el URI. Una vez que algo se haya hecho público, nadie se puede quejar de que su dirección haya circulado.

Yo creo que está bien tener protección para informaciones confidenciales que se hayan hecho públicas accidentalmente, por acción ilegal o por obligación legal, como un mandato judicial. La suposición de que una vez que la información ha escapado “accidentalmente”, se puede usar libremente, es desafortunada.

Éstas son mis opiniones personales acerca de cómo debería interpretarse el hipertexto, y mi propósito. No soy experto en los temas legales de cada país. Sin embargo, si el derecho general a vincularse no está apoyado por cualquier razón, entonces los principios fundamentales del discurso libre están en entredicho, y sería mejor que algo cambiara.

## 11. PRIVACIDAD

Cuando el Web empezó a funcionar, una de las cosas que le impedía desarrollarse era a menudo la reticencia de la gente a abrirse en relación a sus obras: sus fuentes y las razones que había detrás de esas obras. A mí eso me parecía frustrante, y abanderé un movimiento a favor de la apertura de la información mientras promocionaba el Web como un modo de fomentar esa apertura. Sin embargo, rápidamente separé las dos cosas, ya que el Web no presupone, ni debe hacerlo, la idea de que toda la información deba siempre compartirse. Para mantener la integridad, un grupo necesita una frontera respetada, que en el Web es una frontera de flujo de información. Los grupos tienen que poder hablar entre sí, y tener sus propios datos cuando sea necesario.

Quizás la mayor preocupación acerca de la privacidad por parte de los consumidores sea la de que, después de que se les haya encargado unos cuantos productos, las compañías habrán acumulado suficiente información personal para dañarles o aprovecharse de ellos. Las consecuencias pueden ir desde la amenaza del correo basura hasta la negativa a que alguien les haga un seguro sanitario, y el problema es serio. El Web tiene dos aspectos que pueden causar aún más preocupación. Uno es que la información puede recogerse mucho más fácilmente, y el otro es que puede usarse muy fácilmente para adaptar lo que una persona experimenta.

Para ver lo que podía pasar con mi información personal, busqué el modo en que algunos proveedores en línea han usado mi dirección. Cuando doy mi dirección a un sitio web, pongo en ella una cosa falsa, como un número de apartamento, por ejemplo. Su ordenador lo re-gurgita palabra por palabra, de modo que yo puedo averiguar, cuando más tarde recibo correo basura, quién les ha proporcionado mi dirección.

Hay más cosas amenazadoras. Los ladrones pueden encontrar muy útil saber quién ha comprado qué últimamente. Más probable es el tipo de abuso que tiene lugar cuando un médico divulga el estado médico de alguien a la compañía aseguradora para justificar una reclamación. Dos años más tarde, la compañía aseguradora saca la información de sus bases de datos cuando un futuro empleador quiera conocer esos informes. La persona no consigue el trabajo por culpa de una antigua enfermedad y nunca llega a saber qué ocurrió.

El software puede incluso encontrar el esquema de clics que hace una persona en un sitio web. Si un usuario abre una revista en línea, los editores pueden comprobar qué artículos lee, qué fotografías busca y en qué orden, y extraer información acerca de él que él nunca admitiría en un formulario. Esto se llama información “click stream” [seguimiento de clicks]. Net Perceptions, puesta en marcha por un antiguo directivo del departamento de lenguajes de programación de Microsoft, es una empresa que hace software que las compañías pueden usar para controlar todo tipo de comportamientos en línea, desde la cantidad de tiempo que un visitante pasa leyendo acerca de un producto determinado, hasta qué páginas imprime en su impresora.

Si un anunciante publica anuncios en diferentes sitios y descubre el “click stream” de una persona hacia una determinada selección de sitios, puede construir un perfil bastante exacto de los sitios que esa persona visita. Esta información puede venderse a casas de venta directa, o a quien sea. Una famosa viñeta de los principios de la época de Internet muestra a dos perros sentados ante un ordenador. Uno le explica al otro: “Lo bueno de Internet es que nadie sabe que eres un perro”. Hace poco salió otra viñeta en la que un perro ha cliqueado en una página con una foto de comida para perros. A causa de esto, el servidor ahora sabe que es un perro. Muy pronto el servidor sabrá también que es un perro que prefiere una determinada marca de comida para perros, los olmos y los gatos siameses.

En el diseño básico del Web, cada vez que alguien hace clic en un vínculo, su navegador va de servidor en servidor de nuevo, sin referencias a transacciones previas. La controvertida herramienta para localizar al consumidor que lo cambia todo es la *cookie*. Una cookie no es más que un código, como un número de referencia o un número de cuenta que el servidor asigna al navegador para reconocerlo cuando la

misma persona vuelve. Es muy parecido a cuando a una persona le dan un número cuando abre una cuenta en el banco. La cookie se almacena automáticamente en el disco duro del consumidor, con o sin su conocimiento, dependiendo de sus preferencias.

La mayoría de las transacciones entre un consumidor y una tienda suponen una cierta continuidad, y la cookie permite acumular cosas en un carrito de la compra, o manda cosas a la misma dirección de la última vez. Normalmente, los comerciantes con los que tratamos saben lo que hemos comprado, qué banco tenemos y dónde vivimos, y nosotros confiamos en ellos. El hecho de que las cookies se suelan instalar en el disco duro de una persona y respondan al servidor, sin ninguna clase de permiso, también es valiosa: es la diferencia entre ir a una tienda y ser reconocido como persona digna de crédito, o ir y tener que llenar todos los formularios de identificación cada vez.

Sin embargo, hay quien considera a las cookies como algo malvado. Por defecto, la mayoría de los navegadores aceptan todas las cookies automáticamente, pero también la mayoría ofrecen al usuario la opción de advertirle con una nota de aviso antes de que el ordenador acepte una cookie, o sencillamente rechazarla. El problema no está en la cookie, sobre la que el usuario tiene control. El problema es que no se sabe qué información recogerá el servidor, y cómo la utilizará. Sin esa información el usuario puede hacer elecciones basadas sólo en el miedo y la duda; no es una base estable para construir una sociedad en el Web.

Un sitio web también puede cambiar como un camaleón según quién esté visitándolo, como si fuera un folleto impreso para esa persona únicamente. Imaginemos a un individuo visitando la página web de un candidato político, o de una compañía controvertida. Con una rápida comprobación del dossier de esa persona, el político o la compañía puede darle la mezcla adecuada de propaganda que gustará a esa persona; y suprimirá con tacto los puntos a los que pueda poner objeciones. ¿Es esto sólo marketing dirigido, o engaño? Depende de si sabemos que está ocurriendo o no.

Europa ha intentado resolver parte de este problema con una regulación estricta. Las compañías europeas tienen que mantener a salvo la información que poseen sobre sus clientes, y no pueden combinar bases de datos de una manera que es legal en Estados Unidos. Los

consumidores europeos también tienen derecho a mirar y corregir las bases de datos que contienen información acerca de ellos. En Estados Unidos, las leyes que protegen a los consumidores contra la venta o entrega de sus datos son muy débiles. El gobierno espera que se establezca algún tipo de autorregulación.

La buena noticia es que el Web puede ayudar. Creo que la privacidad que requiero de la información que doy es algo que debería poder elegir. La gente debería poder navegar por el Web anónimamente, o como una entidad bien definida, y debería poder controlar la diferencia entre las dos cosas. Me gustaría poder decidir a quién voy a permitir usar mi información personal y para qué.

Actualmente, un sitio web responsable tendrá una política de privacidad a la que se podrá acceder con un clic en la parte de abajo de la página de inicio. Un sitio puede vender cualquier información que recoja a firmas de correo directo o publicidad. Otra podrá grabar cualquier página que vea un visitante. Otra podrá no distribuir ninguna información bajo ninguna circunstancia. Yo podré leer esto atentamente y decidir si sigo o no, pero en la práctica, no suelo tener tiempo de leerlo antes de precipitarme en la página.

El siguiente paso es permitir a mí navegador que haga eso por mí; no sólo comprobar, sino negociar una política de privacidad diferente, una política que sea la base de cualquier emisión posterior de información. Con software de privacidad, un proveedor de sitios web y un navegador pueden hacer eso precisamente.

Pensemos en una compañía que vende ropa por Internet. Puede declarar su política de privacidad de la siguiente manera: "Cogemos su nombre, edad, y sexo para dar forma a las páginas de nuestro catálogo según el tipo de ropa en el que probablemente esté interesado y para nuestro propio desarrollo del producto. No proporcionaremos esta información a nadie de fuera de nuestra organización. También recogemos información sobre el lugar al que se lo enviaremos. Podemos distribuir esta información a otros".

Para que estas cosas se negocien automáticamente, las preferencias establecidas por un usuario y la política de privacidad tienen que ser fijadas de una forma legible por la máquina usando una serie común de categorías para diferentes tipos de datos y diferentes formas de usarlos.

El Consorcio World Wide Web está creando una tecnología que permitirá la negociación automática entre el navegador de un usuario y el servidor de una tienda, lo que conducirá a un acuerdo sobre privacidad. El Proyecto de Plataforma por las Preferencias en Privacidad (P3P) darán a un ordenador la posibilidad de describir las preferencias de privacidad y las exigencias del propietario del ordenador, y dará a los servidores un modo de describir sus políticas de privacidad, hecho todo de modo que las máquinas puedan entenderse entre sí y negociar cualquier diferencia sin que haya una persona a cada extremo diciendo lo que hay que hacer.

Creo que cuando un sitio no tiene política de privacidad, debería haber una política de privacidad por defecto obligatoria por ley que proteja al individuo. Quizá esta opinión demuestre mis raíces europeas. Y puede parecer contraria a mis tendencias normalmente minimalistas. Pero la falta de dicha obligación permite a una compañía hacer lo que quiera con cualquier dato privado que pueda extraer.

En 1998, la Federal Trade Commission hizo una investigación de sitios web y descubrió que muy pocos tenían una política de privacidad, incluyendo sitios que pedían información a niños. Los descubrimientos fueron tan dramáticos que el presidente Clinton convocó una reunión de dos días sobre privacidad en Internet en Washington con la industria y el gobierno. Los resultados impulsaron también a la Federal Trade Commission a pensar en regular las políticas de privacidad.

Como suele ser a menudo el caso, la posibilidad de una regulación ha impulsado a la industria a hacer algunos movimientos hacia la auto-regulación. En junio de 1998, Christine Varney, una antigua comisaria de la FTC, reunió a un grupo de unas cincuenta compañías y grupos de comercio llamado Online Privacy Alliance [Alianza de Privacidad En Línea]. Entre sus miembros estaban AOL, AT&T, Microsoft, Netscape, la Asociación de Marketing Directo y la Cámara de Comercio estadounidense. Dijeron que revelarían claramente cualquier información que recogiesen en todos sus sitios web, y el modo en que iba a ser usada. También dijeron que darían a los consumidores opciones acerca de cómo podían usarse los datos personales, incluyendo la posibilidad de no permitir que su información se vendiese a terceras partes. El Better Business Bureau Online [Oficina para Mejorar los Negocios en Línea] también está manejando el asunto con un

servicio de respaldos, un sello de privacidad que concede a sitios web interesantes. El programa muestra el establecimiento de criterios de privacidad, verificación, comprobación y revisión de reclamaciones.

Algunos reguladores mantienen que como no hay mecanismo alguno para que esto sea obligatorio, este tipo de esfuerzo no va lo suficientemente lejos. Un control más estrecho es necesario, dicen, especialmente cuando se trata de proteger información sobre niños. Mantienen que cualquier abuso de información acerca de adultos o de niños debe ser ilegal. Pero la Online Privacy Alliance es un buen principio, al menos para crear un sistema de respaldos, lo que hará que más consumidores graviten en torno a los sitios que se adhieran. Esto animará a los demás a hacer lo mismo. Idealmente, esos grupos establecerán prácticas de privacidad que serán automáticamente comprobables en el P3P.

Naturalmente, cualquier negociación sobre privacidad es sólo tan digna de confianza como lo sea el propietario del sitio. Sin embargo, si una compañía se ha comprometido, por medio de su servidor web, a preservar la privacidad, y ha roto este compromiso, entonces ha actuado fraudulentamente. Hay leyes convencionales que manejan este tipo de transgresiones. El software no puede resolver el problema. Y no debería ser cosa del consorcio ni de ningún organismo técnico el resolverlos.

Quizás la violación más notoria de la privacidad en el Web fue el repentino lanzamiento a finales de 1998 de detalles sobre el informe del Consejo Independiente de Estados Unidos sobre las actividades sexuales del presidente Clinton. Esta información fue expuesta deliberadamente ante millones de personas, contrariando las opiniones de mucha gente acerca del respeto al individuo o a la familia. Podemos usar el poder del Web para conectar cualquier cosa con cualquier otra para provocar un golpe de efecto, o para hacer daños devastadores. Episodios como éste nos ayudan a reconocer lo rápidamente que la distribución de la información puede perjudicar a nuestra sociedad —y a cada uno de nosotros personalmente— si absolutamente toda la información se hace pública.

Nadie va a tomar parte en la nueva forma de trabajar en red si no nos sentimos seguros de que la información privada seguirá siendo priva-

da. En un grupo, también permaneceremos apartados si tenemos la sensación de que lo que se dice o se escribe no es confidencial, o si no podemos asegurarnos de con quién nos estamos comunicando.

La *criptografía de clave pública* (PKC) ofrece un modo de conseguir cuatro aspectos básicos de seguridad: autenticidad, confidencialidad, integridad de mensajes y honorabilidad. Cada persona tiene un número que todo el mundo conoce (*la clave pública*), y otro número relacionado con el anterior que no tiene nadie más (*la clave privada*). Concebida hace más de dos décadas, la PKC proporciona una forma de encriptación en la que un mensaje saliente es codificado según la clave pública del receptor. El mensaje interferido sólo puede decodificarlo un receptor que tenga la única clave privada adecuada para abrirlo. Una forma líder de criptografía de clave pública es la RSA, cuyo nombre proviene de sus creadores, Ron Rivest, Adi Shamir y Leonard Adleman, que pertenecían todos al Laboratorio de Ciencias Informáticas del MIT en 1977 cuando la inventaron.

Deducir si alguien o un lugar son auténticos es cuestión de sentido común. Si un sitio web ofrece un trato que parece demasiado bueno para ser cierto, probablemente es que así es. Es más difícil, sin embargo, descubrir si el sitio web de una tienda de ropa muy conocida lo está realmente controlando esa tienda. Cualquiera puede crear un sitio que parezca una tienda de ropa. Los estafadores podrían tener incluso un elaborado sitio falso que acepte un encargo, lo pase a la verdadera tienda, mande de vuelta la comunicación de la tienda y mientras tanto robe el número de la tarjeta de crédito. Y contrariamente a una fachada física, la tienda falsa no podrá distinguirse de la real. Actualmente hay intentos de hacer más seguro el sistema de nombres de dominio, pero llega un momento en que la autenticidad depende principalmente de la seguridad contra la intrusión de los servidores de dominio (que dicen al navegador dónde está en Internet, por ejemplo, *www.acme.com*) y las conexiones entre ellos. La autenticación de clave pública sería mucho mejor.

La confidencialidad consiste en saber que nadie más puede acceder al contenido de una comunicación. De nuevo, delincuentes o espías pueden interceptar una comunicación hecha a una tienda de ropa y robar números de tarjetas de crédito que se envían electrónicamente, o meterse en una conversación supuestamente privada entre varias

personas de un grupo. La tecnología de encriptación evita esto perturbando los mensajes. Cualquiera que navegue en un sitio cuyo URI empiece por *https*: está usando una tecnología de encriptación llamada Secure Sockets Layer. Normalmente, sin embargo, la criptografía se usa sólo para asegurarse de que nadie excepto el servidor pueda leer la comunicación, no para verificar que el servidor es realmente quien dice que es.

La integridad de los mensajes lleva consigo implícito el hecho de asegurarse que nadie pueda alterar un mensaje en Internet sin que sea detectado, y la falta de honorabilidad significa que si yo he enviado un mensaje, no puedo mantener más tarde que no lo he hecho. La PKC proporciona tecnología para asegurar también esto. Si uso el software para aumentar un mensaje que envío (o una página web que escribo), un número al final llamado *firma digital* permite al receptor verificar que he sido yo el que lo mandó y que no ha sido manipulado. El consorcio proyecta añadir firmas digitales a los documentos.

Si la PKC se entiende tan bien, ¿por qué no la usamos? Una de las razones es el miedo del gobierno a la pérdida del control. Es fácil de usar y prácticamente imposible de falsear; tan imposible, de hecho, que desde que se desarrolló, hace más de veinte años el gobierno estadounidense ha bloqueado la exportación de criptografía fuerte clasificándola como "munición". Algunos otros gobiernos han reaccionado de igual forma, bloqueando la exportación, o prohibiendo su uso, por temor a que los grupos terroristas puedan comunicarse sin que el gobierno sea capaz de intervenir sus conversaciones.

El argumento en contra apunta a la visión de George Orwell en su libro *1984*, en el que la Agencia de Seguridad Nacional se convierte en el Gran Hermano, capaz de vigilar el más mínimo movimiento de una persona. Señala el hecho de que sin el derecho básico del ciudadano a hablar de lo que quiera, la gente queda a merced de potenciales tendencias dictatoriales por parte del gobierno.

El equilibrio del poder gubernamental es siempre complicado. Pero el debate es casi discutible en este caso, porque la tecnología de encriptación ha sido escrita en muchos países del mundo libre. La legislación sobre exportación de Estados Unidos frustra los deseos de la gente que quiere simplemente, por ejemplo, comprar ropa en otro país. Enfurece a los fabricantes de software que tienen que hacer dos

versiones de cada producto, uno con una fuerte PKC y el otro con una versión específicamente debilitada para la exportación, y luego idear modos para tratar de evitar que la fuerte cruce las fronteras. Obstaculiza la comunidad de la Fuente Abierta, en la que la distribución del código fuente (forma escrita original) de los programas es un principio básico. Para ridiculizar la ley de exportación, los programas de PKC se han impreso en camisetas, y en fuentes legibles por medio de aparatos en libros; artículos estos que no están sujetos a controles de exportación.

Hay otra razón por la cual no se ha adoptado la PKC: puede ser usada sólo junto con un sistema que diga a nuestro ordenador en qué claves públicas confiar para según qué clase de cosas. Esto es, naturalmente, algo muy importante pero muy difícil de expresar. La capacidad que pueda tener un individuo para expresar confianza es esencial, porque sin esa confianza, muchos de los usos del Web, desde el trabajo en colaboración hasta el comercio electrónico, serían socialmente imposibles.

La autenticidad y la confidencialidad no son problemas nuevos para el Web. Han sido resueltos, en principio, para el correo electrónico. Pretty Good Privacy [Privacidad Bastante Buena] (PGP) y Secure MIME son dos estándares para firmar correo digitalmente (para autenticar a la persona que lo manda) y encriptarlo (para evitar que nadie más lo lea).

El PGP es más o menos un sistema fundamental. Es un *web de confianza*. Otra alternativa, Public Key Infrastructure [Infraestructura de Clave Pública] (PKI) es básicamente una manera con estructura de tipo árbol de hacer las cosas. En el PGP o el PKI el ordenador de un usuario asocia una clave con una persona por medio de un archivo llamado certificado. Suele llevar el nombre de la persona, sus coordenadas y la clave pública. El certificado está firmado digitalmente con otra clave pública de otra persona en quien el usuario confía. Sabe que es la clave de la otra persona porque lo dice en un certificado que fue firmado con la clave de una persona diferente en la que confía. Y así sucesivamente, formando una cadena.

La estructura social que tiene el PGP consiste en que las cadenas de confianza puedan hacerse por medio de cualquiera; la familia, los amigos, la universidad o los jefes de una persona. Si un individuo

fuese a autenticar un mensaje de un colega, probablemente usaría un certificado firmado por su jefe común. Ése es el camino de la confianza.

El sistema PKI, concebido por la industria para permitir el comercio electrónico, asume que la gente confía sólo en unas cuantas "raíces" básicas de las que emana toda autoridad. Unas pocas autoridades delegan el derecho de emitir certificados en sus socios comerciales. Estos a su vez pueden delegar el derecho de emitir certificados en otras autoridades menores. Hay una estructura tipo árbol, y el dinero y la autoridad fluyen arriba y abajo por ella.

Los navegadores están siendo equipados poco a poco actualmente para que puedan funcionar con la PKI. Si abro los favoritos del navegador en mi Internet Explorer ahora, veo que puedo elegir aceptar certificados firmados por Microsoft, ATT, GTE, MCI, Keywitness Canada Inc., Thawte y Verisign. En la lista equivalente de Netscape, veo ATT, BBN, BelSign, Canada Post, Certisign, GTE, GTIS, IBM, Integrion, Keywitness, MCI Mall, Thawte, Uptime y Verisign. Todas esas autoridades certificadas responderán por la identidad de las personas y sus claves. Generalmente mandan certificados que expiran tras un número determinado de meses. Pero no veo un botón que me permita emitir un certificado para un amigo o pariente en el que también confío. El PGP debería permitir hacerlo.

El Web funcionó debido a que la habilidad de cualquiera para crear un vínculo le permitía representar información y relaciones tal como existían en la vida real. La razón por la que la criptografía no se usa constantemente para representar la confianza en el Web es porque aún no es una infraestructura con forma de red, descentralizada.

El sistema PGP se basaba en el correo electrónico y asumía que cualquiera conservase copias de los certificados en sus discos duros. No había vínculos de hipertexto que permitieran a cualquiera señalar un certificado en el Web. Claramente, debería ser mucho más fácil introducir un Web de Confianza determinado dada la estructura del Web.

Mencioné que tanto el PGP como la PKI presuponían dos cosas: que nos fiábamos de una persona, y que, si lo hacíamos, no teníamos más que vincular a esa persona con una clave. Ha habido muchas dis-

cusiones inútiles y puntos muertos acerca de qué es lo que constituye una persona, y cómo establecer la identidad de una persona. De hecho, en la mayoría de las situaciones no importa quién “es” la persona de un modo único y fundamental. Un individuo sólo está interesado en el papel que la persona juega, lo que está representado por una clave pública. Lo único que tenemos que hacer es encontrar un lenguaje para hablar acerca de lo que se puede hacer con diferentes claves, y tendremos una infraestructura técnica para un Web de Confianza. Si jugamos bien nuestras cartas, el trabajo del consorcio referente a los lenguajes en el Web (que describiré en el capítulo 13) acabarán dando lugar a un Web de Confianza. Entonces el Web y el Web de Confianza serán lo mismo: una red de documentos, algunos firmados digitalmente, vinculados y completamente descentralizados. El consorcio no trata de tener un papel principal ni controlador en el Web de Confianza; sólo ayudará a la comunidad a crear un lenguaje común para expresar la confianza.

El Web de Confianza es un modelo esencial para el modo en que realmente queremos trabajar en tanto que personas. Cada uno de nosotros construye nuestra propia red de confianza a medida que vamos madurando a partir de la infancia. Cuando decidimos a qué nos vamos a vincular, qué vamos a leer o qué vamos a comprar en el Web, uno de los elementos de nuestra decisión es hasta qué punto confiamos en la información que estamos viendo. ¿Podemos confiar en el nombre del editor, en los métodos de privacidad, en las motivaciones políticas? A veces aprendemos en qué no debemos confiar del modo más duro, pero más a menudo heredamos la confianza de otro —un amigo, un maestro o un miembro de la familia—, o de publicaciones recomendadas, o avales de terceras partes, como nuestro banco o nuestro médico. El resultado de toda esta actividad crea una red de confianza en nuestra parte de la sociedad.

Los sistemas automatizados surgirán de manera que las negociaciones y transacciones puedan basarse en nuestro criterio de confianza establecido. Una vez que tengamos esas herramientas, podremos pedir al ordenador no sólo información, sino también por qué hemos de creerle. Imaginemos un botón que ponga “Ah ¿sí?” en nuestro navegador. Aquí estoy, buscando un negocio fantástico que puede ser mío sólo con introducir el número de mi tarjeta de crédito y el clic de

un botón. Aprieto el botón "Ah, ¿sí?". Mi navegador requiere del servidor que le proporcione credenciales. Quizá sea una lista de documentos con respaldos firmados digitalmente, por ejemplo, por el banco o el proveedor de la empresa, con las claves para verificarlos. Mi navegador rebusca entre ellos con el servidor, tratando de convencerse de que el negocio es de fiar. Si se siente satisfecho, mejor para mí, he conseguido un buen negocio. Si no, probablemente me habré ahorrado unos cuantos quebraderos de cabeza.

Sería una equivocación suponer que el Web de Confianza es importante sobre todo para el comercio electrónico, como si la seguridad sólo importase en lo que al dinero se refiere. El Web tiene que soportar todo tipo de relaciones, a todos los niveles, desde el personal, a través de grupos de todos los tamaños, hasta la población global. Cuando estamos trabajando en grupo, compartimos cosas que no compartiríamos fuera de ese grupo, como ideas a medio hacer o información delicada. Lo hacemos porque nos fiamos de las personas del grupo, y confiamos en que no divulgarán esta información a otros. Hasta ahora, ha sido difícil conseguir formar ese tipo de grupo en el Web, porque es difícil controlar el acceso a la información. El Web de Confianza puede servir como medio de auténtica colaboración. Tiene que estar ahí antes de que confiemos en agentes automatizados que nos ayuden en nuestro trabajo. Estos desarrollos, de los que hablaré en los dos capítulos siguientes, son para mí los más importantes del Web como conjunto.

## 12. MENTE A MENTE

Tengo un sueño acerca del Web... y ese sueño tiene dos partes.

En la primera parte, el Web se convierte en un medio mucho más potente de colaboración entre las personas. Siempre he imaginado el espacio de la información como algo a lo que todo el mundo tuviera acceso inmediato e intuitivo, y no sólo para navegar, sino para crear. El programa inicial *WorldWideWeb* apareció con una página casi vacía, lista para las anotaciones del usuario. Robert Cailliau y yo lo pasamos muy bien con él, no porque estuviéramos viendo muchas cosas, sino porque estábamos escribiendo y compartiendo nuestras ideas. Es más, el sueño de la comunicación entre personas a través de conocimientos compartidos debería ser posible en grupos de todos los tamaños, que interactuasen electrónicamente con tanta facilidad como lo hacen ahora en persona.

En la segunda parte del sueño, la colaboración se extiende a los ordenadores. Las máquinas se vuelven capaces de analizar todos los datos que hay en el Web: el contenido, los vínculos y las transacciones entre personas y ordenadores. Un "Web semántico" que debería hacer eso posible, aún está por aparecer, pero cuando lo haga, los mecanismos diarios del comercio, la burocracia y nuestra vida diaria serán manejados por máquinas que hablen con máquinas, dejando a los seres humanos que aporten la inspiración y la intuición. Los "agentes" inteligentes que la gente ha anhelado siempre se materializarán finalmente. Este Web comprensible a través de las máquinas llegará gracias a la implantación de una serie de avances técnicos y acuerdos sociales que están empezando a aparecer ahora (y que describiré en el próximo capítulo).

Una vez que se llegue a cumplir el doble sueño, el Web será un lugar en el que el deseo de un ser humano y el razonamiento de una máquina coexistan en una mezcla ideal y potente.

Realizar el sueño requerirá mucho trabajo meticoloso. El Web está lejos de estar "completo". Sólo está en sus comienzos, y por muy grandioso que sea el sueño, tendrá que ser construido pieza por pieza, y muchas de estas piezas estarán lejos de ser atractivas.

Es mucho más fácil imaginar y entender un Web más poderoso y culto si rompemos con muchas de las ideas actuales acerca de cómo usamos los ordenadores. Cuando yo quiero interactuar con un ordenador, tengo que esperar varios minutos tras encenderlo hasta que esté listo para funcionar. Esto es absurdo. Se supone que estas máquinas tienen que ser para nosotros, no al revés. Así que empecemos a imaginar un nuevo mundo imaginando uno en que haya una pantalla de ordenador disponible en el lugar que queramos.

Siguiendo con el mismo modo de pensar, deberíamos deshacernos de todas nuestras ideas preconcebidas acerca del acceso a Internet. ¿Por qué hemos de esperar mientras el ordenador conecta con Internet a través de una llamada de teléfono? Internet no está diseñado para esto. Está hecho de modo que, en cualquier momento, un pequeño paquete semejante a una postal de unos cientos de caracteres pueda dejarse caer en un ordenador, y en una fracción de segundo estar en su destino al otro lado del mundo. Por eso cuando cliqueamos en un ícono podemos ir rápidamente a un sitio web. La molestia de tener que hacer una llamada de teléfono destruye la idea de la disponibilidad inmediata.

Un objetivo esencial para la industria de las telecomunicaciones (y las autoridades reguladoras) debería ser el conectar a todo el mundo con un acceso *permanente*. El problema hasta ahora no ha sido la tecnología, sino más bien las regulaciones que controlan lo que las compañías telefónicas pueden cobrar por el acceso, y la falta de acuerdo acerca de cómo otras compañías que pueden querer proporcionar acceso a Internet puedan alquilar el cable de cobre que llega a cada casa. Con regulaciones un poco más razonables, en algunos casos fomentadas por la competitividad entre las compañías de cable que llevan sus propios cables hasta la puerta de la gente, antes de no mucho tiempo deberíamos poder llegar a una pantalla, ver cómo brilla rápidamente con nuestra página de inicio, y establecer inmediatamente un vínculo. Esta simple diferencia de tiempo cambiará espectacularmente el modo en que usamos los ordenadores, haciendo que la experiencia sea más

parecida a sacar una pluma que a sacar la cortadora de césped. Los ordenadores se encontrarán a nuestra disposición cuando tengamos una idea, permitiéndonos capturarla y evitar que el mundo se la pierda.

Clarifiquemos nuestras mentes acerca de lo que veremos en esos maravillosos nuevos ordenadores. Hoy día hay un escritorio con varias carpetas y “aplicaciones”. Una de esas aplicaciones es un navegador web. Según este esquema, mi pantalla entera es utilizada por mi ordenador local, mientras que toda la información en el resto del mundo accesible es relegada a una pequeña zona o ícono en su interior. Esto está al revés.

La labor de los ordenadores y las redes consiste en quitarse de en medio, no en ser vistos. Esto significa que la aparición de la información y las herramientas que se usan para acceder deberían ser independientes del lugar en donde se almacena la información; el concepto de *independencia de localización*. Ya sean páginas de hipertexto o carpetas, ambas maneras válidas de manejar la información, deberían tener el mismo aspecto fuera donde fuese que se encontrasen físicamente. Los nombres de archivos deberían desaparecer; deberían convertirse simplemente en otra forma de URI. Luego la gente debería dejar de ver los URIs, viendo sólo los vínculos de hipertexto. La tecnología debería ser transparente, para que pudiéramos interactuar con ella intuitivamente.

El siguiente paso sería la independencia de protocolo. Ahora mismo, cada vez que escribo algo en un ordenador, tengo que escoger si abrir la aplicación de “correo electrónico”, la aplicación de “noticias en red” o la aplicación del “editor web”. El correo, las noticias y los sistemas web usan diferentes protocolos entre ordenadores, y efectivamente, me piden seleccionar qué protocolo usar. El ordenador debería averiguar esto él solo.

La independencia de localización y la independencia de protocolo serían muy sencillas si todo el software de un ordenador se volviera a escribir desde cero. Por desgracia, no es así. El cambio necesario para el diseño modular de los sistemas operativos y aplicaciones tendría que ser significativo. Ciertamente, si los términos *sistema operativo* y *aplicaciones* sobrevivirán o no, no está claro. Pero como los ingenieros de software son muy imaginativos, y las apuestas —un interface intuitivo— están altas, soy optimista.

Al observar el modo en que una persona usa el Web, vemos que es más sencillo mejorar la recepción de información añadiendo nuevas formas de gráficos y multimedia. Es más difícil imaginar cuál es la mejor manera de permitir a una persona interactuar con la información, crearla y modificarla. Más difícil aún es imaginar cómo su pantalla de ordenador puede usarse para permitir que una persona interactúe como una de muchas personas interactuando como grupo. Éste es el orden en que el desarrollo ha tenido lugar hasta la fecha, y seguirá teniendo lugar en el futuro.

La revolución XML, mencionada en el capítulo 9, que ha tenido lugar durante los últimos años y está llegando ahora a la corriente principal, ha proporcionado unos sólidos cimientos a una gran parte del nuevo diseño dentro y fuera del consorcio. Incluso aunque los lenguajes de markup de ordenador para hipertexto y gráficos estén diseñados para presentar texto e imágenes a la gente, y los lenguajes de datos están diseñados para ser procesados por máquinas, ambos comparten la necesidad de un formato común y estructurado. Eso es el XML.

El XML es tanto una ventaja como una amenaza para el sueño del Web. Lo grande es que detiene la corriente de la pérdida de información. Permite que cualquiera cree cualquier tipo de etiqueta que capture la intención de un fragmento de información. Por ejemplo, las actas de una reunión pueden contener un “tema de acción”. El XML permite a la persona que toma nota de las actas el hacer un nuevo documento tipo que incluya *<acción>*. Si las actas se están registrando en HTML, esto puede perderse, porque el juego general de etiquetas de HTML no incluye *<acción>* y la persona que escribe las actas no puede de crear una. Un documento XML es más completo: la información que contiene está mejor definida.

Esto permitirá cosas como hojas de cálculo, archivos de calendario, libretas de direcciones e-mail, y resúmenes bancarios que no hayan usado formatos estándar interoperables para que se desarrollaran rápidamente, lo que aumenta espectacularmente la interoperabilidad, por ejemplo en los típicos documentos de oficina. Ésta es la emoción principal que se esconde tras la revolución XML: evitar la pérdida de información cuando esos documentos se traducen a HTML y por tanto pierden su capacidad de ser entendidos como hojas de cálculo, calendarios, resúmenes bancarios o lo que sea.

Lo malo es que cuando una compañía introduce un nuevo tipo de documento, nadie más lo entienda. El XML facilita el que todo el mundo cree sus propias etiquetas o lenguajes de markup completos. Podremos por lo tanto ver el fin de la idílica situación que ha prevalecido hasta ahora en el Web; el predominio del HTML, que nos ha ayudado a todos a compartir fácilmente. ¿Será posible que, tras una década de existencia del Web, el XML nos dé una libertad que forzosamente conduzca de nuevo a una miríada de lenguajes incompatibles? Esto es una posibilidad muy seria, pero que ha sido prevista.

La X de extensible en XML significa que cualquiera puede inventar nuevas etiquetas pero no pueden añadirlas a las etiquetas de otro. Un documento XML puede hacerse con una mezcla de etiquetas de más de un *namespace*, pero cada namespace está identificado con un URI. Por tanto, cualquier documento XML está completamente definido usando el Web. Éste es un enorme paso hacia delante desde los viejos días del HTML, en los que cualquiera podía organizar su propia versión de lo que quería decir <*tabla*>, por ejemplo, sin ninguna ambigüedad. Los namespaces XML cambian las reglas de la evolución tecnológica haciendo que cada paso esté, bien sea abierto, bien sea privado, perfectamente definido.

Es importante recordar que el XML no sustituye al HTML. Sustituye al SGML sobre el que estaba construido el HTML. El HTML puede ahora escribirse como XML. De hecho, es posible crear un documento XML válido que también funcione con los viejos navegadores HTML. (La especificación para hacer esto es XHTML.)

Cuando presenté el Web en 1989, la fuerza motora que tenía en mente era la comunicación por medio del conocimiento compartido, y el "mercado" motor para ello era la colaboración entre las personas en el trabajo y en casa. Al construir un Web de hipertexto, un grupo de personas de cualquier tamaño podría expresarse fácilmente, adquirir y transmitir rápidamente conocimientos, superar los malentendidos y reducir la duplicación del esfuerzo. Esto daría a la gente integrante de un grupo una nueva fuerza para construir algo conjuntamente.

La gente también tendría un modelo en marcha de sus planes y razonamientos. Una red de conocimientos vinculada por medio del hipertexto contendría una fotografía de su comprensión compartida.

Cuando nuevas personas se unieran al grupo, tendrían a su disposición las decisiones y razonamientos para revisarlos. Cuando alguna persona dejase el grupo, su trabajo ya habría sido recogido e integrado. Como emocionante cualidad extra, el análisis mecánico de la red de conocimientos podría quizás permitir a los participantes sacar conclusiones acerca del manejo y organización de su actividad colectiva que de otro modo no habría podido tener claras.

La intención era que el Web se usara como un sistema de información personal, y una herramienta de grupo a cualquier escala, desde el equipo de dos personas que crean un panfleto para la obra de la escuela elemental local, hasta la población mundial decidiendo acerca de temas ecológicos.

Yo también quería que el Web se usara tanto "internamente" como externamente. Aunque la mayoría de los diez primeros servidores, como el del CERN o el de SLAC, se llamarían hoy servidores *intranet*, las organizaciones y las familias están sólo empezando a ver la potencia que el Web puede aportarles. Aunque cuesta un poco de trabajo conseguir el control de acceso para una red interna (intranet) de empresa o familiar, una vez que esto se ha hecho, la utilidad del Web se acelera, porque los participantes comparten un nivel de confianza. Esto estimula una comunicación más espontánea y directa.

Para poder trabajar realmente juntos en el Web, necesitamos herramientas mucho mejores: mejores formatos para presentar la información al usuario; interfaces más intuitivos para editar y cambiar la información; integración inmediata de otras herramientas, como chats, y audio y videoconferencias, con edición web. Necesitamos la capacidad de almacenar en un servidor una anotación sobre una página web en otra; controles de acceso más sencillos para grupos miembros, y para localizar los cambios en documentos. Mientras que parte de este trabajo supone llevar a cabo investigaciones punteras, gran parte de él consiste en tratar de adaptar los sistemas informáticos existentes al mundo global del hipertexto.

Para que la gente comparta conocimientos, el Web debe ser un espacio universal a través del cual puedan viajar todos los vínculos de hipertexto. Yo me paso una buena parte de mi vida defendiendo esa propiedad fundamental de un modo u otro.

La universalidad debe existir a lo largo de diversas dimensiones. Para empezar, tenemos que poder intervinicular cualquier documento, desde borradores hasta trabajos muy bien terminados. La información se pierde a menudo dentro de una organización cuando un "documento final" de cualquier tipo se crea al final de un esfuerzo. A menudo, todo, desde las actas de las reuniones hasta investigaciones de fondo desaparece, y los razonamientos que llevaron al grupo a sacar sus conclusiones se pierden. Puede en realidad seguir existiendo en alguna parte de un disco, pero no sirve de nada porque el documento final no puede vincularse a él. Es más, diferentes sistemas sociales y prácticos aislan documentos de diferentes niveles los unos de los otros: no metemos notas al azar en libros terminados pero ¿por qué no lo hacemos si son relevantes y tienen contenido? Actualmente en el consorcio nadie puede mencionar un documento en una reunión a menos que pueda proporcionar su URI. Nuestra política es: "Si no está en el Web, no existe", y el grito que más se oye cuando se presenta una nueva idea es: "¡Mételo en Team Space!", un directorio para archivar confidencialmente documentos que de otro modo no estarían en el Web. Todo el correo es archivado instantáneamente en el Web con un URI persistente. Ya es difícil imaginar cómo podría hacerse de otra forma. El Web para trabajar y jugar debe ser capaz de entretejer ideas a medio cocer e ideas totalmente cocidas, y la tecnología web debe poder sostenerlas.

Otra dimensión crítica para la universalidad es la capacidad para vincular material local con material global. Cuando se hace un esfuerzo que reúne a grupos de diferentes escalas, ya sea un proyecto de ingeniería de software como el mío del CERN, o un proyecto de una escuela de educación elemental que es parte de una iniciativa municipal y usa fondos gubernamentales, la información tiene que venir de muchos niveles y tiene que estar interrelacionada.

De igual modo, la universalidad tiene que existir a través del espectro de coste e intención. Las personas y las organizaciones tienen motivaciones diversas a la hora de meter una información en el Web: para su propio beneficio, para fines lucrativos, para el bien de la sociedad o para lo que sea. Para que un sistema de información sea universal, no puede discriminar entre estas cosas. El Web tiene que incluir información que sea gratuita, muy cara, y todo lo que queda entreme-

días. Debe permitir a todos los diversos grupos de interés reunir todo tipo de precios, adquisición de derechos y sistemas de incentivos... y siempre, naturalmente, permitir al usuario decir "no".

La razón por la que necesitamos la universalidad a todos estos niveles es que ésa es la forma en que funciona la gente en el mundo real. Si el World Wide Web va a representar y sostener la red de la vida, tiene que permitirnos operar de diferentes formas con diferentes grupos de diferentes tamaños y perspectivas en lugares diferentes cada día: nuestras casas, oficinas, escuelas, iglesias, pueblos, estados, países y culturas. Debe también trascender los niveles, porque la gente creativa siempre está cruzando fronteras. Así es como resolvemos problemas e innovamos.

La información debe poder ser capaz de cruzar también las fronteras sociales. Nuestra vida familiar está influenciada por el trabajo. Nuestra existencia en un grupo afecta a lo que hay en otro. Los valores y las acciones se alimentan de todas las ideas salidas de esas zonas diversas. Conectándose por medio de grupos, las personas también hacen que el mundo sea más consistente y organizado. Es poco corriente que un individuo apoye políticas medioambientales a nivel global y luego decida tirar productos químicos al río más cercano.

Mi visión original de un Web universal era una ayuda de sillón para ayudar a la gente a hacer cosas en la red de la vida real. Sería un espejo que reflejase informes o conversaciones o arte, y trazase interacciones sociales. Pero cada vez más el modelo del espejo está equivocado, porque la interacción está teniendo lugar sobre todo en el Web. La gente usa el Web para construir cosas que no han construido, escrito, dibujado o comunicado en ningún otro lugar. Como el Web se está convirtiendo en un espacio primario de una gran actividad, tenemos que tener cuidado de que contribuya a crear una sociedad justa. El Web debe dar acceso igual a aquellos que estén en situaciones económicas y políticas diversas; aquellos que tengan discapacidades físicas o psíquicas; aquellos que tengan culturas diferentes; y aquellos que usen diferentes lenguas con diferentes caracteres que se lean en diferentes direcciones a través de una página.

El factor más simple que controla el Web como medio de comunicación entre la gente es la potencia de los formatos de datos usados para

representar hipertexto, gráficos y otros medios de comunicación. Muy presionados debido a su visibilidad directa y a su impacto en la experiencia del usuario, éstos han avanzado relativamente rápido, porque cada medio ha sido esencialmente independiente de los demás.

Podríamos haber esperado que los formatos de gráficos se hubieran estandarizado hace tiempo, pero el Web introdujo nuevas exigencias que están conduciendo a una gran evolución. Marc Andreessen dio a los navegadores la capacidad de mostrar gráficos dentro de un documento, en lugar de relegarlos a una ventana separada. Recogió el Graphic Interchange Format (GIF) definido por CompuServe. Pronto la gente empezó a usar también el formato estándar JPEG (Joint Photographic Experts Group) para fotógrafos. Estos dos formatos reinaron hasta que Unisys anunció que había acabado siendo el dueño de una patente de la tecnología de compresión usada para hacer imágenes GIF y que iban a cobrar tasas de licencia. Un pequeño grupo de entusiastas propuso una alternativa, Portable Network Graphics (PNG), basada en una tecnología de compresión abierta y generalmente superior al GIF. Los miembros del consorcio accedieron a respaldar el PNG como recomendación W3C.

Las últimas tendencias que colocan al Web en todas partes, desde la televisión a las pantallas de los teléfonos móviles han convertido la necesidad de la dependencia del aparato en algo muy claro. Esto ha hecho que aparezcan formatos de gráficos más nuevos aún que son más capaces de mostrar una imagen en pantallas de diversos tamaños y tecnologías. Tanto el JPEG como el PNG describen una imagen en términos de la trama cuadrada de *pixels* que forman una pantalla de ordenador. El consorcio está desarrollando un nuevo formato para dibujos que los describirá como formas abstractas, dejando al navegador libre de llenar los pixels de tal modo que la imagen pueda mostrarse con óptima claridad en un reloj de pulsera o en la pantalla de un cine al aire libre. El formato, llamado gráficos vectoriales escalables (*scalable vector graphics*), se basa en el XML. También acelerará espectacularmente la entrega de documentos que contengan dibujos, lo que abrirá la puerta a toda clase de nuevas maneras de interactuar entre una persona y un sitio web. Y como está en XML, será fácil para los principiantes leer y escribir. Pronto veremos todo tipo de interfaces gráficas animadas.

El Virtual Reality Modeling Language [Lenguaje Modelador de Realidad Virtual] (VRML) es otro pilar, que fue creado para escenas tridimensionales. Yo esperaba que 3D despegase realmente, y aún no entiendo por qué no ha sido así. Enviar detalles de una escena 3D requiere de relativamente pocos bytes comparado con el vídeo, por ejemplo. Requiere un ordenador más rápido del usuario, para manipular la escena a medida que el usuario se mueve a su alrededor. Quizá la potencia del procesador medio no sea aún lo suficientemente alta.

Integrar muchos medios de textos, imágenes, audios y vídeos diferentes en una página o espectáculo web será algo a lo que contribuirá en gran medida el Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL; "smile" [sonrisa]). El SMIL hará que la coordinación sincronizada sea sencilla, incluso para autores con limitada experiencia en diseño web. Las conocidas cintas de Clinton, difundidas por el Web en ventanas con mezclas de gráficos, texto y vídeo, no eran más que un lanzamiento del SMIL. El lenguaje también puede ahorrar con efectividad anchura de banda. A menudo una señal de televisión —como un programa de noticias— tiene una cabeza parlante que ocupa quizás un cuarto de la pantalla, una imagen inmóvil o un mapa en el fondo, y quizás un comentario escrito, por no hablar de los resultados de fútbol o baloncesto que van pasando por la parte de debajo de la pantalla. Transmitir todo esto como datos de vídeo requiere mucha anchura de banda. El SMIL permite que la relativamente pequeña cantidad de datos acerca de las imágenes que están realmente moviéndose se manden como vídeo, y se integren con las imágenes fijas que son transmitidas a la pantalla del usuario de un modo que requiere mucha menos anchura de banda.

Todos los trabajos acerca del hipertexto, los gráficos y los lenguajes multimedia comparten una preocupación del acceso para todos, independientemente de la cultura, la lengua y la discapacidad. El Web Accessibility Initiative (Iniciativa de Accesibilidad) del consorcio reúne a gente de la industria, las organizaciones para discapacitados, el gobierno y laboratorios de investigación para que emitan protocolos y software que permitan que el Web sea accesible a personas con discapacidades visuales, auditivas, físicas y cognitivas o neurológicas. El trabajo es muy amplio, y va desde la revisión de las tecnologías W3C

para asegurar que apoyen la accesibilidad, hasta el desarrollo de directivas de accesibilidad a sitios web, navegadores y herramientas de creación, y desarrollo de herramientas para evaluar la accesibilidad. La mayoría de todo esto funciona sólo cuando los que hacen sitios web se preocupan un poco por el modo en que lo han hecho. La discapacidad y las comunidades técnicas caminan juntas para hacer una serie de directivas acerca de los pasos más efectivos a seguir: lectura recomendada para maestros del Web.

El consorcio también tiene una actividad de internacionalización que se asegura de que las nuevas especificaciones funcionen en diferentes alfabetos, ya sean orientales u occidentales, leídos de derecha a izquierda, de izquierda a derecha o de arriba abajo. Las conversiones pueden ser complicadas, pero la industria informática está haciendo enérgicos esfuerzos para ampliar los sistemas operativos que permitan mostrar todo tipo de escrituras, entre ellas la árabe, la hindú, la coreana, la china, la japonesa, la thai y la hebrea. HTML 4.0 ya proporciona varias características de internacionalización, incluyendo la posibilidad de marcar texto según la lengua en que esté, y la de ordenar texto de derecha a izquierda.

El principio primario que se encuentra tras la independencia de los aparatos, y la accesibilidad, es la separación de forma y contenido. Cuando el significado de un documento se almacena separadamente del modo en que debe ser mostrado, la independencia del aparato y la accesibilidad se vuelven mucho más fáciles de mantener. Gran parte de esto se logra con una *hoja de estilo*, un conjunto de instrucciones sobre cómo presentar o transformar una página escrita. Hakon Lie, que trabajó conmigo en el CERN y más tarde en el consorcio, condujo el desarrollo de las Cascading Style Sheets [Hojas de Estilo en Cascada] (CSS) para que eso fuera posible. Un nuevo lenguaje relacionado con diferentes capacidades, el XSL, está también en marcha. Hay incluso un lenguaje “auricular” de estilo de hoja de sonido (“aural”), parte de la CSS2, para explicar a un navegador cómo debe sonar una página web.

La lista creciente de formatos de gráficos está relacionada básicamente con displays estáticos. Pero algunas personas piensan que una página web no es lo bastante emocionante si no se mueve. Como mínimo, quieren que la página cambie cuando un usuario interactúa con

ella. Bocadillos y menús, o formularios que se rellenan solos son sencillos ejemplos de lo que hoy día encontramos en el Web. Esto funciona porque un pequeño programa, o *script*, se carga con la página. Hace funcionar la página como la mano dentro de la marioneta, en respuesta a las acciones del usuario. Esto ha creado una crisis en la interoperabilidad, sin embargo, porque la conexión entre el script y la página web, la mano y la marioneta, no es estándar para diferentes clases de hojas de estilo. Para solucionar esto, el consorcio está trabajando en un Document Object Model [Modelo de Objeto Documento] (DOM), un conjunto de estándares para ese interface. Por desgracia, es mucho más difícil hacer que estas páginas animadas sean accesibles a navegadores de voz y lectores de pantalla. En la parte positiva, el interface DOM debería proporcionar un modo potente para herramientas de accesibilidad, como lectores de documentos para acceder a la estructura del documento que está dentro de un navegador.

Los medios de comunicación pueden mostrarnos el Web como un lugar maravilloso e interactivo donde tenemos una posibilidad de elegir ilimitada porque no tenemos que limitarnos a lo que el productor de televisión ha decidido que tenemos que ver a continuación. Pero mi definición de lo interactivo incluye no sólo la capacidad de escoger, sino también la capacidad de crear. Deberíamos ser capaces no sólo de encontrar cualquier tipo de documento en el Web, sino también crear cualquier clase de documento fácilmente. Deberíamos no sólo poder seguir vínculos, sino crearlos, entre todo tipo de medios. Deberíamos no sólo poder interactuar con otras personas, sino crear con otras personas. La *intercreatividad* es el proceso de hacer cosas o resolver problemas juntos. Si la *interactividad* no es sólo sentarse pasivamente delante de una pantalla, entonces la *intercreatividad* no es sólo sentarse frente a algo "interactivo".

Con todo este trabajo en la presentación del contenido, seguimos sin habernos dirigido más que a la lectura de información, no a su escritura. Hay que contribuir a que el Web sea un lugar de colaboración. Al darse cuenta de esto, el consorcio organizó un taller para descubrir qué era lo que se necesitaba. El resultado fue una larga lista de la compra de las posibilidades, cosas como la sólida autenticación de los miembros de grupos, buenos editores de hipertexto, sistemas de an-

tación (semejantes a las notas de papel adhesivo amarillo) y herramientas para procedimientos como el voto en línea.

Algunos de los resultados han sido satisfactorios. El SMIL fue uno de ellos; integraba varios medios y posiblemente permitía que se construyera un medio ambiente de colaboración en tiempo real, una sala de reuniones virtual. Otros están aún pendientes. Un objetivo que yo tenía desde hacía tiempo era encontrar un navegador intuitivo que además, como mi *WorldWideWeb*, permitiera editar. Se han hecho unos cuantos editores/navegadores, como AOLpress, pero ninguno fue apoyado como producto comercial. Pocas cosas se llevaron a cabo de las que había en la lista de herramientas de colaboración. En el consorcio nos preguntamos qué pasaba. ¿Es que la gente no quería esas herramientas? ¿Los empresarios eran incapaces de visualizarlas? ¿Por qué años de discursos, escritura especulativa y ánimos no llegaban a ninguna parte?

Yo estaba cada vez más convencido de que la única manera de descubrir lo que estaba impidiendo el desarrollo de las herramientas de colaboración era que tratásemos de desarrollarlas nosotros mismos. Nuestra política había sido siempre la de que usaríamos las herramientas comerciales que estuvieran disponibles para conseguir hacer nuestro trabajo. En un retiro del equipo del consorcio en Cambridge, sugerí que empezáramos a probar todas las soluciones experimentales que andaban por ahí, e incluso desarrollarlas más. Quizá entonces descubriríamos los auténticos problemas, y veríamos así el camino hacia la solución.

Concluimos que para hacer esto, necesitábamos un núcleo de personas que pusiesen a prueba nuevas tecnologías de colaboración, sólo para ver qué pasaba. Ayudarían a todo el personal del consorcio a convertirse en los primeros usuarios de un software experimental. Esta nueva política, que llamamos Live Early Adoption and Demonstration [Adopción y Demostración Temprana] (LEAD), significaba que nosotros nos lo guisábamos y nosotros nos lo comíamos, hasta donde nos permitían nuestros escasos recursos. Significaba que íbamos a estar poniendo a prueba nuevos protocolos no como cosas aisladas, sino en el contexto de nuestro trabajo diario, del momento. También significaba que, con sólo un puñado de programadores, estaríamos tratando de mantener la fiabilidad de esos produc-

tos experimentales a un nivel lo bastante alto como para permitirnos usarlos de verdad.

Estamos sólo en las primeras etapas, pero sabemos que tenemos ahora un medio en el que las personas que están colaborando con el consorcio escriben y editan hipertexto, y archivan los resultados en nuestro servidor. Amaya, el navegador/editor, maneja HTML, XML, Cascading Stylesheets, Portable Network Graphics y un prototipo de Scalable Vector Graphics y Math ML. Mientras que siempre hemos desarrollado Amaya en el sistema operativo Linux, el equipo Amaya lo ha adaptado para la plataforma Windows NT, habitual en el mundo de los negocios, también. Yo estoy ahora llevando a cabo tests de las últimas versiones de esas herramientas en cuanto puedo conseguirlas, mandando informes derrotistas en los días malos y de vez en cuando una botella de champán en uno bueno.

Estamos usando nuestro servidor basado en Java de fuente abierta, Jigsaw, para trabajo en colaboración. Por ejemplo, Jigsaw permite la edición directa, guarda las diversas versiones editadas de un documento, y sigue la pista de lo que se ha cambiado de una versión a otra. Yo puedo ver una lista de todas las versiones, con detalles acerca de quién hizo qué cambios cuándo, y volver a ponerlo en una versión más antigua si es necesario. Esto le da a todo el mundo una sensación de seguridad, y se sienten más inclinados a compartir la edición de un trabajo. Jigsaw y Amaya permiten a nuestro equipo cobrar vida como nuestra sala común, biblioteca interna y máquina del café virtual alrededor de la cual los miembros del personal que están en Francia, Massachusetts, Japón o en un avión, se pueden reunir.

Hacer trabajo de colaboración es un desafío. También es divertido, porque afecta a los fundamentos y aspecto universitario de la comunidad web. Cualquier código web, desde mi primer lanzamiento en 1991, ha sido software de fuente abierta: cualquiera puede sacar el código fuente —las líneas de programación— y editarla y reconstruirlo, gratis. Los miembros de la lista de correo [www-talk](http://www-talk) original reconocían rutinariamente nuevas versiones de la biblioteca original de códigos web “libwww”. Este software aún existe en el servidor público del consorcio, [www.w3.org](http://www.w3.org), mantenido durante muchos años por Henrik Nielsen, el alegre danés que lo manejó en el CERN y ahora en el MIT. Libwww se usa como parte de Amaya, y el resto de Amaya y

Jigsaw son de fuente abierta de igual modo. Hay mucha gente que puede no desear unirse a grupos de trabajo y editar especificaciones, pero les gusta unirse a la creación de un buen software. Aquellos a quien les apetece probar Amaya o Jigsaw, que quieran ayudar a mejorarlos, desarrollar un producto basado en ellos, o deseen sacar el código y crear un cliente o servidor mejores, pueden simplemente ir al sitio w3.org y sacarlo de allí, ya sean o no miembros del consorcio.

Creamos otras herramientas a medida que las necesitamos, y nuestro equipo de creación de herramientas siempre está muy solicitado. Los registros, el manejo de listas de correos y el control de nuestro sitio web son ejemplos típicos. Esperamos el momento en que podamos usar criptografía de clave pública para autenticar colaboradores. De vez en cuando los nuevos sistemas se estropean, y nosotros pagamos el precio de estar en el filo de la navaja porque tenemos que esperar a que se arreglen. Pero vamos entendiendo mejor lo que costará conseguir el sueño de la colaboración por medio de los conocimientos compartidos.

Espero que esas herramientas se desarrolle hasta formar un nuevo género común en el Web. La vida real está y debe estar llena de todo tipo de presiones sociales; los mismísimos procesos de los que surge la sociedad. Los ordenadores ayudan si los usamos para crear *máquinas sociales* abstractas en el Web: procesos en los que la gente hace el trabajo creativo y la máquina se ocupa de la administración. Muchos procesos sociales pueden funcionar mejor en una máquina, porque la máquina está siempre disponible, está libre de prejuicios y además a nadie le gusta administrar ese tipo de sistema. Las votaciones en línea son un ejemplo, y ya están teniendo lugar: ADP Investor Communications y el First Chicago Trust tiene servicios que llevan a cabo votaciones en línea por procuración para reuniones de accionistas, y más de mil compañías están usándolos.

La gente ya está experimentando con nuevas máquinas sociales para la supervisión en línea de los compañeros de trabajo, mientras que otras herramientas, como los chats, se desarrollaron de manera bastante independiente y antes del Web. Los MUDDs son herramientas sociales derivadas de los juegos de multiusuarios Dragones y Mazmorras, en los que miles de personas adoptaban papeles e interactuaban en un mundo global de fantasía en línea. Experimentando con estas

estructuras podemos encontrar un modo de organizar nuevos modelos sociales que no sólo se adapten bien, sino que puedan combinarse para formar estructuras cada vez mayores.

Hace ahora casi una década, pedí a Ari Luotonen que pasara tres días escribiendo una herramienta de conversación para el naciente Web. Iba a ser como un grupo de noticias, pero captaría la lógica de una discusión. Siempre me había frustrado el que el papel esencial de un mensaje en una discusión fuese a menudo información perdida. Cuando Ari acabó, en cualquier lugar del servidor del CERN en el que creásemos un subdirectorio llamado Discusión, existiría un nuevo forum interactivo. Permitía a la gente enviar preguntas sobre un tema determinado, leer y responder. Una persona no podía limitarse a "contestar". Tenía que decir si estaba de acuerdo, en desacuerdo, o pedir una aclaración. La idea era que el estado de una discusión fuese visible para cualquiera que participara.

Me gustaría que cualquier tema serio estuviera en el Web como hipertexto. Me gustaría que existieran servidores de anotaciones donde los grupos pudieran añadir vínculos (o post-its) a documentos que quisieran comentar. Los servidores de anotaciones son un servicio de terceras partes que permiten a un grupo compartir los comentarios de los demás acerca de documentos que estén en cualquier otro lugar del Web. El navegador va a la página original y luego comprueba por separado los servidores de anotaciones buscando comentarios, que luego se superponen en la página. Imaginemos que tenemos servidores para hacer comentarios en diferentes forums, quizá la familia, la escuela y la empresa. Cada punto y su refutación están vinculados, así que todo el mundo puede ver al primer vistazo los acuerdos directos, las contradicciones y las pruebas de apoyo de cada punto de vista, de modo que la gente implicada puede contestar a cualquier cosa. Si hubiera cualquier tipo de proceso judicial y democrático para resolver los temas, la discusión podría hacerse de una manera muy clara y abierta, mientras un ordenador fuera registrando los argumentos. Una vez más el tema son los seres humanos pensando y las máquinas ayudando a que eso funcione a una escala mayor, pero sin que nada sustituya al final a la sabiduría y la prudencia.

Mi esperanza era que la idea original de la "Discusión", y los futuros mecanismos que pudiera evolucionar a partir de ella en el nuevo

Web, nos haría avanzar más allá de la situación histórica de la gente tirándose barro unos a otros, o condimentando sus discusiones con ataques personales y vitriolo, y sustituirlo todo con un debate razonado y socrático, en el que las ideas individuales, las acusaciones y las pruebas testimoniales pudieran ser cuestionadas o confirmadas:

Lo que Ari y yo intentábamos hacer era crear una máquina que hiciera el trabajo de administración de un tribunal, por ejemplo, o de un grupo de trabajo o parlamento. La prueba inicial fue una discusión por el placer de la discusión, y no tuvo mucha repercusión. Ahora hay varios productos de software para hacer algunas de esas cosas. Para emular realmente una sala de tribunal o un proceso de voto democrático, sin embargo, las herramientas tienen que desarrollarse mucho más. Yo espero un desplazamiento del argumento por repetición de fragmentos de sonido a una exposición de hipertexto que pueda justificarse y rebatirse; una exposición que nos permita mirar y comparar, lado a lado, lo que los políticos, o los defensores y acusadores, digan en realidad, sea lo que sea lo que se diga en anuncios de televisión o entrevistas nocturnas.

Como serían de bajo coste, las máquinas sociales nos permitirían hacer cosas que no podíamos hacer antes. Por ejemplo, nos permitirían llevar a cabo un plebiscito nacional cuyo coste sería de otro modo prohibitivo. Esto, naturalmente, igual que todos los beneficios de esta nueva tecnología, se inclinaría del lado de los que tienen acceso a Internet. Esto es sólo un ejemplo para mostrar que podemos reconsiderar lo que es posible; yo no estoy preconizando trasladar la democracia representativa a la democracia directa. Debemos tener cuidado de no hacer las cosas sólo porque son posibles.

Quizá el Web permita unas formas de gestión más orgánicas, en las que grupos dentro de una compañía se formen de un modo local. Podrían autoformarse como un grupo de noticias, pero con las restricciones que aseguren que quien se una sea necesario para el trabajo de la compañía y esté cubierto con el presupuesto suficiente. Más allá de esto, la compañía no tiene por qué tener una estructura convencional. Cuando alguien tenga una tarea que realizar, se asocia con quien sea necesario para que esa tarea se realice. La gente establece compromisos y los negocia entre grupos, sin necesidad de director. La totalidad de la organización orgánica podría crecer a partir de una semilla de

unos pocos documentos firmados digitalmente en el Web, sobre el sustrato de una constitución electrónica que defina cómo operan las máquinas sociales. Las disposiciones para enmendar la constitución tendrían previstos los cambios. Unas cuantas reglas minimalistas asegurarían el “fair play”.

Mientras que estos nuevos sistemas sociales son muy emocionantes porque son esencialmente independientes en lo que se refiere a lugar, raza y religión, aislarán naturalmente a aquellos que estén en países en vías de desarrollo que no puedan permitirse o no tengan opción a acceder a Internet. A la vez gran equiparador y gran divisor, el Web subraya igual que lo hacen el agua potable y la atención sanitaria la necesidad de que los más privilegiados se ocupen, pero no controlen, a los menos privilegiados. Me limitaré a tocar de pasada ese urgente debate aquí.

Ya está montado el escenario para el crecimiento evolutivo de nuevos motores sociales. La capacidad para crear nuevas formas de proceso social será dada a todo el mundo, y el desarrollo será rápido, igual que la condición abierta de la tecnología web permitió que ésta floreciese.

Mis colegas y yo nos hemos preguntado si deberíamos impulsar este proceso usando al propio consorcio. Podríamos construir la máquina social del consorcio con las muchas máquinas que forman los grupos de trabajo, las reuniones del personal, etc. Podríamos permitir que un conjunto de grupos de trabajo que formasen un puñado estrecho independiente se separasen y creasen un nuevo consorcio similar “clónico”. Las reglas tendrían que incluir más que un voto semejante al de los grupos de noticias; los presupuestos y las contribuciones tendrían que equilibrarse, y la responsabilidad tendría que ser aceptada. En teoría, podríamos entonces generalizar esta nueva forma social. Luego cualquiera podría poner en marcha un consorcio, cuando las condiciones fuesen las adecuadas, apretando unos cuantos botones en la página web de una “fábrica de consorcios” virtual.

## 13. LAS MÁQUINAS Y EL WEB

Cuando la gente se comunica a través del Web, los ordenadores y las redes tienen como función habilitar el espacio de la información, y luego quitarse de en medio. Pero ¿no tendría sentido hacer actuar más a los ordenadores, poner su capacidad analítica a trabajar, dando sentido al enorme contenido y discurso humano que hay en el Web? En la parte dos del sueño, eso es exactamente lo que hacen.

El primer paso es colocar datos en el Web de una forma que las máquinas puedan entenderlos de manera natural, o convertirlos a esa forma. Esto crea lo que yo llamo un *Web Semántico*; una red de datos que pueden ser procesados directa o indirectamente por máquinas.

Consideremos la limitada cantidad de ayuda que hemos recibido hasta ahora en el Web de las máquinas. Los aparatos de búsqueda han demostrado ser muy útiles para combinar largos índices rápidamente y para encontrar oscuros documentos. Pero han demostrado ser notablemente inútiles, también porque no tienen modo de evaluar la calidad de un documento. Suministran mucha basura. El problema es que los aparatos de búsqueda suelen limitarse a ver la existencia de palabras en documentos; algo que es una pista, pero que nos dice muy poco de lo que realmente dice o trata el documento.

Un poco más sofisticados son los servicios automáticos de intermediación (*brokerage*), que empezaron a surgir en 1998. Son sitios web que tratan de poner de acuerdo a compradores y a vendedores. Desde la perspectiva del comprador, un servicio así puede parecer como una metatienda: una tienda de tiendas. Una metatienda es web-market.com: le damos el nombre de un libro, y lo buscará en todas las librerías en línea que conozca, comprobará los precios y presentará una lista competitiva. Para buscar realmente en los catálogos de las librerías, tiene que pretender ser un comprador navegador, poner en marcha sus buscadores, y luego sacar los datos resultantes acerca del

producto, del precio y de la entrega. Entonces puede preparar una tabla que compare cada oferta.

El truco de hacer que un ordenador extraiga información de un catálogo en línea no es más que eso: un truco. Es conocido como *screen scraping*: tratar de recuperar algo utilizable a partir de una información que está ahora en una forma sólo adecuada para los humanos. Es poco fiable porque el catálogo puede cambiar de formato de un día para otro —por ejemplo, poniendo el número de ISBN donde solía estar el precio— y el broker automático se confundiría.

A medida que la gente aprende a usar el Web, lo analizan de muchas formas. El “ego surfing” —buscar coincidencias con el nombre de uno— es un ejemplo simple. Puede parecer narcisista, pero es una búsqueda razonable, porque tenemos cierta responsabilidad en descubrir cómo encajamos en el mundo. La investigación en línea es un ejemplo más serio. Uno trata de encontrar no sólo la respuesta a una pregunta, sino también qué estructuras puede haber en la información.

Tomemos por ejemplo a un escritor que quiere influenciar a los que toman decisiones en Pakistán y la India, y que están jugando con el posible uso de armas nucleares. Quiere que sean conscientes del horror del día después del bombardeo atómico en Nagasaki. Necesita conocer los foros en los que operan dichas personas, lo que leen. Necesita fuentes de información sobre armas nucleares. Necesita conexiones actuales entre la gente, los foros y las fuentes de información. Las estructuras y las interrelaciones son importantes.

El mismo tipo de análisis web puede descubrir nuevos mercados. Puede contribuir a que el líder del equipo que lleva a cabo un proyecto evalúe los trabajos de su equipo trazando un esquema de todas las dependencias y relaciones entre la gente, las actas de reuniones, la investigación y otros materiales relacionados con el grupo, que juntos definen cuál es la marcha del proyecto. Un ejecutivo jefe querría poder analizar el funcionamiento de su empresa. Imaginemos que recibe un informe a través de la línea de: “La compañía va bien, excepto en un par de cosas. Tiene una sección de recambios en Omaha que tiene exactamente la misma estructura y esquema de negocio que una compañía en Detroit que acaba de fracasar. Puede que quiera observar esto más de cerca. Hay un producto que hace usted que está perfecta-

mente documentado pero que no se usa. Y parece haber unos cuantos empleados que no hacen nada que contribuya en absoluto al bien de la compañía”.

Estos análisis no pueden ser automatizados actualmente, en parte porque la forma de inteligencia que puede llevar à cabo ese tipo de conclusiones es ya bastante difícil de encontrar en las personas, cuanto más en un programa de ordenador. Pero una razón más sencilla es que muy poca de la información que hay en el Web se encuentra en una forma que pueda entender una máquina. El Web Semántico ataja este sencillo problema; quizás al final como fundamento para atajar el problema más grande.

Actualmente, cuando una persona manda una nota a un sitio web para vender, por ejemplo, un coche amarillo, es casi imposible que otra persona lo encuentre. Buscar un “coche amarillo a la venta en Massachusetts” da como resultado un enorme número de páginas que resulta que contienen esas palabras, cuando de hecho la página que quiero ver puede ser acerca de un “Honda, anda bien, cualquier oferta” con un número de teléfono de Boston. El buscador no entiende la página, porque está escrita para un lector humano que sabe inglés y tiene mucho sentido común.

Esto cambia cuando el vendedor usa un programa (o sitio web) que le permite llenar un formulario acerca de un objeto para vender. Esto puede dar como resultado una página web, en formato legible por un aparato, que mantenga el significado del documento y sus diversas partes. Si todas las notificaciones de coches a la venta se enviaran usando el mismo formulario, entonces a los buscadores les sería fácil encontrar, exclusivamente, coches amarillos en Massachusetts. Éste es el sencillo primer paso para conseguir datos comprensibles por una máquina.

El siguiente paso es un buscador que pueda aplicar la lógica para deducir si cada una de las muchas respuestas que consigue en una búsqueda inicial es útil. Esto nos permitiría hacer preguntas generales de nuestros agentes computerizados, como: “¿Jugó ayer algún equipo de baloncesto en un lugar en el que la temperatura fuera de 22°C?”. Un programa —llamémosle aparato lógico— aplicaría el razonamiento matemático a cada objeto encontrado. El buscador podría encontrar seis mil hechos relacionados con equipos de baloncesto, y dos mi-

llones de objetos con temperaturas y ciudades. El aparato lógico analizaría qué partes de los datos se refieren a dónde está un equipo de baloncesto, verifica qué temperatura hace en qué ciudades, filtra los dos juegos de datos, retira todo lo inservible y responde: "Los Red Sox jugaban en Boston ayer y la temperatura era de 22°C. Además, los Sharks jugaron en Tokio, donde hacía 22°C". Una búsqueda simple habría enviado una lista infinita de posibles respuestas en las que la persona tendría que rebuscar. Añadiendo la lógica, conseguimos la respuesta correcta.

Mientras que las páginas web no están generalmente escritas para máquinas, hay una gran cantidad de datos en ellas, como citas de stock y muchas partes en catálogos en línea, con una semántica bien definida. Tomo como prueba de la urgente necesidad de un Web Semántico los muchos productos recientes de análisis de información no estructurada, como los usados por los brokers, para recuperar las páginas web normales y extraer los datos originales. Qué desperdicio: está claro que existe la necesidad de poder publicar y leer datos directamente.

La mayoría de las bases de datos de uso diario son *bases de datos relacionales*; bases de datos con columnas de información que se relacionan unas con otras, como la temperatura, la presión barométrica y la localización en las bases de datos meteorológicas. Las relaciones entre las columnas son la *semántica* —el significado— de los datos. Estos datos están listos para ser publicados como página web *semántica*. Para que esto ocurra, necesitamos un lenguaje común que permita a los ordenadores representar y compartir datos, igual que el HTML permite a los ordenadores representar y compartir hipertexto. El consorcio está desarrollando un lenguaje así, el Resource Description Framework [Estructura de Descripción de Recursos] (RDF), que, como es lógico, está basado en el XML. De hecho, no es más que XML con información acerca de qué bits son datos y cómo encontrar el significado de los datos. El RDF puede usarse en archivos dentro y fuera del Web. Puede también encajarse en páginas normales web HTML. La especificación RDF es relativamente básica y ya es una Recomendación W3C. Lo que necesitamos ahora es un plan práctico para desplegarla.

La primera forma de datos semánticos en el Web fueron los metadatos: información acerca de información. (Hay una compañía llama-

da Metadata, pero yo uso aquí el término como nombre común, como se ha usado durante muchos años.) Los metadatos consisten en un conjunto de propiedades de un documento. Por definición, los metadatos son datos, además de datos sobre datos. Describen información catalogada acerca de quién escribió páginas web y acerca de qué son; información acerca de cómo se relacionan páginas web como versiones, traducciones y reformateos; e información social como derechos de distribución y códigos de privacidad.

La mayoría de las páginas web llevan ellas mismas unos cuantos bits de metadatos. Las páginas HTML tienen un espacio escondido en el documento donde ciertos objetos pueden ser codificados, como el título de la página, su autor, qué software se usó para crearla, cuándo fue creada, y cuándo fue modificada por última vez. A menudo esto está dispuesto de manera orientada a las personas, en inglés normal, en la parte de abajo de una página web en letra pequeña. La información legal, como el propietario del copyright y la privacidad del editor, pueden también estar ahí. Los metadatos que ya circulan pueden incluir información catalogada, como palabras clave y números de clasificación, y todas las cosas que las bibliotecas suelen poner en las fichas. Hay información de respaldo, como etiquetas PICS. Y hay una información estructural acerca de qué páginas web en un sitio actúan como página de portada, tabla de contenidos o índice. No hay fin para los metadatos, y un lenguaje RDF común debería formar con ellos un mundo consistente.

La introducción del RDF no ha sido clara ni fácil, y se ha discutido mucho acerca de cómo debería ser introducido y hasta si debería serlo. Esto es porque, como muchos nuevos lenguajes, se enfrenta a un dilema básico inherente al diseño de cualquier lenguaje. El HTML es un lenguaje limitador: sólo puede usarse para expresar documentos de hipertexto. El Java, por el contrario, no lo es: se puede escribir en Java para hacer casi cualquier cosa. Los lenguajes limitadores son útiles porque se puede, por ejemplo, analizar una página HTML elemento por elemento, convertirla en otros formatos, hacer un índice y cualquier otra cosa. Está claro para qué es cada cosa. La gente hace todo tipo de cosas con las páginas HTML que no estaban previstas en un principio para esas páginas. Un applet Java es distinto. Como Java es un lenguaje de programación *completo*, el único modo de saber cómo

funcionará un applet Java es ponerlo en marcha y observar. Cuando diseñé el HTML para el Web, decidí evitar el darle más potencia de la absolutamente necesaria; un “principio de potencia menor” al que me he atenido desde entonces. Podía haber usado un lenguaje como el “TeX” de Donald Knuth que, aunque parece un lenguaje markup es de hecho un lenguaje de programación. Hubiera permitido una tipografía de fantasía y todo tipo de truquitos, pero habría habido pocas posibilidades de convertir las páginas web en otra cosa. Habría permitido expresar absolutamente cualquier cosa en la página, pero también habría permitido páginas que pudieran hundirse, o girar para siempre. Ésta es la tensión.

Hay cierto temor a que un día el gran hermano del RDF se convierta en un lenguaje de programación, y las fichas de la biblioteca empiecen a componer música, y los cheques se hagan pagaderos a una persona cuyo nombre pueda calcularse sólo usando doscientos años de tiempo de ordenador. Se sabe que, al ver mis planes del Web Semántico, los científicos informáticos del MIT y los miembros del consorcio alzaron las cejas y sugirieron que deberíamos mantener baja la potencia del lenguaje total. ¿Deberíamos, entonces, evitar la presencia de lenguajes poderosamente descriptivos en el Web?

La respuesta es que dentro de muchas aplicaciones del Web, deberíamos hacerlo, pero en el Web como conjunto, no. ¿Por qué? Porque cuando vemos la complejidad del mundo que el Web Semántico sería capaz de describir, nos damos cuenta de que debería ser posible usar cualquier cantidad de potencia que fuese necesaria. Una razón del éxito del Web es que el hipertexto es un medio tan flexible que el Web no tiene que encerrar la sabiduría que trata de representar. Lo mismo debe ocurrir también en el caso de la red de significados. De hecho, la red de todo lo que conocemos y usamos de día en día es compleja: necesitamos la fuerza de un lenguaje fuerte para representarla.

Aquí el truco, sin embargo, está en asegurarse de que cada parte mecánica limitada del Web, cada aplicación, está en su interior compuesta de partes simples que nunca llegarán a ser demasiado potentes. En muchos lugares necesitamos la simplicidad transparente del HTML, de modo que cada aplicación, como una máquina ATM, funcione de una manera bien definida. El arte de diseñar aplicaciones en

el futuro consistirá en encajarlas en el nuevo Web en toda su complejidad, pero haciéndolas individualmente lo bastante sencillas para que funcionen cada vez de manera fiable. Sin embargo, el Web total de todos los datos de cada una de las aplicaciones de RDF crearán un mundo muy complejo, en el que será posible preguntar preguntas incontestables. Así es el mundo. La existencia de esas preguntas no hará que el mundo deje de girar, ni hará que les pasen cosas raras a los semáforos. Pero abrirá una puerta a ciertas nuevas aplicaciones muy interesantes que rondan por el incalculable y amplio Web y, aunque no prometen nada, dan mucho.

Para que una aplicación siga siendo simple, los documentos RDF pueden ser limitados de modo que adopten sólo ciertas formas. Cada documento RDF aparece con un puntero en la parte de arriba de su *esquema* RDF; una lista maestra de los términos de datos usados en el documento. Cualquiera puede crear un nuevo documento de esquema. Hay en marcha dos lenguajes de esquema relacionados, uno para XML y uno para RDF. Entre ambos podrán hablarle a cualquier persona o programa acerca de los elementos de una página web que describan; por ejemplo, que el nombre de una persona es una ristra de caracteres pero que su edad es un número. Esto proporciona todo lo necesario para definir cómo se representan las bases de datos, y para empezar a hacer que todos los datos existentes estén disponibles. También proporcionan las herramientas para conservar el poder expresivo de un documento RDF limitado y que su comportamiento sea previsible. Nos permite soltar, poco a poco, el monstruo de un lenguaje expresivo a medida que lo vamos necesitando.

A medida que se va liberando potencia, los ordenadores que están en el Web Semántico consiguen en primer lugar la capacidad de describir, luego de suponer, y más tarde de razonar. El esquema es un paso enorme que permitirá que haya una gran interoperabilidad y funcionalidad extra. Sin embargo, todavía no hace más que clasificar datos. No dice nada acerca de significado o comprensión.

La gente “llega a un entendimiento común” consiguiendo un conjunto lo bastante parecido de asociaciones consistentes entre palabras. Eso permite a las personas trabajar juntas. Algunas cosas que consideramos verdades absolutas, como la verdad matemática que dice que

una línea recta está definida por dos puntos diferentes, son simples patrones. Otras cosas, como el que yo entienda la ira de alguien ante la injusticia, se basan en patrones complicados de asociaciones de cuya anatomía completa no somos totalmente conscientes.

Cuando la gente “entiende” algo nuevo, significa que puede relacionarlo con otras cosas que ya han entendido bien. Dos personas de diferentes planetas podrían establecer la diferencia entre rojo y azul haciendo cada uno un prisma y haciendo pasar la luz a través de él, y viendo qué color se desvía más lejos. Pero la diferencia entre amor y respeto sólo se acabaría entendiendo tras interminables discusiones. Igual que las palabras del diccionario, todo —hasta que amarramos las cosas al mundo físico— está definido en términos de otras cosas.

Ésta es también la base del modo en que los ordenadores pueden “entender” algo. Aprendemos cosas muy sencillas —como asociar la palabra *caliente* con una sensación de quemazón— con una “programación” temprana de nuestros cerebros. De igual modo, podemos programar un ordenador para que haga cosas sencillas, como un pago bancario, y luego decir tranquilamente que “entiende” un cheque electrónico. Alternativamente, un ordenador puede completar el proceso siguiendo vínculos en el Web Semántico que le dicen cómo convertir cada término de un documento que no entiende en un documento que entienda. Uso la palabra *semántico* para esa clase de forma relativamente procesable por la máquina de “significado”. El Web Semántico es la red de conexiones entre diferentes formas de datos que permiten a la máquina hacer algo que no podía hacer directamente.

Esto puede sonar aburrido hasta que es aumentado proporcionalmente hasta llegar a la totalidad del Web. Imaginemos lo que los ordenadores pueden entender cuando hay un enorme revoltijo de términos y datos interconectados que pueden ser seguidos automáticamente. El poder que tenemos en las puntas de los dedos sería tremendo. Los ordenadores “entenderían” en el sentido de que habrían logrado un aumento espectacular en su función al vincular muchos significados.

Para construir entendimiento, necesitamos ser capaces de vincular términos. Los *lenguajes de deducción* permitirán que esto ocurra. Estos lenguajes funcionan a un nivel por encima de los lenguajes de esquema. Los lenguajes de deducción permiten a los ordenadores explí-

carse unos a otros que dos términos que pueden parecer diferentes son en cierto modo lo mismo; un poco como un diccionario inglés-español. Los lenguajes de deducción permitirán a los ordenadores convertir datos de un formato en otro.

Las bases de datos son producidas continuamente por diferentes grupos y compañías, sin conocimiento mutuo. Raramente alguien tiene el proceso para tratar de definir globalmente términos consistentes para cada una de las columnas que hay en las tablas de las bases de datos. Cuando podemos vincular términos, incluso muchos años después, un ordenador podrá entender que lo que una compañía llama "temperatura media diurna" es lo mismo que lo que otra compañía llama "promedio de temperatura diurna". Si el HTML y el Web hicieran que todos los documentos en línea parecieran un solo libro enorme, el RDF y los lenguajes de esquema o deducción harían que todos los datos del mundo parecieran una enorme base de datos.

Cuando disponemos de la capa de deducción, encontrar el coche amarillo a la venta se convierte en algo posible incluso aunque preguntemos por un automóvil amarillo. Cuando trata de llenar un formulario de impuestos, mi ordenador que entiende el RDF puede seguir vínculos hasta el esquema que el gobierno ha establecido para ello, encontrar punteros a las reglas y llenar todas esas líneas por mí por deducción desde otros datos que ya conoce.

Igual que con el actual Web, la descentralización es el principio de diseño subyacente que dará al Web Semántico la capacidad de convertirse en algo más que la suma de sus partes.

Ha habido muchos proyectos para almacenar significados intervinculados en un ordenador. El campo se ha llamado *representación de conocimiento*. Estos esfuerzos suelen usar sencillas definiciones lógicas, como las siguientes: un vehículo es una cosa, un coche es un vehículo, una rueda es una cosa, un coche tiene cuatro ruedas, etc., etc. Si se introducen las suficientes definiciones, un programa podría responder preguntas siguiendo los vínculos de la base de datos y pretender que piensa, de una manera mecánica. El problema es que esos sistemas están diseñados alrededor de una base de datos central, que sólo tiene sitio para una definición conceptual de "coche". No están diseñados para vincularse a otras bases de datos.

El Web, por el contrario, no trata de definir un sistema total, sino sólo una página web de cada vez. Cada página puede vincularse a todas las demás. De manera semejante, el Web Semántico permitiría que diferentes sitios tuvieran su propia definición de "coche". Podría hacerlo porque la capa de deducción permitiría a los aparatos vincular definiciones. Esto nos permite abandonar la necesidad de que dos personas tengan la misma idea rígida de lo que "es" algo. De este modo, la Comisión Europea podría establecer lo que cree que debe ser un formulario de impuestos. El gobierno estadounidense podría establecer su propio formulario de impuestos. Mientras la información esté en una forma que el aparato la pueda entender, un programa del Web Semántico podría seguir vínculos semánticos para deducir que la línea 2 en el formulario europeo es igual que la línea 3 A del formulario americano, que es como la línea 1 del formulario del estado de Nueva York.

Supongamos que pido a mi ordenador que me dé una tarjeta comercial de Pedro, de Quadradynamics, pero no tiene ninguna. Puede buscar una factura a nombre de su compañía, la dirección y número de teléfono y sacar su dirección electrónica de un mensaje, y presentar toda la información necesaria que incluye una tarjeta comercial. Yo podría ser el primero en establecer esas relaciones entre los campos, pero ahora cualquiera que conozca los vínculos puede sacar una tarjeta comercial de una factura enviada por e-mail. Si yo publico las relaciones, los vínculos entre campos, como RDF, entonces el Web Semántico en su totalidad conocerá la equivalencia.

Perdonen los simplificados ejemplos, pero espero que el punto principal quede claro: los conceptos se vinculan. Cuando, finalmente, miles de formularios se vinculan a través del campo de "apellido" o "nombre de familia", entonces cualquiera que analice el Web se dará cuenta de que ahí hay un importante concepto común. La cuestión es que nadie tiene que hacer este análisis. El concepto de "apellido" sencillamente empieza a surgir como una propiedad importante de una persona. Igual que un niño que está aprendiendo una idea gracias a frecuentes encuentros, el Web Semántico "aprende" un concepto a través de las contribuciones frecuentes de diferentes fuentes independientes. El Web hace esto sin apoyarse en el inglés ni en ningún lenguaje natural para entender. No traducirá poesía, pero traducirá fac-

turas, catálogos y material comercial, burocracia, viajes, impuestos y muchas más cosas.

El razonamiento que hay detrás de esta reflexión es que no hay depositario central de información, y ninguna autoridad sobre nada. Vinculando cosas, podemos llegar hasta muy lejos en el camino de la creación de un entendimiento común. El Web Semántico funcionará cuando los términos se acuerden de manera general, cuando no lo sean, y más a menudo en el lío fractal de términos de la vida real que tienen diversos grados de aceptación, ya sean en oscuros campos o en culturas globales.

Crear estándares globales es difícil. Cuanto más grande sea el número de personas involucradas, peor. En la actualidad, la gente puede trabajar junta con sólo unos pocos puntos de entendimiento globales, y muchos locales y regionales. Igual que con las leyes federales e internacionales, y el Web, el principio de diseño minimalista nos dice: tratemos de constreñir lo menos posible para lograr un objetivo común. El comercio internacional funciona usando conceptos de comercio y pago globales, pero no necesita que todo el mundo use la misma divisa, ni tenga las mismas penas por robo, y así sucesivamente.

Cantidad de grupos aparte del W3C han descubierto lo difícil que es lograr un acuerdo global bajo la presión de las variaciones locales. Las bibliotecas usan un sistema llamado MARC, que es un modo de transmitir los contenidos de una tarjeta del catálogo de una biblioteca. Hace diez años se creó el Electronic Data Interchange [Intercambio de Datos Electrónicos] (EDI), para la práctica del comercio electrónico, con equivalentes electrónicos estándar de cosas como formularios de encargo y facturas. En ninguno de los casos hubo un acuerdo total acerca de todos los campos. Se definieron algunos estándares, pero hubo en la práctica variaciones regionales o a nivel de compañía. Los procesos habituales de normalización nos dejaron ante el imposible dilema de si deberíamos hacer sólo acuerdos entre dos partes, de modo que una factura de Boeing y una factura de Airbus estén bien definidas pero sean bastante diferentes, o si deberíamos posponer el tratar de llevar a cabo cualquier comercio electrónico hasta que definamos lo que es una factura globalmente.

El plan del Web Semántico es poder moverse fácilmente de una situación a otra y trabajar en conjunto con una mezcla. Los espacios de nombres XML permitirán a los documentos trabajar en una mezcla de términos estándar globales y términos acordados localmente. Los lenguajes de deducción permitirán a los ordenadores traducir quizá no la totalidad de un documento, pero sí lo suficiente como para permitir que se pueda trabajar en él. Operar sobre semejante "entendimiento parcial" es fundamental, y lo hacemos todo el tiempo en el mundo no electrónico. Cuando alguien en Uruguay envía a un americano una factura, el receptor no la puede leer porque está en español, pero se imagina que es una factura porque tiene referencias al número de una orden de compra, la cantidad que hay que pagar y a quién pagarla. Eso es suficiente para decidir que eso es algo que tiene que pagar, y que le permite pagarla. Las dos entidades están operando con vocabularios superpuestos. La factura está de acuerdo con la emitida en Uruguay, y las facturas estadounidenses también, y hay concordan- cia suficiente entre ellas como para que se lleve a cabo la transacción. Esto ocurre sin necesidad de una autoridad central que diga cómo debe hacerse una factura.

Mientras los documentos se creen dentro del mismo marco lógico, como el RDF, el entendimiento parcial será posible. Así es como los ordenadores funcionarán cruzando fronteras, sin que haya personas que tengan que verse para ponerse de acuerdo sobre cada término específico globalmente.

Esto seguirá siendo un incentivo para que evolucionen los criterios, aunque podrán evolucionar con continuidad y no gracias a una serie de batallas. Una vez que, por ejemplo, una asociación industrial establece un criterio de metadatos para facturas, tarjetas comerciales, órdenes de compra, etiquetas de facturación y todos los demás formularios de comercio electrónico, entonces de pronto millones de personas y compañías con todo tipo de ordenadores, software y redes podrán llevar a cabo negocios electrónicamente. ¿Quién decidirá cuál es el criterio para hacer una factura? No el Consorcio Web. Estos pueden opinar de diferentes formas, por medio de grupos *ad hoc*, compañías individuales o gente. Lo único que el Consorcio Web necesita hacer es establecer los protocolos básicos que permitan definirse las reglas de deducción, y cada sector especializado de vida es-

tablecerá los acuerdos comunes necesarios para hacer el trabajo por ellos.

Quizá la más importante contribución del Web Semántico sea proporcionar una base para la futura evolución general del Web. Los dos objetivos originales del consorcio fueron ayudar a que el Web mantuviera la interoperatividad, y ayudar a mantener su "evolutividad". Sabemos lo que necesitamos para la interoperatividad. La *evolutividad* no era más que una consigna. Pero si el consorcio puede crear ahora un medio ambiente en el que los procesos de normalización se convierten en una propiedad del modo en que el Web y la sociedad trabajan juntos, entonces habrán creado algo que no sólo es mágico, sino capaz de convertirse en algo aún más mágico.

El Web tiene que ser capaz de cambiar lentamente, paso a paso, sin que lo detengan y lo rediseñen a partir de cero. Esto ocurre no sólo con el Web, sino con las aplicaciones web: los conceptos, los aparatos y los sistemas sociales que están construidos sobre él. Pues, aunque el Web pueda cambiar, los aparatos que lo están utilizando cambiarán mucho más. Las aplicaciones que hay en el Web no se crean de repente. Evolucionan a partir de una pequeña idea y van creciendo hasta hacerse más fuertes y más complejas.

Para concretar esta consigna, no hay más que poner como ejemplo la frustración tan frecuente que aparece cuando un procesador de textos en versión 4 se encuentra con un documento en versión 5 y no puede leerlo. El programa lanza los brazos al cielo horrorizado ante semejante encuentro con el futuro. Se detiene, porque cree (de manera bastante razonable) que no va a poder entender un lenguaje en versión 5, que no se había inventado cuando se escribió el programa. Sin embargo, con los lenguajes de deducción, un documento en versión 5 será "autodescriptivo"; Proporcionará un URI para el esquema de la versión 5. El programa en versión 4 puede encontrar el esquema y, vinculadas a él, reglas para convertir el documento en versión 5 en un documento en versión 4 siempre que sea posible. Lo único necesario es que el software de la versión 4 tiene que estar escrito de manera que pueda entender el lenguaje en el que están escritas las reglas. Este lenguaje de deducción RDF, pues, tiene que ser un estándar.

Cuando dejamos libre la potencia del RDF de modo que nos permita expresar reglas de deducción, aún podemos forzarlo para que no

sea un lenguaje tan expresivo que asuste a la gente. Las reglas de deducción no tienen por qué tener un lenguaje de programación completo. Serán analizables y separables, y no deberían presentar amenaza alguna. Sin embargo, para automatizar algunas tareas de la vida real, el lenguaje tiene que volverse más potente.

Volviendo al formulario de impuestos, imaginemos que las instrucciones para llenarlo están escritas en lenguaje de ordenador. Las instrucciones están llenas de *sí* y de *pero*. Incluyen aritmética y alternativas. Una máquina, para poder seguir estas instrucciones, necesitaría una capacidad bastante grande de razonamiento. Tendría que discutir qué poner en cada línea siguiendo vínculos para encontrar relaciones entre datos como estados de cuentas bancarios electrónicos, recibos y notas de gastos.

¿Cuál es la ventaja de este punto de vista sobre, por ejemplo, un programa de preparación de impuestos, o simplemente abandonar y escribir un programa Java para hacerlo? La ventaja de poner las reglas en RDF es que al hacerlo, todo el razonamiento queda expuesto, mientras que un programa es una caja negra: no se ve lo que ocurre dentro. Cuando usé un programa de impuestos para saber qué tenía que pagar en 1997, el programa se equivocó en la cantidad final. Creo que se confundió entre los impuestos estimados pagados *en* 1977, y los pagados *para* 1997, pero nunca lo sabré con toda seguridad. El programa leyó toda mi información y llenó el formulario incorrectamente. Yo no hice caso del resultado, pero no pude arreglar el programa porque no podía saber cómo funcionaba. El único modo de haber podido revisar el programa era haber hecho el trabajo yo mismo a mano. Si un aparato razonador hubiera introducido todos los datos y deducido los impuestos, yo podría haberle preguntado por qué había hecho lo que había hecho, y corregir el origen del problema.

Ser capaz de preguntar “¿Por qué?” es importante. Permite al usuario remontarse hasta las suposiciones que se hayan hecho y hasta las reglas y datos utilizados. Los aparatos razonadores nos permitirán manipular, descubrir, encontrar y demostrar cosas lógicas y numéricas en un campo completamente abierto de aplicaciones. Nos permitirán manejar datos que no entran en categorías claras, como “finanzas”, “planificación de viajes” o “calendario”. Y son esenciales para que

confiemos en los resultados en línea, porque nos dan la posibilidad de saber cómo se dedujeron los resultados.

La desventaja de usar aparatos razonadores es que, como pueden combinar datos que estén por todo el Web mientras buscan respuestas, puede ser fácil que hagamos una pregunta abierta que tenga como resultado una búsqueda sin fin. Incluso aunque tengamos reglas bien definidas en lo que se refiere a quién puede acceder al sitio web del consorcio, sólo para miembros, no puede uno acercarse a él y simplemente pedir el acceso. Esto haría que el servidor web empezase una búsqueda abierta porque sí. No podemos permitir que nuestro servidor web pierda el tiempo haciendo eso; un usuario tiene que venir equipado con ciertas credenciales. Actualmente, a los usuarios se les pregunta según qué regla o a través de qué miembro tienen derecho de acceso. Un ser humano verifica la lógica. A nosotros nos gustaría hacerlo automáticamente. En esos casos necesitamos un formulario especial de RDF en el que se pueda incluir la explicación; si se quiere, una declaración con la respuesta a todos los porqués. Mientras que encontrar un buen argumento de por qué alguien debería tener acceso puede suponer largas búsquedas, o conocimientos, o complejos razonamientos, una vez que se haya encontrado ese razonamiento, verificarlo es una cuestión mecánica que podemos dejar a una simple herramienta. Por eso es por lo que se necesita un lenguaje que transmita una prueba a través de Internet. Una prueba no es más que una lista de fuentes en las que buscar información, con indicadores a las reglas de deducción que se usaron para ir de un paso al siguiente.

En la complejidad del mundo real, la vida puede seguir adelante incluso cuando existan preguntas que los aparatos razonadores no puedan contestar. No hacemos que asuntos fundamentales de nuestros asuntos diarios dependan de que se puedan contestar o no. Podemos apoyar la colaboración con una infraestructura técnica que pueda respetar las necesidades de la sociedad en toda su complejidad.

Naturalmente, el que creamos en determinados documentos dependerá en el futuro de las firmas digitales de criptografía de clave pública. Un “aparato de confianza” (“trust engine”) será un aparato razonador con una ficha de firmas incluida que le dé una capacidad inherente para validar una firma. El aparato de confianza es el tipo de

agente más poderoso que hay en el Web Semántico. Ha habido proyectos en los que un aparato de confianza usaba un lenguaje menos potente, pero francamente creo que, mirando las cosas con realismo, vamos a necesitar un lenguaje muy expresivo para expresar auténtica confianza, y los aparatos de confianza capaces de entender dicho lenguaje. El truco que hará funcionar el sistema en la práctica será enviar explicaciones a todas partes en la mayoría de los casos, en lugar de esperar que el receptor averigüe por qué debería creerse determinada cosa.

Crear la actual firma digital en un documento es la parte más sencilla de la tecnología de confianza. Puede hacerse sin tener en cuenta el lenguaje usado para crear el documento. Permite firmar un documento, o parte de él, con una clave, y verificar que un documento ha sido firmado con una clave. La idea es que haya un modo estándar de firmar cualquier documento XML. El consorcio inició en 1999 esta actividad, combinando experiencias anteriores de firmas de etiquetas PICS con nuevas ideas procedentes del mundo bancario.

La otra cara de la confianza, que en realidad teje el Web de la Confianza, es la madeja de declaraciones acerca de quién confía en las declaraciones de qué forma cuando están firmadas con qué claves. Aquí es donde está el meollo del asunto, el reflejo real de la sociedad en la tecnología. Conseguir que esto funcione bien permitirá que ocurra de todo, desde colaboración entre dos personas hasta comercio entre corporaciones, y nos permitirá confiar realmente en que las máquinas están funcionando para nosotros. A medida que el Web se use para representar cada vez más lo que pasa en la vida, establecer una confianza se va volviendo más complicado. Ahora mismo, la situación de la vida real es demasiado complicada para nuestras herramientas en línea.

En la mayoría de nuestras vidas diarias, entonces, incluso en un mundo complejo, cada paso debería ser honrado. No tenemos que liberar la potencia total del RDF para que nuestra tarea se realice. No hay necesidad de temer que el uso del RDF requiera que los ordenadores se pongan a hacer conjjeturas.

Sin embargo, ahora que estamos considerando el más complejo de los casos, no debemos ignorar aquellos en los que los ordenadores tratan de dar respuestas razonablemente buenas a preguntas abiertas.

Las técnicas que usan son *heurísticas*; esto es, decisiones que se toman cuando no se pueden examinar todas las alternativas. Cuando una persona usa un buscador, y ve la primera página que le ofrece una pista prometedora, está usando la heurística. Quizá mire los títulos, o las primeras líneas citadas, o los propios URI; en cualquier caso, usar la heurística es un arte adquirido. Los programas heurísticos de un banco son los que hacen sonar una alarma cuando el patrón de gastos de la tarjeta de crédito de una persona parece diferir del habitual.

La interrelación entre los sistemas heurísticos y los estrictamente lógicos será interesante. La heurística hace suposiciones y la lógica las comprueba. Los robots recorrerán el Web y harán índices de ciertas formas de datos, y esos índices no llegarán a ser definitivos, pero serán tan buenos que se podrán usar como definitivos para muchos fines. La heurística puede llegar a ser tan buena que parezca perfecta. El Web Semántico está siendo cuidadosamente diseñado de manera que no tenga que responder a preguntas abiertas. Por eso es por lo que funcionará y crecerá. Pero al final también proporcionará una base a aquellos programas que puedan usar la heurística para emprender lo que antes era impensable.

A partir de aquí es difícil predecir lo que ocurrirá en el Web Semántico. Como podremos definir límites de confianza, estaremos inclinados, dentro de esos límites, a dar más potencia a las herramientas. Las técnicas como los virus o las cartas en cadena, que ahora consideramos destructivas, se convertirán en modos de conseguir que se realice un trabajo. Usaremos la heurística y haremos preguntas abiertas sólo cuando hayamos hecho una sólida base de modos predecibles de contestar preguntas directas. Seremos brujos en nuestro nuevo mundo cuando hayamos aprendido a controlar nuestras creaciones.

Aunque el proyecto de las tecnologías necesarias para conseguir un nuevo Web no está claro como el cristal, la visión macroscópica que he presentado debería al menos permitirnos deducir que queda mucho trabajo por hacer. Parte de este trabajo queda aún lejano. Y parte no es aún más que un brillo en los ojos.

A medida que el trabajo avanza, veremos de manera más precisa cómo encajan las piezas. Ahora mismo, la arquitectura final es hipotética; estoy diciendo que podrían encajar, que deberían encajar. Cuan-

do trato de explicar la arquitectura ahora, la gente me mira con la misma mirada distante con la que me miraban en 1989, cuando trataba de explicarles cómo funcionaría el hipertexto global. Pero he encontrado a unas cuantas personas que comparten la visión; lo veo por el modo en que gesticulan y hablan rápidamente. En esos raros casos también tengo la misma sensación en el estómago que tuve hace una década: trabajarán para quien tengan que trabajar, harán lo que sea necesario, para contribuir a que el sueño se haga realidad. Una vez más, va a ser un asunto fundamental.

El proyecto del nuevo Web también se parece mucho a mi propuesta de 1989 para el Web original. Tiene una base social, un plan tecnológico y algo de filosofía básica. Unas cuantas personas lo entienden; la mayoría no. Al principio escribí el código del World Wide Web, luego me lancé al mundo a promocionar la idea, hacer que la tecnología estuviera disponible para que la gente pudiera empezar a trabajar con esa pequeña parte, y les animé.

Actualmente el consorcio podría escribir parte del código, o al menos coordinar la escritura del código. Quizá la comunidad informática compartirá la visión y completará las piezas según un modelo comercial durante unos años. O quizás alguien que esté mirando desde fuera se dé cuenta de repente: "Sé cómo se puede hacer esto. No sé cómo inventar un modelo comercial, pero creo que puedo escribir el código en dos semanas".

Que diversas personas trabajaran en el primer Web fue algo que progresó de manera bastante coordinada porque yo había escrito el primer código, lo que daba a los demás algo sobre lo que escribir. Ahora tenemos dos herramientas que antes no teníamos. Una es el consorcio; un lugar en el que la gente puede reunirse así como un lugar donde encontrar avanzadas plataformas de software, como Jigsaw y Apache, que la gente puede utilizar para probar sus nuevas ideas. La segunda herramienta es el propio Web. Extenderse por el mundo será mucho más fácil. Yo puedo publicar este plan en el mundo entero cuando esté solamente a medio terminar. El modo normalmente académico en que Robert Cailliau y yo pudimos difundir la propuesta original fue introducirlo en los debates de las conferencias de hipertexto; y fue rechazada. Este proyecto no está listo para difundirse en forma de conferencia aún, y no me siento inclinado a hacer que lo

esté. Nos limitaremos a sacarlo afuera, de manera que la gente pueda verlo y hablar de él. Una vez que se ha plantado una semilla, contendrá indicadores del lugar de donde viene, de modo que las ideas se propaguen mucho más rápidamente.

Los cínicos ya me han dicho: "¿Crees de verdad que esta vez la gente va a pasarse horas y horas con el proyecto, como hicieron Pei Wei y todos los demás?". Sí. Porque eso es precisamente lo que decían los cínicos en 1989. Decían: "Bueno, esto es demasiado". Pero, recuerden, sólo se necesitan media docena de personas válidas en los lugares adecuados. Entonces, encontrar a esa docena de personas llevó mucho tiempo. Actualmente no hay más que ir al consorcio, coger ideas y difundirlas.

Ciertamente, esta vez el peligro es que tenemos seiscientas personas creando aparatos razonadores en sus garajes. Pero si tratan de patentar lo que están haciendo, creyendo cada uno que ha encontrado la gran solución el primero, o si construyen barreras de formatos de propiedad y usan modos peculiares y no documentados de hacer las cosas, no harán más que estorbar. Si, a través del consorcio, vienen abiertamente a la mesa para hablar, todo esto puede funcionar bien muy pronto.

Menciono las patentes de pasada, pero de hecho son un gran escollo para el desarrollo del Web. Los promotores dejan en espera sus esfuerzos en una determinada dirección cuando oyen rumores de que alguna compañía puede tener una patente que tenga que ver con la tecnología. Actualmente, en Estados Unidos (contrariamente a muchos países), es posible patentar parte de la manera en que un programa hace algo. Esto es en cierto modo como patentar un procedimiento comercial: es difícil definir lo que es realmente "nuevo". Ciertamente, entre algunas patentes que he revisado, me ha parecido difícil encontrar algo que me dé una sensación de idea nueva. Algunas no hacen sino coger un proceso ya conocido (como los préstamos entre bibliotecas o las apuestas en las carreras) y lo hacen en software. Otros combinan conocidas técnicas de modos aparentemente arbitrarios sin efecto añadido alguno; como patentar el ir de tiendas en un coche de rayas los jueves. Pasan la prueba de la aparente novedad porque no hay documento que describa exactamente un proceso así. En 1980, un

dispositivo para entregar un libro electrónicamente, o un dispositivo para apostar en línea podrían resultar novedosos, pero ahora esas cosas no son más que versiones web obvias de cosas bien conocidas. La Oficina de Patentes y Marcas Registradas de Estados Unidos, mal equipada para buscar "arte prioritario" (la primera ocurrencia de una misma idea) en este nuevo campo, parece haber solucionado la cosa concediendo patentes por defecto.

Es a menudo difícil saber de qué es una patente porque está escrita de manera oscura usando un lenguaje bastante diferente del que un programador normal usaría. Hay una razón para esto: el arma es el miedo a un pleito, más que la patente en sí. Las compañías adquieren los derechos de patentes unas de otras sin establecer siquiera lo que esas patentes significan en realidad. El miedo aumenta por la incertidumbre y la duda, por lo que hay un incentivo para ser oscuro. Sólo los tribunales pueden determinar lo que significa una patente, y el esfuerzo legal y el tiempo empleados empequeñece el esfuerzo técnico.

Este ambiente es nuevo. Las patentes de software son nuevas. El espíritu de Internet en los setenta y ochenta consistía en compartir para el bien común, y habría sido impensable para un participante pedir tasas sólo por aplicar un protocolo estándar como el HTTP. Ahora las cosas están cambiando. Las grandes compañías acumulan patentes como amenaza de represalias ante demandas de sus semejantes. A las pequeñas compañías les aterroriza entrar en el negocio.

El sueño de conseguir un trozo de alguna parte fundamental de la nueva infraestructura es grande. Algunas compañías (e incluso individuos) se ganan la vida sacando patentes y demandando a compañías más grandes, inmunizándose contra las represalias porque en realidad no hacen ni venden ningún producto. El objetivo original de las patentes —fomentar la publicación y despliegue de ideas y proteger los incentivos para investigación— es noble, pero el abuso es ahora un problema muy serio.

Actualmente la tendencia parece ser que las patentes son cuestión de lo que se pueda sacar de ellas. Los ingenieros, a los que los abogados de una compañía les piden que proporcionen ideas patentables cada pocos meses, entregan resignadamente "ideas" que hacen estremecerse a los propios ingenieros.

Es tiempo de que haya un cambio, hacia un espíritu en el que las compañías usen patentes para defender sus propios productos válidos, en lugar de hacer demandas oportunistas sin sentido. El umbral de la "innovación" está demasiado bajo. Los abogados de las empresas están enquistados en la costumbre de discutir cualquier ventaja que puedan, y probablemente sólo un liderazgo empresarial determinado podría poner de nuevo a la industria en el buen camino. Los miembros del consorcio, en el momento de escribir esto, están discutiendo qué hacer, pero todavía no está claro cuál será el resultado.

El Web Semántico, como ya hace el Web, hará que muchas cosas que antes eran imposibles se conviertan en obvias. Mientras escribo sobre nueva tecnología, me pregunto si será un sueño técnico o una pesadilla legal.

## 14. TEJIENDO LA RED

¿Podrá el futuro Web cambiar el modo en que la gente trabaja junta y aumenta sus conocimientos en una pequeña empresa, en una gran organización, en un país? Si funciona para un pequeño grupo y puede aumentar proporcionadamente, ¿puede usarse para cambiar el mundo? Sabemos que el Web nos permite hacer cosas más rápidamente, pero ¿puede hacer un cambio de fase en la sociedad, un avance hacia una nueva manera de trabajar? ¿Y eso será para mejor o para peor?

En una empresa con seis empleados, todo el mundo se puede sentar alrededor de una mesa, compartir sus opiniones y llegar a un acuerdo acerca de todos los términos que están usando. En una gran empresa, alguien define los términos comunes y el comportamiento que hace que la compañía funcione como una entidad. Aquellos que han pasado por esa transición lo saben muy bien: normalmente destruye la diversidad. Es una estructura demasiado rígida. Y a medida que la empresa crece, los límites burocráticos cortan cada vez más sus comunicaciones internas, su fluido vital. En el otro extremo está la comunidad utópica sin estructura, que tampoco funciona, porque nadie saca la basura.

El que un grupo pueda avanzar depende de crear la conexión adecuada entre la gente; ya sea en una familia, en una compañía, en un país o en el mundo. Hemos estado tratando de averiguar cómo crear esto durante años. En muchas formas, no hemos tenido que decidir, ya que la geografía ha decidido por nosotros. Las compañías, y las naciones, han estado siempre definidas por una agrupación física de personas. La estabilidad militar de una nación estaba basada en los emplazamientos de tropas y las distancias de marcha. La diversidad de culturas que hemos tenido también ha surgido de un espacio bidimensional. La única razón por la que la gente de un pequeño pueblo

de Suiza hable un dialecto único es porque estaban rodeados de montañas. La geografía dio al mundo su estabilidad militar y sus sectores culturales. La gente no tenía que decidir cómo de grandes tenían que ser sus grupos o dónde colocar los límites. Ahora que la medida no son las distancias físicas, ni siquiera las zonas horarias, sino los clics, tenemos que tomar esas decisiones. Internet y el Web nos han sacado del espacio bidimensional. También nos han quitado de la cabeza la idea de que no vamos a ser interrumpidos por nadie que esté a más de un día de distancia andando.

Al principio, esta violación de nuestras reglas largo tiempo establecidas puede ser inquietante, destruyendo un sentido geográfico de identidad. El Web rompe los límites en los que confiábamos para definirnos y protegernos, pero también puede crear límites nuevos.

Lo que no aumenta proporcionalmente cuando una compañía crece es la intuición: la capacidad para resolver problemas sin usar un método lógico bien definido. Una persona o grupo pequeño pensando en voz alta, medita acerca de problemas hasta que surgen posibles soluciones. Las respuestas no llegan necesariamente por seguir una senda lógica, sino más bien viendo dónde pueden conducir las conexiones. Una compañía más grande no consigue ser intuitiva cuando la persona que tiene la respuesta no está hablando con la persona que tiene la pregunta.

Es importante que el Web ayude a la gente a ser intuitiva además de analítica, porque nuestra sociedad necesita ambas funciones. Los seres humanos tienen un equilibrio natural cuando usan las partes creativa y analítica de su cerebro. Resolveremos grandes problemas analíticos utilizando la potencia informática del Web Semántico.

Aumentar la intuición es difícil porque nuestras mentes mantienen miles de asociaciones tentativas efímeras al mismo tiempo. Para dar lugar a una intuición de grupo, el Web debería poder capturar esos hilos: pensamientos a medias que surgen, sin un pensamiento racional evidente o una deducción, a medida que trabajamos. Tendría que poder presentarlos a otro lector como complemento natural de una idea a medio formar. El paso intuitivo tiene lugar cuando alguien que está siguiendo vínculos de varias personas independientes se da cuenta de que hay una relación importante entre todas, y crea un atajo para registrarla.

Todo esto funciona sólo cuando cada persona forma vínculos mientras navega, por lo que escribir, crear vínculos y navegar debe ser algo totalmente integrado. Si alguien descubre una relación pero no hace el vínculo, él o ella sabrán más, pero el grupo no.

Para crear ese atajo, una persona tiene que tener dos objetos de deducción en la cabeza al mismo tiempo. El nuevo Web hará que sea mucho más probable que alguien en alguna parte esté mirando en una fuente que contenga la mitad de la idea clave, y resulte que acaba de mirar recientemente la otra. Para que esto sea posible, el Web tiene que estar bien conectado, tener varios "grados de separación". Éste es el tipo de cosa que los investigadores están siempre tratando de hacer: conseguir meterse el máximo posible en la cabeza, luego ir a dormir, despertarse en mitad de la noche con una brillante idea y correr a ponerla por escrito. Pero a medida que el problema crece, queremos ser capaces de enfocar la cuestión a una escala mucho mayor. Tenemos que estar seguros de que diseñamos el Web para permitir el feedback a partir de la gente que ha creado nuevos vínculos intuitivos.

Si lo logramos, la creatividad surgirá entre grupos mayores y más diversos. Estas actividades de alto nivel, que han tenido lugar dentro de un solo cerebro humano, surgirán en grupos incluso más grandes, más interconectados, que actúen como si compartiesen un cerebro intuitivo mayor. Es una analogía intrigante. Quizá esa actividad nocturna no sea después de todo una pérdida de tiempo: no es más que el sueño del Web.

Los átomos tienen cada uno una *valencia*: la capacidad para conectar con otros tantos átomos. Como individuo, cada uno de nosotros recoge unos cuantos canales en los que participar, y podemos arreglárnoslas sólo con unos cuantos. La ventaja de conseguir que las cosas se hagan más rápidamente en el Web es una ventaja sólo hasta el punto en que podamos aceptar la información más deprisa, y haya límites definidos. Aumentando un poco todo lo que tenemos que leer y escribir, el número de e-mails al que nos enfrentamos y el número de sitios Web que tenemos que recorrer, podemos reunir unos cuantos bytes más de conocimientos, pero nos agotaremos en el proceso y no iremos al grano.

A medida que los grupos van trabajando juntos, los miembros empiezan a alcanzar un entendimiento común que incluye nuevos conceptos, que sólo ellos comparten. A veces esos conceptos pueden llegar a ser tan sólidos que el grupo descubre que tiene que luchar con el resto del mundo para explicar sus decisiones. En este punto, los miembros pueden darse cuenta por primera vez de que han empezado a usar palabras de formas especiales. Puede que no se den cuenta de cómo han formado una pequeña subcultura hasta que empiezan a explicar sus decisiones a colegas que están fuera del grupo. Han construido un nuevo entendimiento, y al mismo tiempo construido una barrera a su alrededor. Los límites del entendimiento se han roto, pero se han formado otros nuevos alrededor de aquellos que comparten un nuevo concepto.

Se ha hecho una elección, y hay ganancias y pérdidas en términos de entendimiento compartido.

¿Qué es lo que debe guiarnos cuando hacemos esas elecciones? ¿Qué tipo de estructura pretendemos, y qué principios nos ayudarán a lograrlo? El Web es un medio tan flexible que deja la decisión en nuestras manos. Del mismo modo que podemos seleccionar los vínculos que hacemos individualmente, tenemos opciones en las máquinas sociales que creamos, las diversas piezas de nuestro juego de construcción. Sabemos que queremos una estructura bien conectada de intuición de grupo para trabajar. Sabemos que debe estar descentralizada, ser elástica y justa.

El cerebro humano supera a los ordenadores por su increíble nivel de procesamiento paralelo. La sociedad, de igual modo, resuelve sus problemas en paralelo. Para que la sociedad funcione eficazmente en el Web, se requiere un paralelismo masivo. Todo el mundo tiene que poder publicar, y controlar quién tiene acceso a sus trabajos publicados. No debe haber una estructura (como un sistema de autopistas o un sistema decimal Dewey obligatorio) ni una limitación que imposibilite cualquier tipo de idea o solución sólo porque el Web no vaya a permitir que se explique.

Antes de que existiera el Web, Internet florecía en una arquitectura técnica descentralizada y una arquitectura social descentralizada. Éstas fueron creadas incrementalmente por el diseño de una maquinaria técnica y social. La comunidad tenía suficientes reglas de com-

portamiento para funcionar usando las sencillas máquinas sociales que inventaba. Empezó a partir de un mundo plano en el que cada ordenador no tenía más que una dirección de Internet y todo el mundo se consideraba igual, pero con el tiempo las oleadas de personas charlando impusieron algo de orden. Los grupos de noticias dieron una estructura a la información y a la gente. El Web empezó con una falta similar de estructura preestablecida, pero pronto toda clase de listas de sitios "mejores" crearon una estructura basada en la competitividad incluso antes de que se introdujera la publicidad. Mientras que el propio Internet parecía ser algo alejado de la jerarquía, sin jerarquía había demasiados grados de separación para evitar que las cosas se reinventaran: parecía haber una búsqueda de algo que no fuera un árbol, pero tampoco un espacio plano.

Sin duda necesitamos una estructura que evite esas dos catástrofes: la monocultura del uniforme global de McDonald's, y los aislados cultos de la Puerta del Cielo que no se entienden más que a sí mismos. Si cada uno de nosotros extiende su atención de manera igual entre grupos de diferentes tamaños, desde lo personal a lo global, ayudamos a evitar esos extremos. Vínculo a vínculo construimos sendas de entendimiento a través de la red de la humanidad. Somos los hilos que cohesionan el mundo. Cuando hacemos esto, acabamos teniendo de manera natural unos cuantos sitios web muy demandados, y una continua disminución de la enorme cantidad de sitios con muy pocos visitantes. En otras palabras, por muy atractiva que pueda parecer la igualdad entre pares, semejante estructura no es óptima por su uniformidad. No presta la suficiente atención a la coordinación global, y puede requerir muchos clics para ir desde el problema a la solución.

Si en lugar de ello todo el mundo divide su tiempo más o menos de manera igual entre los diez mejores sitios del Web, el resto de los cien mejores, el resto de los mil mejores, y así sucesivamente, la carga en diversos servidores tendrá una distribución de tamaños característica de patrones "fractales" tan comunes en la naturaleza (desde las líneas de costa hasta los helechos) y del famoso patrón matemático "juego de Mandelbrot". Resulta que algunas medidas de todo el tráfico en el Web de los empleados de Digital Equipment en la costa oeste reveló muy aproximadamente esta regla  $1/n$ : el Web muestra propiedades

fractales incluso aunque no podamos ver individualmente los patrones, e incluso aunque no haya un sistema jerárquico para sostener semejante distribución.

Esto no responde a la pregunta, pero es intrigante porque sugiere que hay dinámicas a gran escala funcionando para producir semejantes resultados. Jon Kleinberg, un científico informático de la Universidad de Cornell, descubrió un resultado fascinante: que cuando la matriz del Web se analiza como un sistema de mecánica cuántica, los estados de energía estables corresponden a conceptos que se están discutiendo. El Web está empezando a desarrollar estructuras a gran escala a su modo. Quizá podamos producir nuevas métricas para comprobar el progreso de la sociedad hacia lo que consideramos aceptable.

La analogía del cerebro global es tentadora, porque tanto el Web como el cerebro incluyen un gran número de elementos —neuronas y páginas web— y una mezcla de estructura y aparente aleatoriedad. Sin embargo, un cerebro tiene una inteligencia que surge a niveles bastante diferentes a partir de cualquier cosa de la que pueda ser consciente una neurona. Desde Arthur C. Clarke hasta Douglas Hofstader, los escritores han observado una “propiedad emergente” que surge de la masa de la humanidad y de los ordenadores. Pero recordemos que semejante fenómeno tendría su propio orden del día. No seríamos conscientes de ello en tanto que individuos, y menos aún podríamos controlarlo, igual que la neurona no puede controlar al cerebro.

Espero que haya propiedades emergentes con el Web Semántico, pero a un nivel menor que inteligencia emergente. Podría haber un orden o una inestabilidad espontánea: la sociedad podría hundirse, igual que el mercado de valores se hundió en octubre de 1987 a causa de una operación monetaria automática hecha por ordenador. La finalidad del comercio —hacer dinero en cada operación no cambió—, pero la dinámica sí; se operó tan rápidamente con bloques de acciones tan enormes que el sistema entero se volvió inestable.

Para asegurar la estabilidad, cualquier sistema electrónico complejo requiere un mecanismo de amortiguación para evitar que oscile de manera exagerada. A partir de entonces se introdujeron mecanismos de amortiguación en el sistema de la bolsa. Podríamos instalarlos

en el Web Semántico para los ordenadores que cooperan pero ¿podríamos instalarlos en la red de personas que cooperan? La atención de la gente, el seguimiento de vínculos y el flujo de dinero ya están entrelazados inextricablemente.

Sin embargo, yo no baso mis esperanzas en un orden superpoderoso que surja espontáneamente del caos. Me parece que construir deliberadamente una sociedad, de manera incremental, usando las mejores ideas que tengamos, es nuestro deber y debería ser también lo más divertido. Estamos aprendiendo poco a poco el valor que tienen sistemas descentralizados y diversos, y el mutuo respeto y la tolerancia. Ya sea que lo achaquemos a la evolución o a nuestro espíritu favorito, la cuestión es que parece ser que, en tanto que humanos, nos gusta al final sacar la mayor diversión de hacer lo "correcto".

Mi esperanza y fe de que estemos dirigiéndonos a algo surge en parte de la observación repetidamente demostrada de que la gente parece estar naturalmente hecha para interactuar con otros como parte de un sistema más grande. Una persona que sea completamente introvertida, que pasa la mayor parte del tiempo sola, es alguien que tiene dificultades para tomar decisiones equilibradas y es muy infeliz. Alguien completamente extrovertido, que se preocupa del medio ambiente y la diplomacia internacional, y pasa poco tiempo sentado en casa o en su comunidad local, también tiene dificultades en tomar decisiones equilibradas y también es muy infeliz. Parece ser que la felicidad de una persona depende de un equilibrio de conexiones a diferentes niveles. Al parecer hemos construido en nuestro interior lo que una persona necesita para formar parte de una sociedad fractal.

Si acabamos produciendo una estructura en el hiperespacio que nos permita trabajar juntos armoniosamente, eso sería una metamorfosis. Aunque, espero, tendría lugar de manera incremental, tendría como resultado una gran reestructuración de la sociedad. Una sociedad que pudiera avanzar gracias a la intercreatividad y la intuición de grupo, en lugar del conflicto como mecanismo básico, sería un cambio muy importante.

Si establecemos las bases e intentamos nuevas formas de interactuar en el nuevo Web, podemos encontrar todo un conjunto de es-

tructuras financieras, éticas, culturales y gubernamentales a las que podemos querer pertenecer, en lugar de escoger aquellas en las que ya vivimos físicamente. Poco a poco las estructuras que funcionen mejor serán más importantes en el mundo, y los sistemas democráticos pueden tomar diferentes formas.

Trabar juntos es la cuestión de encontrar entendimientos compartidos pero teniendo cuidado de no etiquetarlos como absolutos. Pueden ser compartidos, pero a menudo serán arbitrarios en la imagen más grande.

Pasamos mucho tiempo tratando de fijar significados y luchando para que nuestro marco de trabajo sea adoptado por otros. Es, después de todo, un proceso de toda una vida el establecer conexiones con todos los conceptos que usamos. Un talento impresionante de mi tutor de física, el profesor John Moffat, consistía en que, cuando yo le llevaba un problema que había resuelto incorrectamente usando una extraña técnica y símbolos diferentes de los ya establecidos, no sólo seguía mi extraño razonamiento para descubrir qué era lo que estaba mal, sino que usaba entonces mis extrañas anotaciones para explicar la respuesta correcta. Esta gran proeza suponía mirar el mundo usando mis definiciones, compararlas con las suyas y traducir sus conocimientos y experiencia a mi lenguaje. Era una versión matemática del arte de escuchar. Este tipo de esfuerzo es necesario cada vez que se encuentra un grupo. También es el trabajo más difícil de los grupos de trabajo del consorcio. Aunque a menudo no es lo más apetecible, es lo que luego merece los parabienes.

Tenemos que estar preparados para descubrir que la verdad “absoluta” con la que estábamos tan cómodos dentro de un grupo, se cuestiona de pronto cuando nos encontramos con otro grupo. La comunicación humana aumenta proporcionalmente sólo si podemos ser tolerantes con las diferencias mientras trabajamos con un entendimiento parcial.

El nuevo Web debe permitirme aprender cruzando límites. Tiene que ayudarme a reorganizar los vínculos que hay en mi propio cerebro para que pueda entender los que hay en el de otra persona. Tiene que permitirme mantener las estructuras que ya tengo, y relacionarlas con otras nuevas. Mientras tanto, en tanto que personas tenemos que acostumbrarnos a ver como comunicación y no como discusión las

conversaciones y desafíos que son parte necesaria de este proceso. Cuando fracasamos, tenemos que imaginar que se ha roto alguna estructura, o si no somos lo bastante listos para relacionar unas estructuras con otras.

El paralelismo entre diseño técnico y principios sociales se ha repetido en toda la historia del Web. Un año después de que consiguiese poner en marcha el consorcio, mi esposa y yo descubrimos el Universalismo Unitario. Entrar en una iglesia Universalista Unitaria más o menos por azar nos pareció un soplo de aire fresco. Parte de las filosofías básicas de la asociación tiene mucho que ver con lo que yo he llegado a creer, y el objetivo con el que creé el Web. Está claro que el Universalismo Unitario no tuvo influencia alguna sobre el Web. Pero me doy cuenta de cómo pudo haberlo hecho, porque diseñé ciertamente el Web alrededor de principios universalistas (con *u* minúscula).

Una de las cosas que me gustan del Unitarianismo es su falta de trampas religiosas, milagros y pompa y circunstancia. Es en cierto modo minimalista. Los unitaristas aceptaron las partes útiles de la filosofía de todas las religiones, incluyendo el cristianismo y el judaísmo, pero también el hinduismo, el budismo y cualquier otra filosofía, y las envolvieron no en una religión sólida, sino en un medio en el que la gente piensa y discute, conversa y trata siempre de aceptar las diferencias de opinión e ideas.

Supongo que mucha gente no clasificaría el “U-Uísmo” como una religión en absoluto, porque no tiene dogma, y es muy tolerante con las diferentes formas de creer. Pasa la prueba de Invención Independiente que aplico a los diseños técnicos: si algún otro hubiera inventando lo mismo independientemente, los dos sistemas deberían funcionar juntos sin que nadie tuviera que decidir cuál era el principal. Para mí, que disfrutaba de la aceptación y la diversidad de Internet, la iglesia Unitarianista estaba muy bien. Las relaciones de igual a igual se fomentan cada vez que son oportunas, igual que el World Wide Web fomenta que se haga un vínculo de hipertexto cada vez que es oportuno. Ambas son filosofías que permiten que se desarrollen sistemas descentralizados, ya sean sistemas de ordenadores, de conocimientos o de personas. La gente que creó Internet y el Web aprecian de verdad el valor de los individuos y el valor de sistemas en el que los individuos

juegan su papel, con un sentido firme de su propia identidad y un sentido firme del bien común.

Hay una libertad en el mundo de Internet: mientras aceptemos las reglas necesarias para enviar paquetes, podemos enviar paquetes que contengan cualquier cosa a cualquier parte. En el Universalismo Unitario, si uno acepta el principio básico del respeto mutuo para trabajar juntos hacia un objetivo importante, uno encuentra una enorme libertad para escoger palabras propias que capturen ese objetivo, rituales propios que ayuden a centrar la mente, metáforas propias que proporcionen fe y esperanza.

Tuve mucha suerte al trabajar en el CERN, por estar en un medio que tanto los Universalistas Unitarios como los físicos apreciarían igualmente: un ambiente de respeto mutuo y que construye algo muy grande por medio del esfuerzo colectivo que estaba mucho más allá de los medios de una sola persona, sin necesidad de un gigantesco régimen burocrático. El medio era complejo y rico; cualquier par de personas podía reunirse e intercambiar ideas, e incluso acabar trabajando juntos de algún modo. Este sistema produjo una extraña y maravillosa máquina, que necesitaba cuidados para mantenerse, pero que podía aprovecharse de la ingenuidad, inspiración e intuición de los individuos de una manera muy especial. Éste fue desde el principio mi objetivo para el World Wide Web.

La esperanza en la vida procede de las interconexiones entre todas las personas del mundo. Creemos que si todos trabajamos por aquello en lo que creemos individualmente que es bueno, entonces como conjunto conseguiremos más fuerza, más comprensión, más armonía a medida que seguimos el viaje. No encontramos al individuo subyugado por el todo. No encontramos las necesidades del todo subyugadas por el creciente poder de un individuo. Pero podemos ver más entendimiento en las luchas entre esos extremos. No esperamos que el sistema llegue a ser perfecto. Pero nos sentimos cada vez mejor acerca de ello. El viaje nos parece cada vez más excitante, pero no esperamos que acabe.

¿Deberíamos entonces sentir que nos estamos volviendo cada vez más listos, que cada vez controlamos mejor la naturaleza, a medida que evolucionamos? En realidad, no. Sólo estamos mejor co-

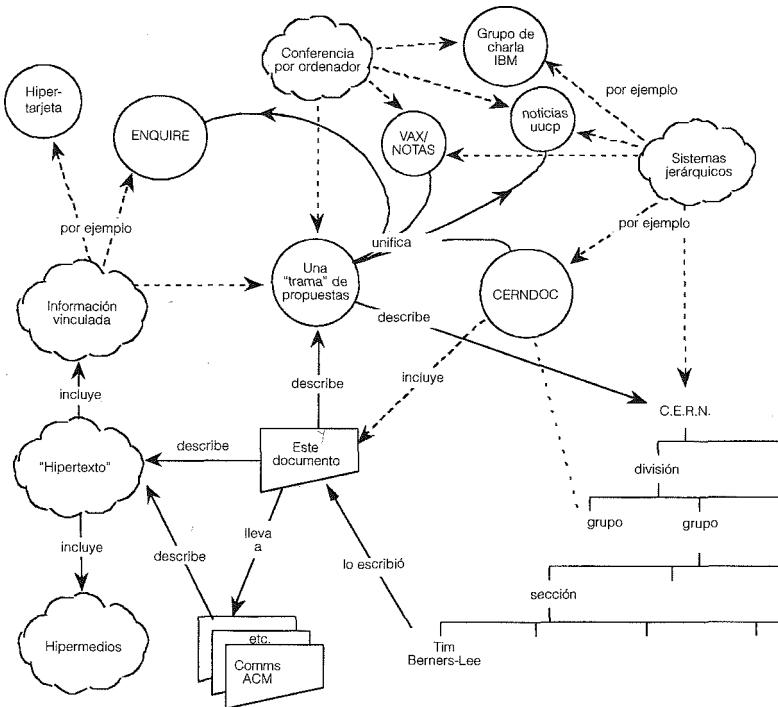
nectados; conectados en mejor forma. La experiencia de ver el despegue del Web gracias al esfuerzo fundamental de miles de personas me da la enorme esperanza de que si tenemos la voluntad individual suficiente, podemos hacer colectivamente de nuestro mundo lo que queramos.

# APÉNDICE

# GESTIÓN DE INFORMACIÓN: UNA PROPUESTA

Tim BERNERS-LEE, CERN  
Marzo 1989, mayo 1990

Esta propuesta se refiere a la gestión de información general sobre aceleradores y experimentos en el CERN. Habla del problema de pérdida de información sobre sistemas complejos evolutivos y propone una solución basada en un sistema de hipertexto distribuido.



## VISIÓN GENERAL

Muchas de las discusiones acerca del futuro en el CERN y de la era del LHC acaban con la pregunta: "Sí, pero ¿cómo vamos a poder seguirle la pista a un proyecto tan grande?". Esta propuesta proporciona una respuesta a esa pregunta. En primer lugar, habla del problema del acceso a la información en el CERN. A continuación, introduce la idea de sistemas de información vinculada, y los compara con maneras menos flexibles de encontrar información.

Finalmente resume mi corta experiencia con sistemas de texto no lineal conocidos como "hipertexto"; describe lo que el CERN necesitaría de un sistema así, y de lo que puede proporcionar la industria. Y para terminar, sugiere los pasos que deberíamos dar para comprometernos ahora con el hipertexto, de manera que, individual y colectivamente, podamos entender lo que estamos creando.

## PÉRDIDA DE INFORMACIÓN EN EL CERN

El CERN es una organización maravillosa. Está formada por varios miles de personas, muchas de ellas creativas, que trabajan todas con un objetivo común. Aunque están nominalmente organizadas en una estructura de gestión jerárquica, esto no limita el modo en que la gente se puede comunicar y compartir información, equipo y software entre los grupos.

La estructura de trabajo que se observa actualmente de la organización es una red multiconectada cuyas interconexiones evolucionan con el tiempo. En este ambiente, cada vez que una nueva persona llega o alguien se hace cargo de una nueva tarea, se les suele decir con quién deben comunicarse. La información acerca de las instalaciones existentes y cómo encontrarlas viaja por los pasillos y a veces por carta, y los detalles acerca de lo que es necesario hacer se difunden de manera similar. Teniendo en cuenta todo esto, el resultado es bastante bueno, a pesar de que a veces haya malentendidos y se tengan que duplicar los esfuerzos.

Sin embargo, el gran tránsito constante de gente es un problema. La información se está perdiendo todo el tiempo, ya que la estancia media de las personas es de dos años. La introducción de nuevas personas exige

una buena cantidad de su tiempo y del de los demás antes de que los nuevos tengan alguna idea de lo que está ocurriendo. Los detalles técnicos de proyectos antiguos a veces se pierden para siempre o se recuperan sólo tras el trabajo detectivesco que se lleva a cabo tras una emergencia. A menudo la información se ha registrado; lo que ocurre es que es imposible encontrarla.

Si un experimento del CERN fuese un desarrollo estático, toda la información podría escribirse en un gran libro. Pero el CERN está cambiando constantemente a medida que surgen nuevas ideas, a medida que aparece nueva tecnología y a fin de solucionar nuevos problemas técnicos. Cuando se requiere que haya un cambio, éste afecta normalmente sólo a una pequeña parte de la organización. Surge una razón local para cambiar una parte del experimento o detector. En este momento, hay que rebuscar para descubrir qué otras partes o personas se verán afectadas. Mantener al día un libro resulta poco práctico, y la estructura del libro tendría que ser revisada constantemente.

La clase de información de la que hablamos responde, por ejemplo, a preguntas como:

- ¿Dónde se usa este módulo?
- ¿Quién escribió este código? ¿Dónde trabaja?
- ¿Qué documentos existen acerca de este concepto?
- ¿Qué laboratorios se incluyen en este proyecto?
- ¿Qué sistemas dependen de este aparato?
- ¿Qué documentos se relacionan con éste?

Los problemas de pérdida de información pueden ser especialmente graves en el CERN, pero en este caso (como en algunos otros), el CERN es un modelo en miniatura de cómo será el resto del mundo dentro de unos cuantos años. El CERN se encuentra ahora con problemas a los que el resto del mundo tendrá pronto que enfrentarse. Dentro de diez años puede haber muchas soluciones comerciales a los problemas anteriores, pero hoy día necesitamos algo que nos permita continuar<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Ocurre lo mismo, por ejemplo, con los portales de correo electrónico, preparación de documentos y sistemas de programación distribuidos heterogéneamente.

## SISTEMAS DE INFORMACIÓN VINCULADA

Al proporcionar un sistema para manipular ese tipo de información, sería deseable que un conjunto de información pudiera desarrollarse, crecer y evolucionar con la organización y los proyectos que describe. Para que eso sea posible,

**el método de almacenamiento no debe trasladar sus propias restricciones a la información.**

Por eso una “red” de notas con vínculos (como referencias) entre ellas es mucho más útil que un sistema jerárquico fijo. Cuando se describe un sistema complejo, mucha gente recurre a diagramas con círculos y flechas. Los círculos y las flechas le dejan a uno la posibilidad de describir las interrelaciones entre las cosas de un modo que las tablas, por ejemplo, no pueden hacer. El sistema que necesitamos es como un diagrama de círculos y flechas, donde los círculos y las flechas pueden ser cualquier cosa.

Podemos llamar a los círculos nodos, y a las flechas vínculos. Supongamos que cada nodo es como una pequeña nota, resumen de artículo o comentario. No hablaré aquí de si tienen texto, gráficos o ambas cosas. Idealmente representa o describe una persona u objeto en particular. Ejemplos de nodos pueden ser:

- Personas
- Módulos de software
- Grupos de personas
- Proyectos
- Conceptos
- Documentos
- Tipos de hardware
- Objetos de hardware específicos

Las flechas que vinculan el círculo A al círculo B pueden significar, por ejemplo, que A...

- depende de B
- es parte de B

- hace B
- se refiere a B
- usa B
- es un ejemplo de B

Estos círculos y flechas, nodos y vínculos<sup>2</sup>, tienen diferente significado en varias clases de diagramas convencionales:

<i>Diagrama</i>	<i>Los nodos son</i>	<i>Las flechas significan</i>
Árbol de familia	Personas	"Es pariente de"
Diagrama dataflow	Módulos de software	"Pasa datos a"
Dependencia	Módulo	"Depende de"
Cuadro PERT	Tareas	"Debe hacerse antes"
Cuadro de organización	Personas	"Informa a"

El sistema debe permitir que se introduzca cualquier tipo de información, otra persona debe poder encontrar la información, a veces sin saber ni lo que está buscando.

En la práctica, es útil que el sistema sea consciente de los tipos genéricos de vínculos entre los temas (las dependencias, por ejemplo) y los tipos de nodos (personas, cosas, documentos...) sin imponer ninguna limitación.

### *El problema de la estructura en árbol*

Muchos sistemas están organizados jerárquicamente. El sistema de documentación CERNDOC es un ejemplo de ello, como el sistema de archivos Unix, y el sistema VMS/HELP. Un árbol tiene la ventaja práctica de dar a cada nodo un nombre único. Sin embargo, no permite al sistema seguir el modelo del mundo real. Por ejemplo, en un sistema HELP jerár-

<sup>2</sup> Los sistemas de información vinculada tienen entidades y relaciones. Hay, sin embargo, muchas diferencias entre un sistema así y un sistema de base de datos de "Relación de entidad". Para empezar, la información almacenada en un sistema vinculado es en gran parte una explicación para el lector humano. En segundo lugar, los nodos no tienen modelos estrictos que definan exactamente qué relaciones pueden tener. Nodos de tipo similar no tienen por qué estar todos almacenados en el mismo lugar.

quico como el VMS/HELP, a menudo conseguimos una hoja en ese árbol como

HELP COMPILER SOURCE\_FORMAT PRAGMAS DEFAULTS

para encontrar una referencia a otra hoja: "Por favor, véase

HELP COMPILER COMMAND OPTIONS DEFAULTS PRAGMAS"

y es necesario salir del sistema y volver a entrar en él. Lo que se necesitaba era un vínculo de un nodo a otro, porque en ese caso *la información no se organizaba de manera natural en un árbol*.

Otro ejemplo de un sistema con estructura de árbol es el sistema de Noticias uucp (probar "rn" en Unix). Es un sistema jerárquico de discusiones ("grupos de noticias"), que contienen cada uno artículos hechos por muchas personas. Es un método muy útil para aunar competencias, pero sufre de la inflexibilidad de la forma árbol. Normalmente, una discusión en un grupo de noticias se desarrollará hacia un nuevo tema, momento en el cual deberá estar en otra parte del árbol (véase figura 1).

### *El problema de las palabras clave*

Las palabras clave son un método común para acceder a datos de los que no tenemos las coordenadas exactas. El problema habitual de las palabras clave, sin embargo, es que las personas nunca escogen las mismas palabras clave. Las palabras clave son sólo útiles entonces para la gente que ya conoce bien la aplicación.

Los sistemas prácticos de palabras clave (como los de VAX/NOTES por ejemplo) requieren que se registren palabras clave. Esto ya es un paso en la dirección correcta.

Un sistema vinculado lleva esto al siguiente paso lógico. Las palabras claves pueden ser nodos que significan un concepto. Un nodo de palabra clave no es pues diferente de cualquier otro nodo. Se pueden vincular documentos, etc., a palabras clave. Se pueden luego encontrar palabras clave encontrando cualquier nodo con el que estén relacionadas. De esta forma, documentos sobre temas similares se vinculan indirectamente, a través de sus conceptos clave.

FIGURA 1. Artículo en el esquema UUCP News

```

From mcvax!uunet!pyrdc!pyrnj!rutgers!bellcore!gepetto!duncan
Thu Mar...
Article 93 of alt.hypertext:
Path: cernvax!mcvax!uunet!pyrdc!pyrnj!rutgers!bellcore!gepetto!
duncan
>From: duncan@gepetto.ctt.bellcore.com (Scott Duncan)
Newsgroups: alt.hypertext
Subject: Re: Threat to free information networks
Message-ID: <14646@bellcore.bellcore.com>
Date: 10 Mar 89 21:00:44 GMT
References: <1784.2416BB47@isishq.FIDONET.ORG> <3437@uhccux.
uhcc...
Sender: news@bellcore.bellcore.com
Reply-To: duncan@ctt.bellcore.com (Scott Duncan)
Organization: Computer Technology Transfer, Bellcore
Lines: 18

```

Doug Thompson ha escrito un artículo muy serio en mi opinión sobre la censura; mi aceptación o rechazo de sus comentarios, sin embargo, no está especialmente relacionado con este envío.

En respuesta Greg Lee ha objetado de modo algo conciso.

Mi pregunta (y la razón de este envío) es preguntar dónde podríamos discutir más este tema. De algún modo, alt.hypertext no me parece el lugar adecuado.

Quizá a la gente le parezca bien trasladarse a alt.individualism o incluso a uno de los grupos soc. No me preocupa mucho el tema específico de la censura de rec.humor.funny, sino en los puntos de vista presentes en el artículo de Greg.

Hablo sólo por mí, claro. Soy...

Scott P. Duncan (duncan@ctt.bellcore.com OR ...!bellcore!ctt!
duncan)
(Bellcore, 444 Hoes Lane RRC 1H-210, Piscataway,
NJ...)
(201-699-3910 (w) 201-463-3683 (h))

*El campo de Tema permite hacer notas sobre el mismo tema que puede vincularse con un "grupo de noticias". El nombre del grupo de noticias (alt.hypertext) es un nombre jerárquico. Esta nota en particular expresa un problema con la estricta estructura de árbol del esquema: esta discusión está relacionada con varias áreas. Nótese que los campos "References", "From" y "Subject" pueden usarse para generar vínculos.*

Una búsqueda con palabra clave se convierte entonces en una búsqueda que empieza en un pequeño número de nodos con nombre, y en encontrar nodos que estén cercanos a todos ellos.

Por estas razones hice al principio un pequeño sistema de información vinculada, sin darme cuenta de que ya se había acuñado un término para esa idea: "hipertexto".

## UNA SOLUCIÓN: EL HIPERTEXTO

### *Experiencia personal con el hipertexto*

En 1980 escribí un programa para localizar software que utilizaba en el sistema de control PS. Llamado *Enquire*, permitía almacenar partículas de información y vincular objetos relacionados de cualquier forma posible. Para encontrar información, se avanzaba por medio de los vínculos de una hoja a otra, como en el viejo juego "aventura" de ordenador. Usé esto para mi propio registro de personas y módulos. Era semejante a la aplicación *Hypercard* hecha recientemente por Apple para los Macintosh. Pero una diferencia era que *Enquire*, aunque carecía de gráficos, funcionaba en un sistema multiusuario y permitía que mucha gente accediese a los mismos datos.

FIGURA 2. *Pantalla en un sistema Enquire*

#### Documentación del proyecto RPC

#### (concepto)

La mayoría de la documentación está disponible en VMS, y los dos manuales principales están almacenados en el sistema CERNDOC.

- 1) incluye: La conferencia VAX/NOTES VXCERN::RPC
- 2) incluye: test y ejemplo
- 3) incluye: LISTAS DE VIRUS RPC
- 4) incluye: Sistema RPC : Guía de mejora  
Información para mantenimiento, presentación, etc.
- 5) incluye: Estrategia de desarrollo sugerido para aplicaciones RPC

- 6) incluye: "Notas sobre RPC", Borrador 1, 20 feb 86
- 7) incluye: "Notas sobre desarrollo RPC propuesto" 18 Feb 86
- 8) incluye: Manual del Usuario RPC  
Cómo construir y hacer funcionar un sistema distribuido
- 9) incluye: Borrador de especificaciones y notas de puesta en práctica
- 10) incluye: La propiedad RPC HELP
- 11) describe: EL PROYECTO DE LLAMADA DE PROCEDIMIENTO REMOTO en DD/OC

Ayuda Pantalla Seleccionar Atrás Salir Marca Ir a\_marca Vínculo Añadir Editar

Este ejemplo es básicamente una lista, así que la lista de vínculos es más importante que el propio texto del nodo. Nótese que cada vínculo tiene un tipo ("incluye", por ejemplo) y puede llevar también un comentario asociado. (La línea inferior es una barra de menú.)

Poco después de mi vuelta al CERN en el departamento DD, descubrí que el entorno era semejante al de PS, y echaba de menos el *Enquire*. Por tanto hice una versión para el VMS y lo usé para localizar proyectos, personas, grupos, experimentos, módulos de software y aparatos de hardware con los que había trabajado. Yo lo había encontrado muy útil personalmente. No me costó ningún esfuerzo hacerlo utilizable por la gente en general, pero descubrí que muy pocas personas lo habían utilizado con éxito para navegar por los proyectos y descubrir toda clase de cosas que les pudieran interesar.

### *Puntos calientes*

Mientras tanto, varios programas habían estado explorando esas ideas, tanto comercial como académicamente. La mayoría de ellos usaban "puntos calientes" en documentos, como iconos, o frases subrayadas, como zonas a destacar. Tocar un punto caliente con el ratón hace aparecer la información relevante o expande el texto en la pantalla para incluirlo. Imaginemos, pues, las referencias en este documento, todas asociadas

con la dirección de red de la cosa a la que se refieren, de modo que mientras se lee ese documento se puede ir hasta ella con un clic del ratón.

El "hipertexto" es un término acuñado en los cincuenta por Ted Nelson [...], que se ha vuelto famoso por esos sistemas, aunque se usa para abarcar dos ideas diferentes. Una idea (que tiene que ver con este problema) es el concepto siguiente:

"Hipertexto": información legible por los seres humanos vinculada entre sí de manera no obligatoria.

La otra idea, que es independiente y en gran parte cuestión de tecnología y tiempo, es la de documentos multimedia que incluyen gráficos, audio y vídeo. No hablaré más de este último aspecto aquí, aunque usaré la palabra "Hipermedios" para indicar algo que no se limita al texto.

Ha sido difícil evaluar el efecto de un gran sistema de hipermedios en una organización, a menudo porque esos sistemas nunca se han usado seriamente a gran escala. Por esta razón, necesitamos que grandes cantidades de información existente sean accesibles usando cualquier nuevo sistema de gestión de información.

#### REQUISITOS DEL CERN

Para que un sistema sea práctico en el entorno CERN, es necesario que se cumplan cierto número de requisitos prácticos.

##### *Acceso a larga distancia por las redes*

El CERN es extenso, y el acceso desde aparatos lejanos es esencial.

##### *Heterogeneidad*

Es necesario el acceso a los mismos datos desde diferentes tipos de sistema (VM/CMS, Macintosh, VAX/VMS, Unix).

### *Descentralización*

Los sistemas de información empiezan por ser pequeños y crecen. También empiezan por estar aislados y luego se fusionan. Un nuevo sistema debe permitir a los sistemas existentes que se vinculen entre sí sin necesidad de ningún control o coordinación central.

### *Acceso a datos existentes*

Si proporcionamos acceso a las bases de datos existentes como si estuvieran en forma de hipertexto, el sistema despegará más rápidamente. De esto se hablará más adelante.

### *Vínculos privados*

Uno debe poder añadir sus propios vínculos privados a la información pública y a partir de ella. También se deben poder anotar vínculos, así como nodos, de manera privada.

### *Campanas y silbatos*

El almacenamiento de texto ASCII y su aparición en pantallas de  $24 \times 80$  es a corto plazo suficiente y esencial. Añadir gráficos será una opción extra con mucha menos penetración de momento.

### *Análisis de datos*

Una posibilidad intrigante, dada una gran base de datos de hipertexto con vínculos tecleados, es que permite cierto grado de análisis automático. Es posible buscar, por ejemplo, anomalías tales como software no documentado o departamentos que no contengan personal. Es posible generar listas de personas o aparatos para otros propósitos, como listas de correo de personas a las que haya que informar sobre cambios.

También es posible contemplar la topología de una organización o de un proyecto, y sacar conclusiones acerca de cómo deberían gestionarse y cómo podrían evolucionar. Esto es especialmente útil cuando la base de datos se vuelve demasiado grande y los grupos y proyectos, por ejemplo, llegan a estar tan interrelacionados que es difícil distinguir los árboles del bosque.

En un lugar complejo como el CERN, no siempre está muy claro el modo en que las personas se dividen en grupos. Imaginemos que hemos hecho un gran modelo tridimensional, con personas representadas por pequeñas esferas y cuerdas entre las personas que tengan algo en común en el trabajo.

Ahora imaginemos que agarramos la estructura y la sacudimos, hasta que observemos que el embrollo tiene cierto sentido: quizá veamos grupos muy estrechamente entrelazados en algunas zonas, y en otras, zonas débiles de comunicación pobladas sólo por unas pocas personas. Quizá un sistema de información vinculada nos permita ver la estructura real de la organización en la que trabajamos.

### *Vínculos vivos*

Los datos a los que se refiere un vínculo (o punto caliente) pueden ser muy estáticos, o pueden ser temporales. En muchos casos, la información que hay en el CERN a propósito del estado de los sistemas está cambiando constantemente. El hipertexto permite que los documentos se vinculen a datos “vivos”, de modo que cada vez que se sigue el vínculo, la información se recupera. Si uno sacrifica la movilidad, sería posible que al seguir un vínculo apareciese una aplicación especial, de modo que los programas de diagnóstico, por ejemplo, pudieran ser vinculados directamente con la guía de mantenimiento.

### *Falta de requisitos*

Las conversaciones sobre hipertexto han llegado a veces a la cuestión de la concesión del copyright y la seguridad de los datos. Esto tiene en el CERN una importancia secundaria, pues aquí el intercambio de información es aún más importante que la discreción. La autorización y los siste-

mas de contabilidad para el hipertexto podrían seguramente ser diseñados de manera muy sofisticada, pero aquí no se habla de ello.

En casos en los que haya que referirse a datos que están protegidos, deberían bastar los sistemas de protección de archivos ya existentes.

## APLICACIONES ESPECÍFICAS

A continuación hay tres ejemplos de lugares específicos en los que el sistema propuesto debería ser útil inmediatamente. Hay muchos otros.

### *Documentación de desarrollo de un proyecto*

El proyecto de Llamada de procedimiento remoto tiene una descripción esquemática que usa el *Enquire*. Aunque sea limitada, es muy útil para registrar quién hizo qué, dónde están, qué documentos existen, etc. También se puede seguir la pista a los usuarios y puede añadirse muy fácilmente cualquier fragmento más de información que llega y que no tiene un lugar específico en que ponerse. Los vínculos cruzados que vayan a otros proyectos y a bases de datos que contengan información sobre personas y documentos serían muy útiles y ahorrarían duplicados de información.

### *Recuperación de documentos*

El sistema CERNDOC proporciona la mecánica necesaria para almacenar e imprimir documentos. Un sistema vinculado permitiría navegar por conceptos, documentos, sistemas y autores, permitiendo además almacenar referencias entre documentos. (Una vez que un documento se hubiera encontrado, la maquinaria existente podría imprimirlo o mostrarlo.)

### *El "Inventario de habilidades personales"*

Las habilidades y experiencia personales son esa clase de cosas que necesitan de la flexibilidad del hipertexto. La gente puede vincularse a proyec-

tos en los que han trabajado, que pueden a su vez vincularse a aparatos determinados, lenguajes de programación, etc.

## LOS HIPERMEDIOS MÁS NOVEDOSOS

Se está trabajando cada vez más en la investigación de hipermedios en universidades y laboratorios de investigación comercial. De estas investigaciones han salido algunos sistemas comerciales. Ha habido dos conferencias, Hypertext '87 y '88, y en Washington D.C., el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NST) ha albergado un taller de trabajo sobre la normalización del hipertexto, del que se hará un seguimiento durante 1990.

El número especial de *Communications of the ACM* sobre hipertexto contiene muchas referencias a artículos sobre hipertexto. Se proporciona una bibliografía [NIST90] y existe un grupo de noticias uucp alt.hypertext. De todos modos yo no doy aquí la lista.

### *Técnicas de navegación*

Gran parte de la investigación académica se refiere al lado humano de la navegación por un medio complejo de información. Los problemas tratados son aquellos que hacen fácil la navegación y evitan una sensación de estar "perdidos en el hiperespacio". Aunque los resultados de la investigación son interesantes, muchos usuarios en el CERN accederán al sistema usando terminales primitivos, y estilos de ventanas tan avanzados no nos resultan fundamentales.

### *¿Interconexión o publicación?*

La mayoría de los sistemas que están disponibles hoy día usan una sola base de datos. A ésta acceden muchos usuarios utilizando un sistema de archivos distribuidos. Hay pocos productos que recojan literalmente la idea de Ted Nelson de un amplio "docuverse", permitiendo crear vínculos entre nodos en diferentes bases de datos. Para hacer esto sería necesaria cierta normalización. Sin embargo, en el taller de normalización, se su-

brayó sobre todo la normalización del formato para los medios intercambiables, no para las redes. Esto lo produce el fuerte impulso hacia la publicación de información de hipermédios, por ejemplo en disco óptico. Parece haber un consenso general acerca del modelo abstracto de datos que debería usar un sistema de hipertexto.

Se han establecido muchos sistemas con poco o ningún interés por la movilidad, por desgracia. Otros, aunque publicados, son software privado que no se distribuirá. Sin embargo, hay varios proyectos interesantes y están apareciendo cada vez más. El "Compound Document Architecture" (CDA) de Digital, por ejemplo, es un modelo de datos que puede ser extensible a un modelo de hipermédios, y hay rumores de que por ahí es por donde puede ir Digital.

### *Incentivos y CALS*

El Departamento americano de Defensa ha dado un gran incentivo a la investigación de hipermédios especificando documentación de hipermédios para su futura adquisición. Esto significa que todos los manuales de piezas de equipo de defensa deben suministrarse en forma de hipermédios. Las siglas CALS significan "Adquisición asistida por ordenador y apoyo logístico".

La industria editorial también ofrece un gran apoyo, y también los libreros, cuya misión consiste en organizar la información.

### *¿Qué aspecto tendrá el sistema?*

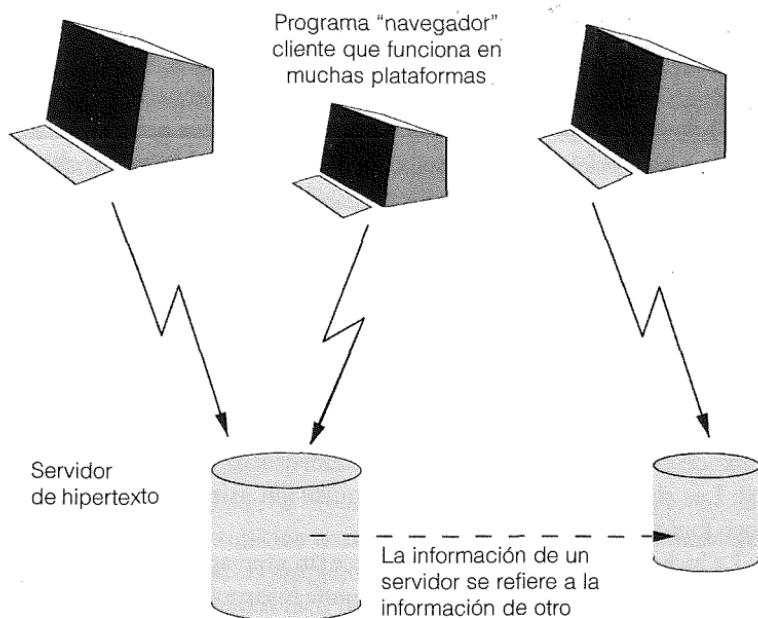
Veamos qué componentes debe poseer un sistema de hipertexto en el CERN.

La única manera de que se pueda incorporar la flexibilidad suficiente para ello es separar el almacenamiento de información del software de muestra de información, con un interface bien definido entre ellos. Dado que es necesario acceder a una red, es lógico dejar que este interface coincida con la división física entre el usuario y el aparato remoto con la base de datos<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Un cliente/servidor dividido a este nivel también hace que el multiacceso sea más fácil, ya que un único proceso de servidor puede servir a muchos clientes, evitando los

Esta división también es importante a fin de permitir la heterogeneidad que es necesaria en el CERN (y debería ser una ventaja para el mundo en general).

FIGURA 3. *Modelo de cliente/servidor para sistema de hipertexto distribuido*



Por tanto, *definir este interface es una fase importante en el diseño del sistema*. Después, se puede proceder paralelamente a desarrollar diversas formas de programa de display y de servidor de bases de datos. Esto se habrá hecho bien si se pueden definir muchas fuentes diferentes de información pasadas, presentes y futuras, y si muchos programas interface humanos pueden escribirse a lo largo de los años para aprovechar las nuevas tecnologías y estándares.

---

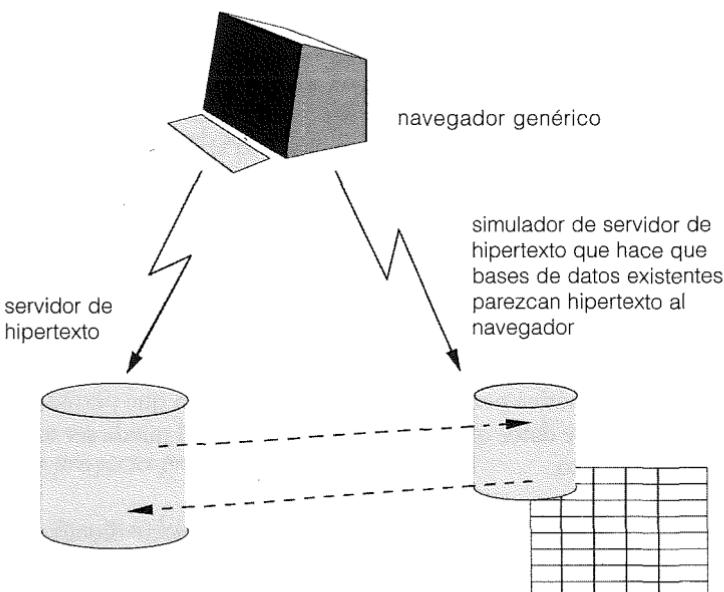
problemas de acceso simultáneo a una base de datos por parte de muchos usuarios diferentes.

## ACCESO A DATOS EXISTENTES

*El sistema debe conseguir una utilidad crítica enseguida.* Los sistemas existentes de hipertexto han tenido que justificarse a sí mismos sólo en lo que se refiere a nuevos datos. Si, sin embargo, hubiera una base de datos existente de personal, por ejemplo, a la que pudieran vincularse nuevos datos, el valor de cada nuevo dato sería mayor.

Lo que es necesario es un nuevo programa portal que modelará una estructura existente sobre el modelo de hipertexto y permitirá acceso limitado (quizá sólo para ser leído) a él. Esto adquiere la forma de un servidor de hipertexto escrito para proporcionar información en una forma que combine con el interface estándar. No nos imaginamos que el servidor genere realmente una base de datos de hipertexto a partir de una ya existente; más bien generaría una visión de hipertexto de una base de datos existente.

FIGURA 4. *Un portal de hipertexto permite que un navegador de hipertexto vea los datos existentes*



Algunos ejemplos de los sistemas que pueden conectarse así son

### **Noticias uucp**

Es un sistema de conferencias electrónico de Unix. Un servidor de noticias uucp establece vínculos entre notas sobre el mismo tema, además de mostrar la estructura de las conferencias.

### **VAX/Notas**

Es un sistema de conferencias electrónico de Digital. Tiene un gran seguimiento en FermiLab, pero mucho menos en el CERN. La topología de una conferencia es bastante restrictiva.

### **CERNDOC**

Es un sistema de registro y distribución de documentos que funciona en el aparato VM del CERN. Además de documentos, categorías y proyectos, las palabras clave y los autores se prestan a ser representados como nodos de hipertexto.

### **Sistemas de archivo**

Esto permitiría que cualquier archivo se pudiera vincular a partir de otros documentos de hipertexto.

### **Guía telefónica**

Incluso esto puede contemplarse como hipertexto, con vínculos entre personas y secciones, secciones y grupos, personas y pisos de edificios, etc.

### **El manual unix**

Es un gran compendio de texto legible por ordenador, organizado actualmente de un modo plano, pero que también contiene información de vínculos en formato estándar (“Ver también...”).

### **Bases de datos**

Una herramienta genérica podría quizá hacerse de modo que permitiera que cualquier base de datos que usa un DBMS comercial pueda ser mostrada como hipertexto.

En algunos casos, escribir estos servidores querrá decir descifrar u obtener detalles de los protocolos existentes y/o formatos de archivos. Puede no ser práctico proporcionar la funcionalidad completa del siste-

ma original a través del hipertexto. En general, será más importante permitir acceso de lectura al público: es posible que haya un número limitado de personas que proporcionen la información, y que estén satisfechos con la utilización de los medios existentes.

A veces es posible mejorar un sistema de almacenamiento existente codificando en él información de hipertexto, si se sabe que un servidor va a generar una representación de hipertexto. En artículos de "noticias", por ejemplo, se puede usar (en el texto) un formato estándar para hacer una referencia a otro artículo. Esto lo recogerá el portal de hipertexto y lo usará para generar un vínculo a esa nota. Este tipo de mejora permitirá una mejor integración entre sistemas nuevos y viejos.

Siempre habrá un gran número de sistemas de gestión de información; conseguiremos que nos sean aún más útiles si somos capaces de cruzar la información. Sin embargo, saldremos perdiendo si tratamos de constreñirlos, pues excluiremos sistemas y obstaculizaremos la evolución del hipertexto en general.

## CONCLUSIÓN

Debemos trabajar para conseguir un sistema universal de información vinculada, en que la generalidad y la movilidad sean más importantes que las bonitas técnicas de gráficos y los complejos accesorios extra.

El objetivo sería permitir que se encontrase un lugar para cada información o referencia que se considerase importante, y una manera de encontrarlas más tarde. El resultado debería tener un uso lo suficientemente atractivo como para que la información contenida creciera más allá de un umbral crítico, de modo que la utilidad del esquema empujase a usarlo cada vez más.

El paso de este umbral se aceleraría permitiendo que grandes bases de datos existentes se pudiesen vincular entre sí y con otras nuevas.

## *Un proyecto práctico*

Aquí sugiero los pasos prácticos que tomar para encontrar una solución real en el CERN. Tras una discusión preliminar de los requisitos nombrados arriba, es necesario obviamente un estudio de lo que está disponible

en la industria. En este punto, estaremos buscando sistemas que sean a prueba de futuro:

- Portátiles, o sostenidos por muchas plataformas
- Extensibles a nuevos formatos de datos

Podemos descubrir que con muy poca adaptación, se pueden combinar elementos del sistema que necesitemos, como por ejemplo, un navegador de una fuente con una base de datos de otra.

Imagino que dos personas durante 6 a 12 meses serían suficientes para esta fase del proyecto.

Una segunda fase llevaría sin duda consigo la necesidad de más programación a fin de establecer un sistema real en el CERN, en muchos aparatos. Una parte importante de esto, de la que se habla más abajo, es la integración de un sistema de hipertexto con datos existentes, para proporcionar un sistema universal, y conseguir una utilidad auténtica desde el principio.

(...Y, en efecto, esto supondría un excelente proyecto con el que ensayar nuestras nuevas técnicas orientadas a la programación!)

TBL Marzo 1989, Mayo 1990

#### REFERENCIAS

- [NEL67] Nelson, T. H., "Getting it out of our system", en *Information Retrieval: A Critical Review*, G. Schechter, ed. Thomson Books, Washington D.C., 1967, 191-210.
- [SMISH88] Smish, J. B. y Weiss, S. F., "An Overview of Hypertext", en *Communications of the ACM*, julio 1988, vol. 31, núm. 7, y otros artículos en el mismo número especial sobre "Hipertexto".
- [CAMP88] Campbell, B. y Goodman, J., "HAM: a general purpose Hypertext Abstract Machine", en *Communications of the ACM*, julio 1988, vol. 31, núm. 7.

- [ASKCYN88] Akscyn, R. M., McCracken, D. y Yoder, E. A., "KMS: A distributed hypermedia system for managing knowledge in originations", en *Communications of the ACM*, julio 1988, vol. 31, núm. 7.
- [HYP88] *Hypertext on Hypertext*, una versión de hipertexto del Comms especial de la edición ACM, está disponible en ACM para Macintosh o PC.
- [RN] En unix, teclear man rn para encontrar temas acerca del comando rn, que se usa para leer uucp news.
- [NOTES] En VMS, teclear HELP NOTES para averiguar cosas sobre el sistema VAX/NOTES.
- [CERNDOC] En CERNVM, teclear FIND DOCFIND para encontrar información sobre cómo acceder a los programas de CERNDOC.
- [NIST90] J. Moline et al. (ed.), *Proceedings of the Hypertext Standardisation Workshop January 16-18, 1990*, National Institute of Standards and Technology, pub. U.S. Dept. of Commerce.

## GLOSARIO

Para más información y referencias sobre este libro, por favor véase <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/Weaving>.

**accesibilidad:** el arte de asegurarse de que las instalaciones como, por ejemplo, el acceso al Web, hasta donde sea posible, están a la disposición de la gente, sean o no personas impedidas, física o psíquicamente.

**ACSS** (Audio Cascading Style Sheets) [Hojas de Estilo Audio en Cascada]: un lenguaje que dice a un ordenador cómo leer en voz alta una página web. Esto forma ahora parte del CSS2.

**Amaya:** un navegador/editor web de fuente abierta, de W3C y amigos, usado para impulsar ideas innovadoras en diseño de clientes web.

**Apache:** un servidor web de fuente abierta hecho originalmente tomando todos los “parches” (posiciones) del servidor web del NCSA y haciendo con ellos un nuevo servidor.

**aparatos móviles:** buscapersonas, teléfonos, ordenadores manuales, etc. Todos son potencialmente aparatos de Internet y clientes web.

**CERN:** el Láboratorio Europeo de Física de Partículas, que se encuentra en la frontera franco-suiza, cerca de Ginebra, Suiza.

**Click-stream:** la información que nos dice qué partes del Web ha visitado un usuario.

**cliente:** cualquier programa que use el servicio de otro programa. En el Web, un cliente web es un programa, como por ejemplo un navegador, un editor o robot buscador, que lee o escribe información en el Web.

**control de acceso:** la capacidad para controlar selectivamente quién puede acceder a una información o manipularla en un servidor web, por ejemplo.

**CSS:** (Cascading Style Sheets) [Hojas de Estilo en Cascada]: una recomendación W3C; un lenguaje para escribir hojas de estilo. *Ver también* hoja de estilo.

**Cyc:** un proyecto de representación de conocimientos en el que un árbol de definición intenta expresar hechos del mundo real de un modo legible por una máquina. (Actualmente es una marca registrada de Cycorp Inc.)

**DOM** (Document Object Model) [Modelo de Objeto Documento]: dentro de un ordenador, la información suele estar organizada como un conjunto de “objetos”. Cuando se transmite, se envía como “documento”. El DOM es una especificación W3C que proporciona un camino común a los programas para acceder a un documento como un conjunto de objetos.

**DTD:** en el mundo SGML, un DTD es un metadocumento que contiene información acerca de cómo puede usarse un conjunto dado de etiquetas SGML. En el mundo XML, este papel lo asumirá un *esquema*. A veces es, aunque es discutible, la “definición de documento tipo”. Ver también *esquema*.

**Dublin Core:** un conjunto de propiedades básicas de metadatos (como un título, etc.) para clasificar recursos web.

**EBT** (Electronic Book Tecnology) [Tecnología de Libro Electrónico]: una empresa fundada por Andries Van Dam y otros para desarrollar sistemas de hipertexto.

**EDI** (Electronic Data Interchange) [Intercambio Electrónico de Datos]: un estándar anterior al Web para el intercambio electrónico de documentos comerciales.

**Enquire:** un programa de 1980 que toma el título del libro victoriano *Enquire Within About Everything*.

**entendimiento parcial:** la capacidad de entender parte del contenido de un documento que usa múltiples vocabularios, parte de los cuales se entiende.

**espacio de información:** el concepto abstracto de todo lo que es accesible usando redes: el Web.

**esquema:** un documento que describe un vocabulario XML o RDF.

**filtrado:** el establecimiento de criterios para seleccionar un subconjunto de datos de entre una gran cantidad de los mismos. El filtrado de datos es esencial para todos en la vida diaria. El filtrado por parte de los padres de lo que llega a los niños puede ser prudente. El filtrado de otros —ISP o gobiernos— es malo, y se llama censura.

**firma digital:** un número muy grande creado de tal modo que puede demostrarse que sólo ha podido hacerlo una persona que posea

una clave secreta y sólo procesando un documento con un contenido determinado. Puede usarse para los mismos fines que la firma escrita de una persona en un documento físico. Algo que puede hacerse con la criptografía de clave pública. Los trabajos del W3C dirigen la firma digital de los documentos XML.

**fuente abierta:** software cuyo código fuente se distribuye gratuitamente y es modificable por cualquiera. El código muestra de W3C es software de fuente abierta. Una marca registrada de opensource.org.

**GIF** (Graphic Interchange Format) [Formato de Intercambio Gráfico]: un formato para imágenes transmitidas pixel a pixel por Internet. Creada por CompuServe, la especificación GIF se hizo de dominio público, pero Unisys consideró que tenía una patente de la tecnología de compresión utilizada. Esto estimuló el desarrollo del PNG.

**GILC** (Global Internet Liberty Campaign) [Campaña Global de Libertad en Internet]: un grupo que fue muy activo en el apoyo de los derechos individuales en Internet (aunque a veces tendía a no saber separar el polvo de la paja).

**gráficos:** imágenes en dos o tres dimensiones, generalmente dibujos o fotografías. Ver también GIF, PNG, SVG y VMRL.

**hipertexto:** escritura no secuencial; el término de Ted Nelson para describir un medio que incluye vínculos. Actualmente incluye otros medios, aparte de textos, y es a veces llamado hipermédio.

**hipertexto virtual:** el hipertexto que un programa genera a partir de su URI, en vez de recurriendo a un archivo guardado.

**hoja de estilo:** un documento que explica a un programa de ordenador (como un navegador, por ejemplo) cómo traducir el markup del documento en una presentación particular (fuentes, colores, espaciado, etc.) en la pantalla o en una hoja impresa. Ver también CSS, XSL, separación de la forma y el contenido.

**HTML** (Hypertext Markup Language) [Lenguaje Markup de Hipertexto]: un lenguaje de ordenador para representar el contenido de una página de hipertexto; el lenguaje en el que están escritas la mayoría de páginas web.

**HTTP** (Hypertext Transfer Protocol) [Protocolo de Transferencia de Hipertexto]: un protocolo de ordenador para transferir información por Internet de modo tal que pueda cumplir las demandas de

un sistema de hipertexto global. Parte del diseño original del Web, continuado como actividad W3C, que es ahora el borrador de un estándar HTTP 1.1 IETF.

**INRIA** (Institut National de Recherche en Informatique et Automática) [Instituto Nacional de Investigación Informática y Automática]: el laboratorio nacional francés de investigación de ciencias informáticas y control. Colaborador de W3C y promotores de Amaya.

**Internet:** una red de redes global por medio de la cual se comunican los ordenadores enviando información en paquetes. Cada red consiste en ordenadores conectados por cables o por enlaces sin hilos.

**Intranet:** una parte de Internet o parte del Web usada internamente dentro de una compañía u organización.

**IP** (Internal Protocol) [Protocolo Interno]: el protocolo que gobierna el modo en que los ordenadores envían paquetes por Internet. Diseñado por Vint Cerf y Bob Kahn. (IP también puede querer decir *propiedad intelectual*; ver IPR).

**IPR** (Intellectual Property Rights) [Derechos de Propiedad Intelectual]: las condiciones según las cuales la información creada por una parte puede ser utilizada por otra parte.

**ISO** (International Standards Organization) [Organización de Estándares Internacionales]: un grupo internacional de organismos de estándares nacionales.

**ISP** (Internet Service Provider) [Servicio de Proveedor de Internet]: la parte que proporciona conexión a Internet. Algunos usuarios tienen un cable u otro tipo de enlace sin hilos con su ISP. En otros casos, el ordenador puede marcar el número de teléfono de un ISP y mandar y recibir paquetes de Internet por la línea telefónica; el ISP expide los paquetes por Internet.

**Java:** un lenguaje de programación desarrollado (originalmente como "Oak") por James Gosling, de Sun Microsystems. Diseñado para permitir capacidad de transporte y uso en aparatos pequeños, Java despegó como lenguaje para aplicaciones pequeñas ("applets") que funcionan dentro de un navegador web.

**Jigsaw:** servidor web de fuente abierta de gran modularidad, escrito en Java. De W3C y amigos.

**JPEG** (Joint Photographic Experts Group) [Grupo de Expertos Fo-

tográficos Unidos]: este grupo definió un formato para codificar fotografías que usa menos bytes que los sistemas pixel a pixel de GIF y PNG, sin que haya una gran degradación de calidad visible. El formato (JFIF) suele llamarse JPG.

**LCS** (Laboratory of Computer Science) [Laboratorio de Ciencias Informáticas]: un laboratorio que se encuentra en el Instituto de Tecnología de Massachusetts. Colaborador de W3C.

**LEAD** (Live Early Adoption and Demonstration) [Adopción y Demostación Temprana]: una política de W3C que consiste en probar todos nuestros productos para descubrir cómo pueden mejorarse.

**libwww:** la biblioteca (colección) de módulos relacionados con programas WWW que está disponible para su libre uso por parte de cualquiera desde los primeros tiempos del Web.

**meta-:** un prefijo que indica que algo se aplica a sí mismo; por ejemplo, una *metareunión* es una reunión acerca de reuniones.

**metadatos:** datos acerca de datos del Web, incluyendo, pero no sólo, la autoría, la clasificación, la aprobación, la política, la distribución, los términos, los IPR, etc. Un uso significativo del Web Semántico.

**micropagos:** una tecnología que permite a alguien pagar el acceso a un sitio web en cantidades muy pequeñas mientras navega.

**mínima molestia, principio de:** la idea de que la ingeniería u otros diseños deben definir sólo lo que tienen que hacer, dejando otros aspectos del sistema y otros sistemas tan libres como sea posible.

**MIT** (Massachusetts Institute of Technology) [Instituto de Tecnología de Massachusetts]: Ver LCS. Colaborador de W3C.

**modo-línea:** en tiempos lejanos, la gente no veía los programas de ordenadores por ventanas. Técnicamente contestaban comandos en un terminal y el ordenador respondía con texto, que se desplegaba en la pantalla (o se imprimía en un rollo de papel) con los comandos intercalados, igual que si la persona estuviera en un chat con el programa de ordenador. Si han visto una "ventana DOS", tendrán una idea de cómo la gente se comunicaba con los ordenadores en aquellos días, antes de aprender cómo arrastrar y soltar. El modo-línea sigue siendo una manera muy respetable de comunicarse con un ordenador.

**Mosaic:** un navegador web desarrollado por Marc Andreessen, Eric Bina y sus colegas en el NCSA.

**navegador:** un cliente web que permite a un ser humano leer información en el Web.

**navegador modo-línea:** un cliente web que se ha comunicado con el usuario en modo-línea y puede hacer funcionar todo tipo de ordenadores que no tengan ventanas o ratones.

**NCSA** (National Center for Supercomputing Applications) [Centro Nacional de Aplicaciones de Superinformática]: un centro de la Universidad de Illinois, en Urbana-Champaign, cuyo grupo de desarrollo de software creó el Mosaic.

**Nelson, Ted:** el que acuñó el término *hipertexto*; gurú y visionario.

**Net:** abreviatura de Internet.

**NeXT:** nombre de la compañía fundada por Steve Jobs, y del ordenador que fabricaba, que integraba muchas novedades como el núcleo Mach, Unix, NeXTStep, Objective-C, constructores de aplicaciones de arrastrar y soltar, discos ópticos y procesadores de señal digital. La plataforma de desarrollo que usé para el primer cliente web.

**NNTP** (Network News Transfer Protocol) [Protocolo de Transferencia de Noticias por Red]: un protocolo que define cómo van pasando los nuevos artículos por los ordenadores. Cada ordenador pasa un artículo a cualquiera de sus vecinos que aún no lo tengan.

**nodo:** cosa unida por vínculos. En el Web, un nodo es una página web, cualquier recurso con un URI.

**nombre de dominio:** un nombre (como w3.org) de un servicio, sitio web u ordenador, y así sucesivamente en un sistema delegado de autoridad jerarquizada, el Sistema de Nombre de Dominio.

**paquete:** una unidad en la que la información se divide para que sea transmitida por Internet.

**PGP** (Pretty Good Privacy) [Privacidad Bastante Buena]: un sistema de seguridad para e-mails que usa la criptografía de clave pública y tiene la filosofía de que los individuos puedan escoger de quién fiarse con qué propósito; la “red de confianza”.

**PICS** (Platform for Internet Content Selection) [Plataforma para la Selección del Contenido de Internet]: tecnología de W3C que permite a los padres seleccionar contenidos para sus hijos en base a un criterio abierto, opuesto a la censura del gobierno. Ver filtrado.

**PKC** (Public Key Cryptography) [Criptografía de Clave Pública]: un sistema matemático en el que se basa un sistema de seguridad

donde no es necesario el intercambio de claves secretas; en lugar de ello, la persona tiene una clave “privada” que sólo ella sabe y una clave “pública” que conoce todo el mundo.

**PKI** (Public Key Infrastructure) [Infraestructura de Clave Pública]: una jerarquía de “autoridades de certificación” que permite a los individuos y organizaciones identificarse unos a otros con el propósito (principalmente) de hacer negocios electrónicamente.

**PNG** (Portable Network Graphics) [Gráficos de Red Portátil]: un formato que codifica una imagen pixel a pixel, y la manda por el Net. Una recomendación del W3C, que sustituye al GIF.

**protocolo:** un lenguaje y un conjunto de reglas que permite a los ordenadores interactuar de un modo bien definido. Ejemplos son el FTP, el HTTP y el NNTP.

**RDF** (Resource Description Framework) [Estructura de Descripción de Recursos]: una estructura para construir lenguajes lógicos que puedan funcionar juntos en el Web Semántico. Una manera de usar el XML para datos en lugar de sólo para documentos.

**registro MARC:** un patrón de tarjetas legibles por máquinas de catálogos de bibliotecas.

**RPC** (Remote Procedure Call) [Llamada de Procedimiento Remoto]: cuando una parte del programa llama a otra parte para hacer algún trabajo, la acción se llama *llamada de procedimiento*. El RPC es un conjunto de herramientas que nos permiten escribir un programa cuyas diferentes partes están en diferentes ordenadores, sin tener que preocuparse por el modo en que tiene lugar la comunicación. Una técnica genérica, no un producto específico.

**RSA:** un sistema de encriptamiento de clave pública inventado por Ron Rivest, Adi Shamir y Leonard Adleman. Los algoritmos RSA han sido patentados, y sus inventores han adquirido los derechos de su desarrollo.

**separación de la forma y el contenido:** el principio según el cual uno debería representar por separado la esencia de un documento y el estilo con el que se presenta. Un elemento de mi decisión de usar el SGML y un importante elemento de la mejora de accesibilidad del Web.

**servidor:** un programa que proporciona un servicio (generalmente información) a otro programa, llamado *cliente*. Un servidor web tiene páginas web y permite a los clientes leer y escribir en ellas.

**SGML** (Standard Generalized Markup Language) [Lenguaje Markup Estándar Generalizado]: un estándar internacional de lenguajes markup, una base del HTML y un precursor del XML.

**SMIL** (Synchronized Multimedia Integration Language) [Lenguaje de Integración Sincronizado Multimedia]: un lenguaje para crear una presentación multimedia especificando las relaciones espaciales y temporales entre sus componentes. Una recomendación W3C.

**SVG** (Scalable Vector Graphics) [Gráficos de Vector Escalable]: un lenguaje que describe dibujos en términos de las formas que los componen, de modo que puedan reproducirse lo mejor posible.

**Tangle**: un programa que escribí para jugar con el concepto de información como algo consistente sólo en las conexiones.

**TCP** (Transmission Control Protocol) [Protocolo de Transmisión de Control]: un protocolo de ordenador que permite a un ordenador enviar a otro una corriente continua de información rompiéndola en paquetes y recomponiéndola al otro extremo, reenviando cualquier paquete que se haya perdido en Internet. El TCP usa IP para enviar los paquetes, y a los dos se les llama TCP/IP.

**Universidad Keio**: cerca de Tokio, Japón. Colaborador de W3C.

**URI** (Universal Resource Identifier) [Identificador Universal de Recursos]: el conjunto de letras (que a menudo empieza con *http://*) que se usa para identificar cualquier cosa en el Web.

**URL** (Uniform Resource Locator) [Localizador Uniforme de Recursos]: un término usado a veces para ciertos URIs para indicar que pueden cambiar.

**vínculo**: una referencia de un documento a otro (vínculo externo), o de un lugar del mismo documento a otro (vínculo interno), que se puede seguir de manera eficiente con un ordenador. Es la unidad de conexión del hipertexto.

**Viola**: un lenguaje de ordenador interpretado (como Java) desarrollado por Pei Wei en la Universidad de Berkeley. También es un navegador web hecho usando Viola.

**VRML** (Virtual Reality Modeling Language) [Lenguaje Modelador de Realidad Virtual]: una idea para gráficos compuestos en 3D en el Web propuesta por Dave Raggett como “lenguaje Markup de Realidad Virtual” y establecido por Mark Pesce como variante del formato “Inventor” de Silicon Graphics; más tarde gestionado por el consorcio VRML, que actualmente es el consorcio “Web 3D”.

**W3C** (World Wide Web Consortium): una agrupación neutral de aquellos que se preocupan por el Web, con la misión de conducir al Web a su máximo potencial.

**WAI** (Web Accesibilidad Initiative) [Iniciativa de Accesibilidad al Web]: un dominio de W3C que trata de asegurar el uso del Web por parte de cualquiera, aunque esté discapacitado.

**WAIS** (Wide Area Information Servers) [Servidores de Información de Zona Amplia]: un sistema de información distribuida diseñada por Brewster Kahle cuando estaba en Thinking Machines. WAIS era como un Web de buscadores, pero sin el hipertexto.

**Web:** abreviatura de World Wide Web.

**Web Semántico:** el Web de datos con significado en el sentido de que un programa de ordenador pueda aprender lo bastante acerca de lo que quieren decir los datos como para procesarlos.

**World Wide Web** (tres palabras; también conocida como WWW): el conjunto de toda la información accesible mediante el uso de ordenadores y redes. Cada unidad de información se identifica por medio de un URI.

**WorldWideWeb** (una palabra, sin espacios): el nombre del primer cliente web, un navegador/editor que funcionaba en un aparato NeXT.

**X:** el sistema X Window, inventado por Bob Scheifler; un interface estándar entre un programa y una pantalla que eran omnipresentes en los sistemas Unix. Contrariamente al Windows de Microsoft, desde el principio X permitía a los programas que funcionaban en un aparato aparecer en otro, a través de Internet. Scheifler dirigió el X Consortium para el MIT/LCS durante muchos años; después lo acabó cerrando.

**Xanadu:** un proyecto de hipertexto global planeado por Ted Nelson.

**XML** (Extensible Markup Language) [Lenguaje Markup Extensible]: un sucesor simplificado del SGML. El lenguaje genérico de W3C para crear nuevos lenguajes markup. Los lenguajes markup (como el HTML) se usan para representar documentos con una estructura en forma de árbol. El XML es un producto de W3C y una marca registrada del MIT.

**XSL** (Extensible Style Sheet Language) [Lenguaje de Hoja de Estilo Extensible]: un lenguaje de hoja de estilo, como el CSS, pero que también permite la transformación de documentos.

## ÍNDICE TEMÁTICO

- Abramatic, Jean-François, 95, 103  
Acelerador Lineal de Stanford (SLAC), 43, 58, 59; primer servidor web fuera del CERN, 43  
Acta de Decencia en las Comunicaciones, 107  
Addis, Louise, 43, 58  
Adleman, Leonard, 139  
America Online (AOL), 86, 98, 99, 105, 116, 124  
Andreessen, Marc, 64, 66, 67, 72, 73, 77, 78, 86, 87, 90, 93, 94, 109, 153  
Aparato de confianza, 177, 178  
Applets, 52, 97
- Baird-Smith, Anselm, 113  
Bangemann, Martin, 83, 89  
Barksdale, Jim, 97, 99  
Barran, Paul, 6  
Bases de datos, 166, 167, 170, 171  
Basura en el Web, 125, 163. *Ver también* filtrado de software  
Berners-Lee, Tim; año sabático 1992, 55-61; CERN 1980, 4, 7-11; CERN 1984-89, 11-22; CERN 1990-92, 28, 29, 39-41, 43-45, 55, 56, 194; código escrito para WWW, 26; consorcio WWW, 71, 72, 74, 76-83, 85-96; director de W3C, 88; *ver también* Consorcio World Wide Web; educación, 3, 79; en el LCS del MIT, 67, 82, 83, 85-96; Enquire, 1, 4, 9-11, 14-16, 18, 20; entrevista en la televisión, 108; Internet entra en la vida, 18-21; nacimiento de hijos, 28, 82; navegador creado para WWW, 27, 28; padres, 3; PC NeXT, 21, 22, 25, 26, 28, 29, 44-47, 51; predicando el Web, 28, 29, 40-42, 47, 50, 51; primer empleo, 4; primeras ideas para el WWW, 1-6, 22; programa *WorldWideWeb* enviado por Internet, 44; programa *WorldWideWeb* repartido entre la gente del CERN, 43, 156, 157; propuesta al CERN (nacimiento del Web), 16-22; protocolos de hipertexto, 131-132; sensaciones acerca de las oportunidades comerciales y el WWW, 78-80, 100-102; Tangle, 12, 13; Universalismo Unitario y, 193, 194; visión del WWW, 1, 2, 24, 28-30, 71, 78, 79, 81, 85, 115, 145-162, 185-195  
Better Business Bureau Online, 137  
Biblioteca Virtual, 51  
Bina, Eric, 64, 66, 67, 72  
Bolsa y WWW, 99, 100, 116, 190  
Bosak, Jon, 112  
Bray, Tim, 112  
Brown, Peter, 24  
Bruce, Tom, 65, 66, 72  
Buscadores, 133, 163-166  
Bush, Vannevar, 5, 6  
Cailliau, Robert, 23, 24, 27, 28, 40-43, 47, 48, 50, 51, 53, 54, 69, 74,

- 75, 78, 80, 83, 86, 95, 145, 180; navegador Macintosh, 53; presidente del Comité de la Conferencia WWW, 86; primera Conferencia Internacional WWW, 74, 75, 80-83, 115
- Cascading Style Sheets (CSS), 155
- Case, Steve, 99, 105
- Censura, 125-128; filtros, 117, 125-127; frente a la autorregulación, 106, 107, 116; tendencia, 116, 117. *Ver también* filtrado de software; PICS
- Cerf, Vint, 6
- CERN, 4, 4n., 7-9, 13, 14, 18; agenda de teléfonos, 29, 30; alberga la conferencia internacional WWW, 74-77, 80-83; Berners-Lee en, 4, 7-22, 28, 29, 39-41, 43-45, 55, 56, 77; Consorcio WWW y, 83, 91, 94, 95; estatus de dominio público de WWW, 69; Gran acelerador de Electrón Positrón, 13; Gran Colisionador de Hadrón, 94; info.cern.ch (servidor), 27, 30, 42-45, 51, 61, 71, 89; Internet y, 17-19; intranet, 53; nacimiento de WWW en, 29-31; ordenadores y software competitivo usado en, 7-9, 13-15, 21, 29, 40, 41; sistema operativo Norsk Data SINTRAN-III en, 10; subdirectorio de Discusión, 160; WWW dentro de, 44, 51
- Clark, Dave, 50
- Clark, Jim, 77, 78, 86, 87, 97
- COMDEX, 1994, 87
- Comercio electrónico (e-commerce), 1, 91, 128-132; marca e-business de IBM, 129; modelos para, 128; respaldos, 128, 129, 138
- “Como podríamos pensar” (Bush), 5
- Compaq, 97, 123
- CompuServe, 86, 98, 124, 125, 153
- Conferencia Europea sobre Tecnología de Hipermedios (ECHT 1994), 89
- Conferencia Europea sobre Tecnología de Hipertexto (ECHT 1990), 24
- Confianza. *Ver* Web de Confianza
- Connolly, Dan, 104, 112
- Consorcio World Wide Web (W3C), 85, 86; actividad de internacionalización, 155; acuerdo global, 173, 174; acuerdos sobre privacidad, 137; anfitrión asiático, 109; apoyo del gobierno a, 89; Comité Asesor, 91-93, 103; desarrollo de software de dominio público, 114; desarrollo del XML, 112; Document Object Model (DOM), 156; estatus de vendedor neutral, 87-79; evolutividad, 175; formación, 71-74, 76-83; Iniciativa de Accesibilidad, 154; intercreatividad, 156-160, 187-193; Live Early Adoption and Demonstration (LEAD), 157; miembros, 87, 88, 109-111; navegador Amaya, 112-113, 158, 159; P3P (Proyecto de Plataforma por las Preferencias en Privacidad), 137; PICS (Plataforma para la Selección de Contenidos en Internet), 106-108, 117, 126-130; política y procedimientos, 103, 104, 114; posiciones de gestión, 102, 103; propósito, 88, 111, 112, 174, 175; Resource Description Framework (RDF), 166-169, 171, 172, 174-178; servidor Jigsaw, 113, 180; servidor web Apache, 113, 180; tema de seguridad en red, 91; temas sociotécnicos, 103-107, 116-132; website ([www.w3.org](http://www.w3.org)), 114, 158
- Contenido, separación de la forma del, 121-123, 155

- Correo electrónico (e-mail): antes de la WWW, 17, 18; confidencialidad y autenticidad, 141, 142
- Cyber Patrol, 126
- D. G. Nash Ltd., 3
- Davis, Donald, 6
- DEC (Digital Equipment Corporation), Consorcio y, 87, 88; DECnet, 18, 19; intranet, 53; visita al CERN, 73, 74, 87, 103
- Departamento de Proyectos de Investigación Avanzada en Defensa de Estados Unidos, 89
- Dertouzos, Michael, 67, 71, 72, 76, 77, 85, 95
- Descentralización, 15, 34, 92, 171, 188
- Dougherty, Dale, 59, 72, 89, 90, 103, 112
- Dynatext, 25
- Ego surfing, 164
- Electronic Book Technology, 25
- Electronic Data Interchange (EDI), 173
- Engelbart, Doug, 5, 6, 47
- Enquire Within Upon Everything*, 1
- Enterprise Integration Technology (EIT), 77
- Esquema de dirección, 19. *Ver también* URL (URI)
- Fermilab, 65
- Filtrado de software, 117, 125-127
- Fink, Steve, 73
- Fluckiger, François, 83
- Forma, separación del contenido de la, 121-123, 155
- Formatos de gráficos, 153-155
- Free Software Foundation, 69
- FTP (file transfer protocol), 26, 36, 37, 54, 72
- Gates, Bill, 86, 101, 102, 105
- Gateways, 47
- GIF (Graphic Interchange Format), 153
- Gifford, David, 67
- Global Internet Liberty Campaign (GILC), 127, 128
- Gopher, 38, 64, 68, 69, 79
- Gosling, James, 97
- Grant, Gail, 73
- Grif, 42, 95, 112
- Groff, Jean-François, 45, 46
- Gross, Phil, 79
- Hagino, Tatsuya, 109
- Hardin, Joseph, 66, 75
- Harman, Amy, 128
- Heurística, 179
- Hewlett-Packard (HP), 63, 87
- Hipertexto: alt.hipertexto, programa *WorldWideWeb* lanzado en, 43, 44; aspectos filosóficos, 24-26; Berners-Lee y, 15-17, 22-24; conferencia '91, 47, 48; discurso libre y, 130-132; editores comerciales, 24, 42; Engelbart y, 5, 6; global, 19, 21; museo virtual, 55; Nelson y, 5; WWW y, 30, 31, 168
- Hipertexto (conferencia 1991), 47, 48. *Ver también* Conferencia Europea sobre Tecnología de Hipertexto; Conferencia Europea sobre Tecnología de Hipermedios
- Hoesl, van, Frans, 54
- IBM, 87, 106; marca e-business, 129
- Image Computer Systems, 11
- Incompatibilidad entre ordenadores y el Web, 33; Java y la, 97, 98
- Independencia de lugar, 147, 148
- infodesign.ch, 46
- INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et Automatique), base europea del W3C, 95; Grif en el, 42, 95, 112

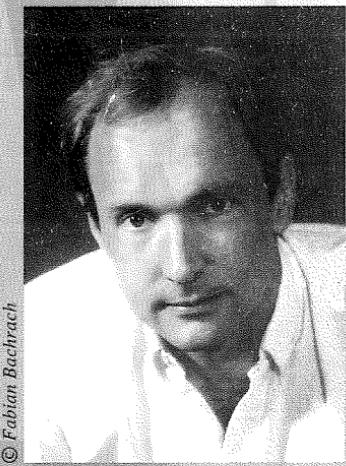
- Instituto de Ciencias de la Información, 38  
Instituto de Información Legal en la Universidad de Cornell, 65  
International Computers Ltd., 67  
International Standards Organization (ISO), 16  
Internet, 6, 16-18; acceso, cambios necesarios en, 146, 147; alternativa europea, 16; arquitectura sociotécnica descentralizada, 188; Berners-Lee y, 18; en América, años 80, 16, 17; hipertexto e, 21-23, 42; programa *WorldWide Web* lanzado en, 44; protocolos e, 17, 18, 36-38; proveedores de servicios (ISPs), 75, 76, 102, 122, 123, 125; sistema de información basado en, 38, 150; temas de seguridad, 91; uso analizado, 189, 190  
Internet Assigned Numbers Authority (IANA), 119  
Internet Engineering Task Force (IETF), 49, 50, 67, 69, 85; reunión 1992, 56-58  
Intranet, 53, 150  
Investigación en línea, 164  
  
Java, 52, 97, 98, 105, 167, 168  
Jobs, Steve, 21  
Johnson, Tony, 59  
JPEG (Joint Photographic Experts Group), 153  
  
Kahle, Brewster, 37  
Kahn, Bob, 6  
Kahn, Gilles, 95  
Khudairi, Shally, 102  
Kleinberg, Jon, 190  
Klensin, John, 58  
Knuth, Donald, 168  
Kotok, Alan, 73, 103  
Kroll, Ed, 72  
  
Kunz, Paul, 43, 58  
Lenguaje C, 30, 45, 46; frente a objetivo-C, 45, 46  
Lenguaje Markup de Hipertexto (HTML), 2, 26, 27, 34, 38-41; desarrollo del, 81; etiquetas, 39, 40; metadatos en, 167; normalización del, 49; posibles fragmentaciones, 91, 148, 149; razón para el, 38, 39; rivales del, 39, 40, 89, 90  
Licencia Pública General (General Public License, GPL), 69  
Lie, Hakon, 109, 155  
Long, Dave, 76  
Ludvigsen, Børre, 80  
Luotonen, Ari, 54, 90, 160, 161  
  
Máquinas literarias (*Literary Machines*, Nelson), 5, 60  
Máquinas sociales, 159-162  
MARC, 173  
Massinter, Larry, 50  
Mbeki, Thabo, 95  
McCahill, Mark, 38  
Merit Inc., 75  
Metadatos, 166, 167  
Metakides, George, 83  
Microsoft, 86, 87; demanda antitrust, 110, 111, 116, 121; Internet Explorer, 101, 102, 109; Netscape y, 87, 97; Windows 95 y acceso a Internet en paquete, 86, 87, 102; Windows 98, 109, 110  
Mínima obligación, principio de, 36, 115, 116  
MIT (Instituto de Tecnología de Massachusetts), Laboratorio de Ciencias Informáticas, 50, 56, 58, 67, 72, 118, 139; Berners-Lee en, 82, 83; Consorcio formado en, 76-83, 85-96; servidor web para W3C (w3.org), 89; web.mit.edu, 56

- Moffat, John, 192  
 Montulli, Lou, 64, 72  
 Mosaic, 63-67, 71, 72, 77. *Ver también* Netscape  
 MUDDs, 159
- National Center for Supercomputing Applications (NCSA), Universidad de Illinois, 64-67, 71, 72, 75
- Navegador. *Ver* navegadores web
- Navegadores web: Amaya, 95, 112, 113, 158, 159; Arena, 63, 92, 95; búsqueda de, 24, 25, 30, 31; como editor, 30, 42, 52, 53, 66, 67, 76, 105, 156-160; controversia por tasa de derechos, 68-71; desarrollo del primero, modo-línea, 28, 48; Erwise, 63, 92, 95; gopher, 38, 64, 68, 79; Lynx (modo-pantalla), 63, 64, 72; Midas, 59, 63; Samba, 54, 63; ViolaWWW, 52, 53, 58, 59, 63, 72; Windows, Cello para, 65, 72. *Ver también* Microsoft; Netscape
- Navisoft Inc., 76, 99; Navipress, 76
- Nelson, Ted, 5, 6, 60, 61
- Net Perceptions, 134
- Netcheck Commerce Bureau, 128
- Netscape, 87, 97; IPO y stock, 99-101; lanzamiento gratuito de, 78; Microsoft y, 87, 97; Mozilla (Navigator 1.0), 90, 93, 97; Navigator 2.0, 105; política de fuente abierta, 111; temas de seguridad y Secure Sockets Layer, 91, 140
- Network Solutions, 119
- Newman, Clifford, 38
- NeXT Inc., 21, 22; fallo a pesar del producto, 25; ordenador, código World Wide Web escrito en, 21, 22, 25, 28, 29, 43-46, 51
- Nielsen, Henrik Frystyk, 54, 90, 158
- NLS (oN Line System), 5
- NNTP, 36
- Online Privacy Alliance, 138
- Ordenador Apple: Hypercard, 19; navegadores de diseño Macintosh, 53, 54, 63, 67, 72, 93
- O'Reilly Associates, 59, 72, 75, 76, 89
- Owl Ltd., 24, 89
- P3P (Proyecto de Plataforma por las Preferencias en Privacidad), 137
- Páginas o sitios web: primeras, 26; políticas de privacidad, 135-138
- Patentes, 181-183
- Patrick, John, 105
- PC (IBM y clónicos), 42, 72
- Pellow, Nicola, 27, 40, 45, 54
- Pesce, Mark, 81
- PGP (Pretty Good Privacy), 141, 142
- PICS (Plataforma para la Selección de Contenidos en Internet), 106-108, 117, 126-130
- PKC (criptografía de clave pública), 118, 139-143; miedo del gobierno a la pérdida del control y, 140, 141; RSA, 139
- PKI (Public Key Infrastructure), 141, 142
- Plessey Telecommunications, 3
- PNG (Portable Network Graphics), 153
- Pollermann, Bernd, 29, 30
- Poole, John, 11
- Pordes, Ruth, 66
- Pornografía en el Web, 105-107, 127; responsabilidad, 125, 126
- Portales, 116
- Postel, John, 119, 124
- Prodigy, 86, 98
- Próspero, 38

- Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP), 2, 34, 36-38, 41, 90; código escrito para el, 26, 27; HTTP 1.1, 90; https, 140; negociación de formato, 38; normalización del, 49
- Protocolos, 17, 18, 34, 115; Document Object Model (DOM), 156; elementos para el Web, lista, 34; formatos de gráficos, 153-155; independencia, 147, 155; Internet, 36, 37; sistemas globales, 33, 34; universalidad necesaria, 150-152; WWW, normalización de los, 49, 50, 67, 68, 91, 92. *Ver también* Hipertext Transfer Protocol (HTTP); URL (URI)
- Putz, Steve, 55, 72
- Quint, Vincent, 95
- Raggett, Dave, 63, 81, 92, 109
- Ratón, 5
- Rayado de pantalla, 164
- Reed, Brian, 73
- Responsabilidad legal y el Web, 125, 126
- REXX (lenguaje de programación), 30
- Reynolds, Joyce, 49, 56
- Rimm, Marty, 106
- Rimmer, Peggy, 13
- Ritchie, Ian, 24, 89
- Rivest, Ron, 139
- Rogers, Kevin, 8, 11
- RPC (llamada por procedimiento remoto) proyecto del CERN, 14-16, 18, 21; esquema de entrega, 19
- Saito, Nobuo, 109
- Scheifler, Bob, 74, 77
- Secret, Arthur, 51
- Secure MIME, 141
- Segal, Ben, 16, 22, 27, 45
- Sendall, Mike, 16, 21, 22, 24, 43, 83
- Separación de la forma del contenido, 121-123, 155
- Servidor Telnet, 45
- Servidores web (HTTP): 1992, difusión de los, 50, 51, 54, 61; 1993, continuación del desarrollo y Mosaic, 63-67, 74; 1994, empieza Netscape, 77, 78; Apache, 113, 180; Jigsaw, 113, 158, 159, 180; museo virtual, 55; primero fuera del CERN, 44; primero, info.cern.ch, 27, 30, 42, 45, 51, 61, 71, 79; primeros clásicos, 54, 55; Telnet, 45
- Shamir, Adí, 139
- Sistema de nombre de dominio, 118-121; seguridad del, 139, 140
- Sistema X-Windows, 51, 59, 63, 74, 93
- Sistemas de documentación, 14, 15, 18
- Sistemas operativos, 18; comunicaciones entre diferentes, 16, 18
- SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language), 154
- Software de fuente abierta, 158; comunidad, 141
- Sollins, Karen, 50
- Somm, Felix, 125
- Stallman, Richard, 69
- Standard Generalized Markup Language (SGML), 39-42, 89, 112
- Sun Microsystems, 97
- Tangle (programa), 12, 13
- TCP/IP, 17-19, 50
- Temas de privacidad, 117, 118, 133-144; confidencialidad, 139; cookies, 134, 135; información "click stream", 134; P3P (Platform for Privacy Preferences Project), 137; PKC (criptografía

- de clave pública), 118, 139-143; política de privacidad de los sitios web, 136; protocolos de hipertexto y los, 132; regulaciones europeas, 135; software para los, 136
- Temas de seguridad: firma digital, 140; Secure Sockets Layer (SSL), 91, 140. *Ver también* comercio electrónico
- Temas sociotécnicos, 102-107, 115-132. *Ver también* Censura; Pornografía; Privacidad; Protocolos TeX, 168
- Thinking Machines, 37
- Thompson, Dave, 64
- Totic, Alex, 72
- Unión Europea, 83, 89; Webcore, 74
- Unisys, 165
- Universidad de California, Berkeley, 52
- Universidad de Kansas, 63
- Universidad de Keio, Japón, 109
- Universidad de Minnesota, 38, 68; controversia sobre tasa de derechos, 68, 69; gopher, 38, 64, 68, 79
- Universidad de Newcastle, 67
- Universidad de Tecnología de Helsinki, 51
- Universidad de Texas, San Antonio, conferencia sobre hipertexto, demostración de WWW, 1991, 47, 48
- Universidad de Wollongong, Australia, 18
- Unix, 16, 18, 42, 51, 72, 93
- URL (URI), 2, 31, 34-38; código escrito para, 26; como innovación fundamental para el Web, 37; nombre, 57, 119-121; normalización de, 49, 56-58; prefijos, 38
- Van Dam, Andy, 25
- Varney, Christine, 137
- Vatton, Irene, 95
- VAX/VMS, 14, 18, 47
- Vezza, Albert, 77, 82, 85, 87, 88, 103
- Vínculos: analogía con el cerebro, 35, 189, 190; botones calientes, 19; discurso libre y los, 130-132; en Enquire, 9, 14, 15; externos, 10, 15, 31; idea para los, 3-5, 11, 12; incorporados, 130; internos, 10, 31; intuición y los, 186; mitos acerca de los, 131, 132; normales, 130; papel, tradicionales, 35; programa para los, 19; sistema de información y los, 20
- Viola, 52, 53, 58, 59, 64, 78
- Votaciones en línea, 159
- VRML (Virtual Reality Markup Language), 81, 154
- Web de Confianza, 142-144, 178
- Web Semántico, 145, 163, 165, 166, 168-183, 190, 191; lenguajes de deducción, 170, 171, 174; representación del conocimiento, 171, 172
- Webcore, 74
- Websoft, 78
- Wei, Pei, 52, 58, 59, 64, 72, 181
- What Will Be* (Dertouzos), 95
- Whole Earth Internet Catalog* (Kroll), 72
- Wide Area Information Servers (WAIS), 37, 38, 47
- Williams, David, 21, 55, 56
- Wilson, Chris, 72
- Windows: Cello para, 65; Mosaic para, 64-67. *Ver también* Microsoft, Netscape
- World Wide Web (WWW): se forma organismo (consorcio) para vigilar, 71-74, 76, 83; *ver también* Consorcio World Wide Web;

- analogía de sistema telefónico, 93; analogía del cerebro global, 190; autorregulación, 106, 107, 138; basura en, 125, 163; *ver también* filtrado de software; cliente, 26; como medio de colaboración, 53, 115, 116, 145, 146, 149, 150, 156-160, 186, 191, 192; comercialismo y, 100, 101; como herramienta de gestión, 33, 161; compañías que lanzan versiones beta y software para llevar, 93-95; conferencia internacional (WWW6 1997), 112; control de, preocupación, 116; crecimiento global, 53, 71, 75, 101, 102, 186; difusión de, 44-48; estatus de dominio público, 68, 69; futuro de, 175, 180; *ver también* Web Semántico; puertas a VAX/VMS y WAIS, 47; grupos de noticias para compartir información, 44, 45; hipertexto y, 15, 22; impacto social, 185-195; incompatibilidad resuelta entre ordenadores, 33-35; infraestructura, 120-122; inicio de servicios de software y comerciales, 78; lista de correo en línea añadida ([www-talk@info.cern.ch](mailto:www-talk@info.cern.ch)), 47, 49, 158; mecanismos de amortiguación necesarios, 190; neutralidad de, 121; nombre, 12, 22; política de fuente abierta, 158, 159; primera conferencia internacional (1994), 74-77, 80-83; primeros pasos en proyecto, 25, 26; principio de obligación mínima, 36, 115, 116; principio fundamental, 34; programa lanzado en Internet, 44, 45; protocolos para, 34; responsabilidad legal y, 125, 126; se crea navegador, 1990, 28; se escribe código para, 25, 26; tema: interacción entre decisión política y técnica, 39; universalidad de, 151, 152; visión para, 1, 2, 11, 12, 24, 28-31, 72, 78, 79, 85, 115, 145-162, 185-195
- WWW Wizards Workshop, 72, 74, 89
- [www-talk@info.cern.ch](mailto:www-talk@info.cern.ch) (lista de correo), 47, 49, 158
- X Consortium, 74, 77
- Xanadu, proyecto de hipertexto, 5, 60, 61
- Xerox PARC, 50, 58, 72
- XHTML, 149
- XML (Lenguaje Markup Extensible), 112, 148, 149, 153, 166, 169, 174
- XSL, 155
- Yahoo!, 116



© Fabian Bachrach

El World Wide Web ha cambiado para siempre la condición de la vida moderna, alterando la forma de hacer negocios, el ocio, la información, la creación de comunidades y el intercambio de ideas.

Tim Berners-Lee, el inventor del World Wide Web, nos descubre en este libro el origen de la Red, desde su revolucionaria introducción y la creación de las siglas WWW y HTTP, hasta su opinión sobre el futuro desarrollo de este medio revolucionario.

Las reflexiones de Berners-Lee –quien nunca se ha beneficiado

personalmente del Web– pueden ayudar a los lectores a entender la auténtica naturaleza de la Red, permitiéndoles usarla con el máximo aprovechamiento. Expone sus puntos de vista acerca de temas de tanta importancia como son la censura, la privacidad, el creciente poder de las compañías de software en el mundo en línea o la necesidad de encontrar el equilibrio ideal entre las fuerzas sociales y comerciales en el World Wide Web. Las incisivas críticas que realiza al estado actual de la Red ponen de manifiesto que aún queda mucho por hacer. Finalmente, Berners-Lee nos presenta su propio plan para el futuro del Web, un plan que requiere el apoyo y la participación activos de programadores, fabricantes de ordenadores y organizaciones sociales para que pueda llevarse a cabo.

**Tim Berners-Lee** es director del Consorcio World Wide Web, organismo que coordina el desarrollo del World Wide Web, y trabaja en el Laboratorio de Ciencias Informáticas del MIT. Ha recibido numerosos premios, entre ellos el prestigioso MacArthur Fellowship en 1998. Vive en Cambridge, Massachusetts.

ISBN 84-325-1040-9

00001

9 788432 310409



SIGLO VEINTIUNO DE ESPAÑA EDITOR