Conozca el fascinante viaje de un 'email'



Por: [ÁNGELA POSADA-SWAFFORD](javascript:void(0))| [7:08 p.m.](javascript:void(0))|[12 de Enero del 2013](javascript:void(0))Periódico El Tiempo

## El 95% de correos, videos y transacciones en la web no llegan a los usuarios por satélite.

La Internet no está hecha de aire. A pesar de rodearnos y saturarnos como el éter, la podemos palpar, mapear y fotografiar porque tiene venas, nervios y hasta un corazón palpitante. A diferencia de lo que muchos imaginan, el 95 por ciento de nuestros correos electrónicos, videos en YouTube, chats en Facebook, videoconferencias en Skype, transacciones de Amazon y comunicaciones estatales, militares y financieras no nos llega del más allá por un satélite. Todo ese tráfico (más el de la telefonía fija y celular) corre a casi la velocidad de la luz por fibras ópticas, hebras del grosor de un cabello, envueltas en siete capas de materiales protectores, que reptan como serpientes submarinas entre todos los continentes, excepto la Antártica.

Por eso, si vaciamos el agua de los océanos, el lecho marino se vería tapizado con más de un millón de kilómetros de cables negros del tamaño de mangueras de bomberos: las arterias de Internet. Corte algunos de esos cables y la señal se apagará en Madrid, Miami o Medellín. ([Así es el proceso de un correo eletrónico de Madrid a Bogotá](http://www.eltiempo.com/Multimedia/infografia/internetsubmarino/))

**El viaje de un correo electrónico entre Europa y Norteamérica toma 0,0030 segundos. Otro tanto de allí a Suramérica.** Seguirlo en cámara lenta ilustra la anatomía, los desafíos, la alta tecnología y la vulnerabilidad física del sistema mundial de redes de computadores que rige nuestra existencia.

La travesía transatlántica comienza una mañana en Madrid, cuando, sentada en un café Internet de la Plaza Mayor con servicio inalámbrico gratuito, envío a las oficinas de EL TIEMPO, en Bogotá, un corto texto de unos 50 bits: “¿Ya tenemos las fotos para esta nota?”.

Con un clic, el mensaje desaparece de mi pantalla, vuela hacia una antena en la estación base wi-fi y se precipita bajo tierra hasta el nodo de acceso internacional a la red NAP de las Américas-Madrid, en la calle Yécora, 4. Este edificio de 2.000 metros cuadrados, operado por Terremark y la Comunidad Autónoma de Madrid, es la puerta de enlace del sur europeo con las Américas, el Caribe y el norte de África. Y es una de las razones por las cuales Madrid es la undécima capital mundial de conectividad en la red.

Si el mensaje fuera más largo, superior a los 2.000 bits, sería dividido en ‘paquetes’ para hacer su traslado más eficiente. Al llegar a su destino final, los paquetes se volverán a unir para conformar el mensaje completo. Mi correo electrónico entra a una de seis redes troncales de fibra óptica del NAP. Un sistema de comunicaciones de fibra óptica funciona convirtiendo la señal eléctrica producida en el computador en una señal de luz. Dentro de las hebras de vidrio de 1,5 milímetros, la información es empujada por pulsos continuos de rayos láser, alimentados por una corriente de 10.000 voltios. Al llegar a su destino, la señal óptica es convertida nuevamente en una eléctrica, legible a nuestros ojos.

Mi mensaje desde Madrid viaja entonces hasta Conil de la Frontera, en Cádiz. Pocos saben que la tranquila ciudad blanca representa tan importante punto neurálgico en las telecomunicaciones internacionales. La información llega a la estación del poderoso cable submarino Columbus III, construido por Tyco, Alcatel y Maristel y operado por un consorcio internacional que incluye a Telefónica. **El cable repta hasta alguna de las playas de Conil y desaparece bajo las olas sin que nadie sospeche de su existencia.**

Con suficiente banda ancha

Activo desde el 2000, Columbus III se extiende 10.000 kilómetros bajo el Atlántico (más distancia submarina que cualquier otro sistema de cable transatlántico hasta el momento), para emerger en Hollywood, en el sur de la Florida. El sofisticado cable, de 185 millones de euros, conecta a Estados Unidos, las Azores, Portugal e Italia. Anidados en su centro hay dos pares de fibras ópticas de vidrio (cada par maneja el tráfico en una dirección).

Por cada hebra pasan cinco gigabits de información por segundo, para un total de 20 Gbps, el equivalente a 250.000 llamadas telefónicas simultáneas. Con capacidad de aumentar a 40 Gbps y luego a 160 Gbps, o 1,6 terabits por segundo (un proyecto en curso), Columbus III seguirá teniendo, por ahora, suficiente banda ancha para que millones de personas vean sus videos en línea sin un solo parpadeo. Otros avanzados sistemas de cable, como el Apollo, que conecta a Londres con Nueva York, están trabajando en ofrecer 3,6 terabits por segundo.

La voracidad de los consumidores de banda ancha crece exponencialmente, cortesía de dispositivos como el iPad. La consultora TeleGeography calcula que para el 2015 la demanda internacional habrá crecido 40 por ciento, por lo que necesitará 40 terabits por segundo.

Para acomodarse a lo que viene, los ingenieros dejaron capacidad extra dentro de estas fibras ópticas, una medida similar a planear una carretera en la que se puedan usar los paraderos de emergencia como carriles adicionales. Además, los expertos maximizan el uso de las fibras ópticas enviando la información en forma compacta, es decir, copando la autopista con autobuses llenos, en lugar de autos con un solo ocupante.

Mis 50 bits provenientes de Madrid están ahora sumergidos a pocos kilómetros de Conil. Columbus III está siendo castigado con el duro asalto de la cercanía costera: el oleaje y las mareas frotan el cable contra el fondo. Las rocas conspiran para cercenarlo. Las dunas de arena quieren hacerlo cambiar de dirección. Las anclas de los buques le caen encima. Las redes de los pescadores se enredan en él. Y la fauna marina se empeña en morderlo o colonizarlo. Los tiburones, especialmente, se ven atraídos por el campo electromagnético generado alrededor del cable (en los años 80, AT&T reportó que su primer cable de fibra óptica entre Gran Canaria y Tenerife sufría bajas constantes a causa de los frecuentes ataques del tiburón cocodrilo. Al parecer, los campos eléctricos reproducían los movimientos de su presa).

Afortunadamente, [el cable está cubierto de afuera hacia adentro por siete capas.](http://www.eltiempo.com/Multimedia/infografia/internetsubmarino/)Este blindaje hace que cada metro pese 10 kilos.

A medida que la manguera se sumerge, siguiendo el contorno del lecho marino, las amenazas cambian. En lugar de pescadores hay terremotos y volcanes. En vez de tiburones hay cachalotes, que quizás confunden la manguera con el brazo de un calamar gigante o se enredan por nadar con la boca abierta. Y, quién sabe, quizás uno que otro terrorista. Además, están la frígida temperatura y la presión hidrostática: la interacción entre la electricidad, el agua salada y la presión producen hidrógeno en forma de gas, que ataca las fibras ópticas y otros componentes del sistema.

Cualquiera que sea la razón, los cables submarinos viven sufriendo daños y requieren atención constante. Los 11 enormes buques cableros de Tyco y otras empresas no dan abasto. Localizar, subir a bordo, reparar y recolocar un cable que está a miles de metros de profundidad exigen el uso de un sumergible robot y manos de cirujano para reconectar las casi invisibles fibras ópticas con cinta adhesiva, a veces en mares tormentosos. Y requiere tener cuidado con los 10.000 voltios de electricidad que corren dentro del cable. Pero la mayoría de los sumergibles solo trabaja a 4.000 metros, y la mayor parte del cable no solo está a una profundidad de 7.000 metros, sino que yace enterrado bajo el cieno. Así que los reparadores recurren a un anzuelo gigante montado sobre una cuerda y ayudado por sensores para detectar la manguera.

A pesar de las roturas constantes, los usuarios de Internet en las rutas más transitadas apenas si las sentimos porque el tráfico es desviado instantáneamente a otras ‘autopistas’ paralelas. Pero en partes del mundo donde hay menos cableado, la rotura de un par de líneas importantes puede dejar ‘a oscuras’ a países enteros, como sucedió en el 2006, cuando un terremoto de magnitud 7 arrancó los cables entre Filipinas y Taiwán, que dejó sin conectividad al sureste asiático. Y en el 2008, cuando el Mediterráneo perdió cinco cables al tiempo, la India y Oriente Próximo quedaron semiaislados durante semanas.

En las frías profundidades del Atlántico, mi correo llega a una de las 90 repetidoras colocadas cada 100 kilómetros a lo largo del Columbus III. Cada una es un sofisticado dispositivo alargado que amplifica la señal, debilitada por el viaje, dándole, literalmente, una patada en el trasero.

La ‘fortaleza digital’

Finalmente, Columbus III emerge en la terminal de la calle 215 NE en Hollywood (Florida). Mi email sigue la ruta de menor esfuerzo, a lo largo de la carrilera del tren, hasta el centro de Miami, para entrar en el búnker sin ventanas de Terremark. El edificio, de seis pisos y paredes de concreto reforzado, es uno de los más conectados y cableados del mundo. Capaz de aguantar huracanes categoría 5, con vientos de 250 kilómetros por hora, esta casi inaccesible ‘fortaleza digital’ es uno de los principales bastiones de Internet en EE. UU. Nada menos que el punto de acceso e intercambio del 90 por ciento del tráfico entre ese país, Latinoamérica, el Caribe y el sur europeo.

Si los cables submarinos son las venas y arterias, “podría decirse que este, el NAP de las Américas-Miami, es el corazón de Internet”, dice Xavier González, vicepresidente de comunicaciones corporativas, durante un raro recorrido por secciones del altamente clasificado búnker. Estamos en uno de los meet-point rooms del edificio, un ramillete de cables entre tubos de acero que emergen del suelo para seguir hasta el techo, forrar las paredes y conectarse con los 1.400 clientes corporativos y de gobierno de Terremark. Esos clientes incluyen a Facebook, Nikon, el Departamento de Defensa, USA.gov, VeriSign (que provee infraestructura para transacciones financieras en línea) y la ICANN, la organización que otorga los nombres de los dominios de las websites.

Como ramas de árboles en una selva de alta tecnología, los cables se dividen hasta llegar a los cubículos que todos esos clientes tienen en diferentes pisos del moderno edificio blanco (el tercero es inaccesible: allí están los clientes federales). Cada cubículo es una jaula de metal llena de discos duros con lucecitas que parpadean constantemente y desde los cuales se envía la señal de cada cliente a servidores en el resto del país, que a su vez la despachan a los computadores individuales de los usuarios. A su vez, la información estatal es enviada a otra fortaleza nueva de Terremark, en Virginia, un edificio guardado por fuerzas entrenadas en antiterrorismo.

Mi mensaje inocuo está navegando en alguna parte de este estéril lugar de pisos blancos inmaculados y paredes de brillantes colores, el escenario ideal de una novela futurista. El recorrido culmina en un salón que rivaliza con el centro de control de misiones de la Estación Espacial Internacional, siendo más importante aun que este.

Varios técnicos mantienen los ojos pegados a pantallas con mapas interactivos del estatus del orden mundial. CNN está encendido constantemente y otros monitores muestran los signos vitales del edificio, todos redundantes: aires acondicionados poderosos que mantienen la temperatura a constantes 24 °C; transformadores para garantizar que nunca haya un pico de electricidad, y generadores diésel para asegurar autosuficiencia durante semanas. En un desastre, la ciudad de Miami tiene órdenes de restaurar la electricidad de este lugar al mismo tiempo que la de los hospitales y la policía. El sitio es virtualmente inexpugnable. Tiene que serlo. Si su proveedor de Internet local se cae, es malo. Pero si algo grave sucede aquí, Internet se apagaría a escalas globales, lo que generaría un caos.

**No existe un aspecto de la sociedad que no dependa de Internet. Y así, nuestra voracidad crece. Cada minuto subimos 20 horas de video a YouTube. Y cada año colocamos 70.000 kilómetros de cable bajo tierra y mar.** Tanto, que hemos cambiado la geometría del mundo: los distritos financieros de Londres, Tokio y Nueva York están más cerca uno del otro de lo que está Bogotá de Cartagena.

Tampoco hay que olvidar los satélites. Aunque la capacidad de los cables submarinos de acarrear información se mide en tera y gigabits por segundo, mientras que la de los satélites es de megabits (al menos por ahora), los satélites llegan a lugares del mundo continental a donde un cable enterrado no puede, como poblaciones en montañas remotas o continentes con poca infraestructura. De ahí que el futuro está en el uso a fondo de ambas tecnologías.

Dentro de la fortaleza digital de Miami, mi trajinado mensaje aún no termina su viaje. Un cable de la red Columbus lo conecta a otro y a otro, y entonces se ve a sí mismo nuevamente bajo el mar, en una carrera desbocada hacia Morant Point, Jamaica, rodeando a Cuba por el este. Afortunadamente, lo embocaron por la ruta expresa CFX, que baja en línea recta desde Jamaica hasta Cartagena, porque existe otra ruta, ‘lechera’, que tiene al menos diez paradas en Centroamérica. Saliendo del mar en la terminal de Cartagena, la señal es redirigida bajo tierra y vive una corta odisea subterránea hasta Bogotá.

Apenas llega el correo al editor dominical de EL TIEMPO, me contesta: “Sí, las fotos están listas. Un abrazo”. Y el viaje alucinante comienza de nuevo, en dirección contraria. Por eso, la próxima vez que su conexión esté lenta, tenga paciencia, pues podría no ser su computador o servidor, sino una burbuja de hidrógeno, un terremoto submarino, un ancla de hierro o, simplemente, un grupo de tiburones con malos modales.

Morse y la fibra óptica

En 1839, la idea de atravesar el Atlántico con un cable submarino era tan atrevida como querer hacerlo hoy hasta Marte. Convencido de su viabilidad, Samuel Morse (inventor del telégrafo y del código Morse) sumergió ese año un cable aislado con fibras de cáñamo y caucho natural de la India, en el puerto de Nueva York, y logró enviar un mensaje de telégrafo. Luego se descubrió que la gutapercha, otra forma de caucho natural asiático, era un aislante más efectivo.

Después de varios intentos fallidos y el uso del buque de vapor más poderoso del mundo, la empresa angloamericana Atlantic Telegraph Company logró ubicar el primer cable transatlántico del mundo, entre Irlanda y Terranova, en 1858.

El primer telegrama oficial en pasar entre los dos continentes por vía submarina fue una carta de felicitaciones de la reina Victoria al presidente estadounidense James Buchanan, el 16 de agosto de ese mismo año. Ese mensaje tenía 99 palabras y tardó 16,6 horas en transmitirse.

La implementación, en 1988, del primer sistema de cable de fibra óptica hizo dar el gran paso: permitió manejar 2.500 llamadas a la vez. Luego llegaron los amplificadores ópticos, que aumentaron la capacidad de un solo cable a 250.000 llamadas simultáneas.

Ángela Posada-Swafford  
Especial para EL TIEMPO