

Caso práctico del Modo Internet de Interconectarse

Interconexión y enrutamiento



Septiembre de 2020

Cómo la política regulatoria sobre enrutamiento e interconexión y la autonomía reducida de los operadores impactan en el Modo Internet de Interconectarse

En varios países, existe una tendencia hacia el control reglamentario de cómo los operadores de Internet gestionan la interconexión y el enrutamiento de las redes. Las opciones de interconexión y enrutamiento son decisiones críticas adoptadas por razones locales y operativas para garantizar la resistencia de la red y los flujos de tráfico óptimos. En este caso práctico, veremos diferentes facetas de esta tendencia en tres países (China, Rusia y los Estados Unidos) donde la decreciente autonomía de las redes en la interconexión y el enrutamiento socava dos propiedades esenciales del Modo Internet de Interconectarse:

- Una infraestructura abierta y accesible con un protocolo común
- Gestión descentralizada y enrutamiento distribuido

Cuanto más se acerque Internet a funcionar de una manera que coincida con estas propiedades esenciales, más abierta y ágil será para la innovación futura y más amplios serán los beneficios de la colaboración, la resiliencia, el alcance global y el crecimiento económico. Cuanto más se aleje Internet del Modo Internet de Interconectarse, menos se parecerá a la Internet global con todos los beneficios que de otro modo traería.

Varias críticas al pequeño número de puntos de estrangulamiento de la red de China, o a la ley de "Internet soberana" de Rusia, han señalado a la atención sus impactos políticos, sociales o económicos. En agosto de 2020, el "programa Clean Network" propuesto por la Administración de EE. UU. también planteó preocupaciones en la comunidad técnica acerca de su discordancia con los objetivos previstos del programa y cuán dañino podría ser para la arquitectura abierta que sustenta el Modo Internet de Interconectarse. Este caso práctico utiliza las propiedades esenciales del Modo Internet de Interconectarse como una lente adicional para observar cómo estos desarrollos afectan la infraestructura de Internet y se pregunta cómo estas leyes o políticas afectarán a Internet si continúan o se extienden.

La distorsionada topología de red jerárquica de China afecta gravemente su alcance global y establece límites a la "interconexión" colaborativa. Los informes rutinarios de Rusia y la actual tendencia de centralizar el control reducen drásticamente la autonomía y la agilidad de sus proveedores de servicios de Internet, lo que reduce la resiliencia de sus redes precisamente en el momento en que deben ser más resilientes. Algunos de los requisitos del programa Clean Network de EE. UU. dificultan la interconexión entre las redes, el crecimiento de la infraestructura de comunicaciones de Internet y, como consecuencia, sus servicios y oportunidades.

Si bien la topología de red china solo se parece un poco a Internet en cuanto a sus propiedades esenciales, las redes de Rusia todavía pueden apreciarse como Internet. Sin embargo, si se utilizan nuevos poderes para centralizar la toma de decisiones y el enrutamiento a fin de remodelar las redes de Rusia para que coincidan con las fronteras nacionales, el país corre el riesgo de dejar de integrar la Internet global, con el potencial de asemejarse al modelo de China de una "intranred" nacional. La imposición de limitaciones a las interconexiones que sugiere el programa Clean Network incrementarán el riesgo de fragmentar Internet, formando una "red dividida".

Interconexión y enrutamiento en Rusia

La Internet en Rusia es bastante dinámica, con muchas interconexiones regionales e internacionales y más de cinco mil redes que operan en el país.¹ Aproximadamente un tercio de estas son registros locales de Internet, lo que significa que obtienen espacio de direcciones directamente de RIPE NCC, el registro regional de Internet en Europa. Debido a que el espacio de direcciones no está asignado a estas redes por su proveedor ascendente, pueden cambiar de proveedor de tránsito más fácilmente y, en general, tienen una mayor autonomía sobre sus opciones de conectividad que las redes de tamaño similar en China.

Sin embargo, la ley de "Internet soberana" de 2019,² que tiene como objetivo abordar las amenazas percibidas a la red nacional desde el extranjero, otorga a los reguladores la capacidad de cortar la conectividad o los servicios internacionales (por ejemplo: los servicios en la nube) de los que depende la Internet rusa. Los operadores de red deberán proporcionar al regulador, Roskomnadzor,³ diagramas de red, características técnicas de las instalaciones de comunicación donde se instalarán los "medios técnicos para contrarrestar las amenazas" (TMCT), información sobre los canales de comunicación (número, propiedades físicas, rendimiento, promedio y carga máxima), y las ubicaciones de las instalaciones previstas de TMCT.

Ahora, los operadores no solo deberán instalar el TMCT de Roskomnadzor en sus sistemas y proporcionar de forma rutinaria al regulador información detallada de enrutamiento, también tendrán que brindar a Roskomnadzor acceso remoto al TMCT. Si el regulador decide que existe una amenaza de seguridad inmediata a la red pública de comunicaciones, puede utilizar el TMCT para imponer cambios en el enrutamiento del tráfico, cerrar y reservar las líneas y los canales de comunicación, contactar directamente a los usuarios y cambiar la configuración de las comunicaciones. En efecto, cuando Roskomnadzor (junto con el Ministerio de Comunicaciones y el Servicio Federal de Seguridad, FSB) declara una emergencia de comunicaciones, el regulador puede controlar directamente el enrutamiento y otras decisiones de los operadores.

Tanto los requisitos de rutina como las capacidades ante emergencias previstas por la ley de 2019 alterarán inevitablemente la interconexión y el enrutamiento en Rusia, y socavarán las propiedades esenciales del Modo Internet de Interconectarse.

¿Qué propiedades esenciales se ven afectados por estos desarrollos?

Propiedad esencial 1: Una infraestructura abierta y accesible con un protocolo común

El modelo "sin permiso" de la barrera técnica de acceso más escasa posible es factible cuando no existen barreras innecesarias para conectarse a Internet. Sin embargo, la ley de Internet Soberana exige a los operadores de redes y los puntos de intercambio de Internet (IXP) proporcionar al regulador un enrutamiento detallado y otra información operativa y comercial confidencial. Este requisito va mucho más lejos que los requisitos típicos para que las empresas obtengan una licencia, ya que significa compartir información técnica detallada de forma continua. Parece exigir un engorroso proceso administrativo para conectarse a Internet y optimizar los patrones de conectividad, día a día. Los datos solicitados suelen ser muy dinámicos, al cambiar constantemente en respuesta a

1 <https://stat.ripe.net/RU>

2 "On Amendments to the Federal Law 'On Communications' and the Federal Law 'On Information, Information Technologies and Information Protection'", 22 April 2019, <http://publication.pravo.gov.ru/Document/Text/0001201905010025>

3 El Servicio Federal de Supervisión de las Telecomunicaciones, Tecnologías de la Información y Medios de Comunicación

las condiciones locales: como por ejemplo, cambios en el enrutamiento para utilizar una ruta óptima, interrupciones en los enlaces o redireccionamiento de los flujos de datos a través de los enlaces de respaldo. El desajuste entre este régimen burocrático y la naturaleza de dicha información crea una barrera para una infraestructura abierta y accesible, y también puede interferir con la toma de decisiones operativas sobre la interconexión, socavando la Propiedad esencial 3.

Propiedad esencial 3: Gestión descentralizada y enrutamiento distribuido

Esta propiedad esencial del Modo Internet de Interconectarse significa que cada red puede tomar decisiones independientes sobre cómo dirigir el tráfico hacia sus vecinos, en función de sus propias necesidades, modelo de negocio y requisitos locales. Fundamentalmente, no existe un control o coordinación centralizados, sino que cada operador toma sus propias decisiones y colabora libremente con aquellos que elige.

El requisito descrito anteriormente de que los operadores informen al regulador sobre los cambios de enrutamiento también puede interferir con la capacidad operativa para optimizar el enrutamiento día a día o incluso momento a momento. Cualquier cambio en el enrutamiento que pueda ser necesario por razones operativas o comerciales, implica actualmente compartir información potencialmente sensible con el regulador. No está claro si esta medida se aplicará a los cambios de enrutamiento descendente que afectan la ruta de comunicación, una ocurrencia común en las operaciones de red. Por ejemplo, un proveedor de servicios de Internet (ISP) ruso puede contratar a otra red para proporcionar tránsito -esencialmente conectividad a Internet- para su tráfico. Si ese proveedor cambia su enrutamiento, la toma de decisiones algorítmica podría elegir una ruta que lleve el tráfico fuera del país, lo cual se percibe como una amenaza de que se vuelva vulnerable a la interceptación o bloqueo. Este tipo de decisiones operativas se toman constantemente en tiempo real, y a menudo por parte de socios contratados, para ofrecer un enrutamiento receptivo y resiliente, pero la nueva ley parece requerir un procedimiento de notificación que está fuera de sintonía con la forma en que el tráfico se enruta operativamente.

La ley de 2019 socava aún más la gestión descentralizada de redes al permitir que el regulador altere la configuración operativa de una red de forma remota. Además de crear un punto único de falla e incertidumbre operativa, puede tener consecuencias imprevistas, incluidas interrupciones y fallas de seguridad.

Durante un incidente en el que el regulador cree que existe una amenaza del extranjero, es posible que los operadores no puedan controlar su propia ruta. Algunas decisiones de interconexión serán restringidas y otras requeridas, en función de decisiones tomadas de manera centralizada que eliminan la autonomía y la capacidad de los operadores para reflejar las condiciones locales y las necesidades operativas y comerciales.

Además, es probable que las decisiones centralizadas de enrutamiento en una situación de emergencia sean más lentas y menos receptivas o ágiles que en tiempos normales, porque el regulador deberá llevar a cabo modelos complejos utilizando datos de múltiples fuentes, algunas de ellas inadecuadas o desactualizadas, para tomar decisiones por varios operadores diferentes. Es casi seguro que esto producirá una reacción más lenta y potencialmente inadecuada en comparación con una en la que cada operador actúa de forma independiente en función de su propia comprensión en tiempo real de las condiciones de la red. Lejos de hacer frente de manera efectiva a una amenaza externa a la seguridad, estabilidad e integridad de los sistemas de comunicaciones públicas, esta medida parece destinada a reducir la resiliencia, aumentar los tiempos de respuesta y reducir la calidad de respuesta.

En suma, la ley de 2019 socava gravemente la gestión descentralizada de redes y la naturaleza distribuida del enrutamiento del tráfico de Internet, tanto en tiempos de rutina como en posibles emergencias. El resultado será una importante reducción de la agilidad y la resiliencia de la red, un ataque a la autonomía y la pericia de los operadores y una amenaza significativa para la colaboración, la conectividad optimizada y el alcance global de los que dependen los usuarios y operadores de Internet de Rusia.

Interconexión y enrutamiento en China

Tres operadores, China Telecom, China Unicom y China Mobile, son los principales proveedores de servicios de Internet del país, con la infraestructura nacional más completa. Prestan servicios a alrededor del 70 % de los usuarios de Internet de banda ancha domésticos en China y proporcionan gran parte de la red troncal que utilizan los proveedores de acceso más pequeños. Las tres empresas también controlan la conectividad internacional, al dirigir las puertas de enlace de Pekín, Shanghái y Guangzhou que canalizan todo el tráfico de Internet dentro y fuera de China. Aparte de su monopolio sobre las puertas de enlace internacionales, el dominio de un mercado nacional por parte de tres proveedores no es exclusivo de China. Sin embargo, el régimen de interconexión en estas empresas, y entre ellas y otros proveedores de acceso chinos, crea una topología de red inusualmente jerárquica que socava la gestión descentralizada y el enrutamiento distribuido.

En gran parte del mundo, los grandes operadores utilizan predominantemente acuerdos de intercambio de tráfico entre redes homólogas sin liquidación (acuerdos en los que no se intercambia dinero ya que ambas redes intercambian cantidades similares de tráfico entre sí) en lugar de interconexión de pago para gestionar los flujos de tráfico entre sí. En China, sin embargo, la norma son las tarifas de liquidación para la interconexión. Hasta el 1 de julio de 2020, China Mobile, con una red de Internet pública ligeramente más pequeña que los otros dos proveedores, pagó tarifas importantes a China Unicom y China Telecom para enviar su tráfico. Ahora, el Ministerio de Industria y Tecnología de la Información de China ordenó el fin del pago de tarifas entre las principales empresas y ordenó a las tres reducir sus tarifas de interconexión a dos operadores de red más pequeños (China Broadcast Network y CITIC ASP) en al menos un 30 %. Esto acerca las relaciones de intercambio de tráfico entre redes de China a las prácticas de intercambio de tráfico aceptadas a nivel mundial, pero también destaca el papel central que desempeña el estado en la planificación del panorama de interconexión y la definición de sus modelos de precios.

China Telecom, China Unicom y China Mobile tienen el control exclusivo de la red troncal de Internet nacional de China, y otros proveedores deben comprarles el acceso. Además, los puntos de estrangulamiento totales que estas tres empresas tienen en la interconexión con todas las redes fuera de China limitan gravemente el acceso de los proveedores y usuarios de Internet de China a la Internet global. La extremadamente jerárquica topología, o diseño de red, de las redes de China y el estricto control de una pequeña cantidad de puertas de enlace internacionales controladas centralmente, significan que el país no experimenta ni interactúa con la Internet global, sino con solo un subconjunto de ella. La inspección y el filtrado de contenido que llevan a cabo las puertas de enlace también tienen el efecto de restringir el tráfico internacional, lo que limita aún más la interacción con la Internet global. La "Internet" de China no está conectada a Internet de manera significativa, ya que sus redes centralizadas y rígidamente controladas socavan las propiedades esenciales de la forma de conexión en red de Internet.

¿Qué propiedades de Internet se ven afectadas por estos acuerdos?

Propiedad esencial 1: Una infraestructura abierta y accesible con un protocolo común

La única condición esencial para que una red o un nodo individual accedan a Internet es utilizar sus protocolos comunes, inclusive TCP/IP. Este modelo "sin permiso" de la barrera técnica de entrada más baja posible es la base del rápido crecimiento y alcance global de Internet.

El modelo de interconexión y enrutamiento jerárquico y costoso de China, junto con un complejo régimen de licencias para que las redes operen y se conecten a Internet, impone barreras de una magnitud tal que constituyen un impedimento para el acceso. Incluso con las recientes medidas destinadas a reducir las altas tarifas de interconexión, la capacidad de otros proveedores para construir sus propias redes independientes es muy limitada debido al control que ejercen los proveedores sobre la red troncal nacional. El control operativo centralizado de la red troncal nacional presenta un sistema tan cerrado que los proveedores más pequeños de China no tienen muchas opciones para interconectarse y optimizar sus flujos de datos.

En consecuencia, la infraestructura de Internet de China no puede integrarse a la Internet global más extensa. Los puntos de estrangulamiento centralizados de los tres proveedores sobre todo el acceso internacional significa que

ninguna otra red puede acceder a la Internet global de forma independiente o directa. Las redes no pueden responder rápidamente al cambiante tráfico, condiciones económicas y demanda de los clientes. Esto produce una estructura de red subóptima, precios altos y baja resiliencia.

En Internet, el crecimiento de la infraestructura ocurre de manera orgánica, pero en China está sujeto a estrictas reglas y condiciones impuestas por el gobierno para centralizar el control. Esta incapacidad de las redes para ofrecer un alcance global reduce el valor de Internet en general para los usuarios, ya que no pueden acceder a todo lo que la Internet global tiene para ofrecer. Las cualidades de red de la propiedad esencial 1 (apertura y escasas barreras de acceso) se reducen enormemente, por lo que los beneficios que aportarían (interoperabilidad y crecimiento de la infraestructura) no están completamente disponibles para los usuarios de Internet en China.

Propiedad esencial 3: Gestión descentralizada y enrutamiento distribuido

Internet es una red de redes, sin control ni coordinación centralizados. La capacidad de los operadores para tomar decisiones independientes sobre cómo enrutar el tráfico permite que cada parte se adapte rápidamente a los requisitos operativos y las necesidades del usuario.

El enrutamiento en China opera de una manera que está muy lejos de este ideal. La estructura de red jerárquica con proveedores que operan la red troncal nacional y actúan como puntos de estrangulamiento para el acceso internacional significa muchas menos opciones de interconexión. Dado que en China parece haber poco o ningún intercambio de tráfico de Internet entre redes homólogas, la interconexión siempre implica tarifas de liquidación entre un pequeño número de proveedores.

Otra práctica inusual que provoca la pequeña cantidad de proveedores poderosos es que pocas redes poseen sus propios bloques de direcciones de Protocolo de Internet y, cuando los tienen, la titularidad del bloque de IP se transfiere al proveedor superior, quien en su lugar anuncia y controla las rutas de tráfico que utilizará la red más pequeña. Esto significa que las redes más pequeñas carecen de portabilidad numérica (si cambian de proveedor, pierden sus números de IP) y, por lo tanto, están esencialmente bloqueadas.

El resultado de una topología de red tan jerárquica, donde la mayoría de las decisiones de enrutamiento las toman los proveedores superiores, es que la mayoría de las redes tienen poco o nada de control de su política de enrutamiento. No pueden tomar decisiones operativas en tiempo real sobre ingeniería de tráfico y solo pueden utilizar las rutas predeterminadas que proporcionan los proveedores. Esto provoca ineficiencias operativas y una peor calidad de servicio para los usuarios, ya que las decisiones de enrutamiento se toman a un nivel centralizado. La falta de agilidad y autonomía, junto con las ya limitadas vías de enrutamiento disponibles tanto a nivel nacional como internacional por parte de los proveedores, significa que hay menos resiliencia.

Los operadores de China deben trabajar con una gestión centralizada y un enrutamiento concentrado, todo lo contrario de las propiedades que hacen que Internet sea ágil, resiliente y escalable. En consecuencia, no pueden optimizar la conectividad, elegir socios de red con los que colaborar libremente, brindar un alcance verdaderamente global a los usuarios o, al parecer, brindar una calidad de servicio óptima.

El programa Clean Network de EE. UU.

El 5 de agosto de 2020, la Administración de los Estados Unidos anunció el llamado "programa Clean Network" destinado a mitigar las amenazas a la "infraestructura crítica de telecomunicaciones y tecnología de Estados Unidos" por parte de "actores malignos, como el Partido Comunista Chino (PCCh)"⁴.

4 Announcing the Expansion of the Clean Network to Safeguard America's Assets (Anuncio de la ampliación del programa Clean Network para proteger los activos estadounidenses) <https://www.state.gov/announcing-the-expansion-of-the-clean-network-to-safeguard-america-assets/>

Las cinco nuevas líneas de esfuerzo de Clean Network abordan diversas facetas del ecosistema de Internet, desde la infraestructura física (cables), las interconexiones de red, hasta el almacenamiento y las aplicaciones de la nube.

Si bien al momento de la publicación de este caso práctico el alcance completo del programa aún no se ha publicado, los primeros detalles dejaron en claro cómo afectaría varias propiedades del Modo Internet de Interconectarse. Este caso práctico analizará el requisito de operador limpio "garantizar que los operadores no confiables de la República Popular China (PRC) no estén conectados a las redes de telecomunicaciones de los Estados Unidos. Estas empresas representan un peligro para la seguridad nacional de los EE. UU. y no deben proporcionar servicios de telecomunicaciones internacionales desde y hacia los Estados Unidos".

¿Qué propiedades de Internet se ven afectadas por estos acuerdos?

Propiedad esencial 1: Una infraestructura abierta y accesible con un protocolo común

Las medidas para mitigar las amenazas a la seguridad y la privacidad de los datos en tránsito pueden resultar en la restricción de la interconexión con los operadores chinos, prohibiendo efectivamente la interconexión directa con China, ya que solo estos operadores brindan la conectividad internacional de la Internet china. Como dijo Ted Hardie en su reacción a las medidas propuestas, "la interconexión de diferentes redes es el pilar físico sobre el que se construye Internet, con todos sus servicios y oportunidades. Al obstaculizar esa interconexión, esta iniciativa golpea el corazón de Internet como empresa. También la pone en riesgo de formas que tendrán una serie de efectos no deseados y perjudiciales"⁵.

Al igual que en otros casos en los que una política centralizada dicta las interconexiones, que no se basan en las necesidades de un operador de red y sus clientes, esto tiene un alto potencial de resultar en una infraestructura menos eficiente. Debido a que la interconexión directa entre las redes de EE. UU. y China está restringida, el tráfico entre los nodos de EE. UU. y China tendrá que tomar una ruta subóptima o hacer un desvío, lo que afectará negativamente el funcionamiento y la resiliencia de Internet.

Propiedad esencial 3: Gestión descentralizada y enrutamiento distribuido

Desde la perspectiva del enrutamiento de Internet, la restricción propuesta no logra el objetivo anunciado. Si la ruta de datos se sitúa entre un nodo en los EE. UU. y China, es inevitable que sea manejada por un operador de la República Popular China, a menos que la intención sea cortar esas rutas por completo. En cambio, tomará una ruta óptima que involucre a otras redes. Esto producirá una mayor latencia y una menor resiliencia, sin abordar la amenaza percibida en los extremos.

Si la intención es evitar a los operadores de la República Popular China que pueden pasar tráfico no destinado ni originado en China, como en el caso de un incidente de enrutamiento ocurrido en 2010⁶, las medidas propuestas aún no mitigan la amenaza. Debido a la naturaleza del sistema de enrutamiento de Internet, tales incidentes no requieren una interconexión directa con un operador de la República Popular China y una red de EE. UU. Por ejemplo, una fuga de ruta provocada por una red suiza en 2019 envió tráfico de otras redes involuntariamente a través de China Telecom⁷. Una solución definitiva, aunque absurda, a este problema sería prohibir la conectividad con los operadores de la República Popular China para todas las demás redes de Internet. Sin embargo, es poco probable que otros países estén de acuerdo con esta solución, ya que también limitaría su propia capacidad de conectarse con China. Intentar expulsar a países enteros de la Internet es simplemente una forma diferente de

5 Thoughts on the Clean Network program (Reflexiones sobre el programa Clean Network) <https://medium.com/@ted.ietf/thoughts-on-the-clean-network-program-5f1c43764152>

6 China Hijacks 15% Of Internet Traffic? More Like .015% (¿China secuestra el 15 % del tráfico de Internet? Más bien el 0,015 %) <https://www.forbes.com/sites/andygreenberg/2010/11/19/china-hijacks-15-of-internet-traffic-more-like-015/>

7 You won't guess where European mobile data was rerouted for two hours. Oh. You can. Yes, it was China Telecom (No se imagina a dónde se desviaron los datos móviles europeos durante dos horas. Oh, sí se lo imagina. Fue China Telecom) https://www.theregister.com/2019/06/10/bgp_route_hijack_china_telecom/



ataque a las propiedades esenciales de Internet. Una solución real a los desafíos que Clean Network intenta abordar no radica en controlar las interconexiones, sino en garantizar que el protocolo de enrutamiento de Internet, BGP, opere de manera segura. Una forma de lograr esto es implementar las acciones recomendadas por MANRS para fomentar la seguridad y la resiliencia del enrutamiento⁸.

Si bien el programa Clean Network no se refiere al enrutamiento, surge la pregunta de cómo las redes estadounidenses deben manejar los anuncios de enrutamiento originados por los operadores de la República Popular China. La única respuesta sensata a esto es manejar dichos anuncios de acuerdo con la norma BGP y las prácticas de seguridad de enrutamiento aceptadas a nivel mundial, como validar la exactitud de los anuncios de enrutamiento mediante RPKI (Resource Public Key Infrastructure, un sistema que permite la autenticación de anuncios de rutas). Cualquier política de enrutamiento creada artificialmente impuesta a los operadores de red tendrá un impacto negativo en la resiliencia, la estabilidad y el alcance global de Internet en su totalidad.

Conclusión

La evolución de la interconexión y el enrutamiento según lo descrito por las tendencias en este caso práctico está lejos del ideal expresado en el Modo Internet de Interconectarse. En consecuencia, muchos de los beneficios potenciales, especialmente la colaboración, el alcance global y la resiliencia, no se maximizan.

El modelo de redes de China no admite las propiedades esenciales que impulsan gran parte del valor de Internet. Si bien la escala del mercado interno de China significa que los usuarios de Internet pueden darse el lujo de renunciar al valor de Internet global, si otros países adoptan este modelo, se perderán innumerables oportunidades de colaboración, conectividad y el crecimiento económico que impulsan.

La decisión de Rusia de centralizar el control del enrutamiento y formalizar un "interruptor de apagado" para la conexión a la Internet global viola dos propiedades esenciales del Modo Internet de Interconectarse y reduce la resiliencia en momentos de una potencial crisis. Si este enfoque se extendiera a otros lugares, la capacidad de Internet de aportar los beneficios mayores de la colaboración, el alcance global y el crecimiento económico a otros países se vería seriamente amenazada.

Las medidas anunciadas por el programa Clean Network de la Administración de los EE. UU. afectarán negativamente la infraestructura de interconexión y los flujos de tráfico, lo que resultará en un rendimiento y una resiliencia menores, así como una seguridad potencialmente más baja para los usuarios globales.

8 Mutually Agreed Norms on Routing Security (Normas mutuamente acordadas sobre seguridad de enrutamiento) <https://www.manrs.org/>