

Inferencia de Diversidad de Rutas Internacionales por País: Influencia de Tránsito de Sistemas Autónomos

Alexander Gamero Garrido

Candidato al Doctorado en Ciencias de Computación

CAIDA, UC San Diego

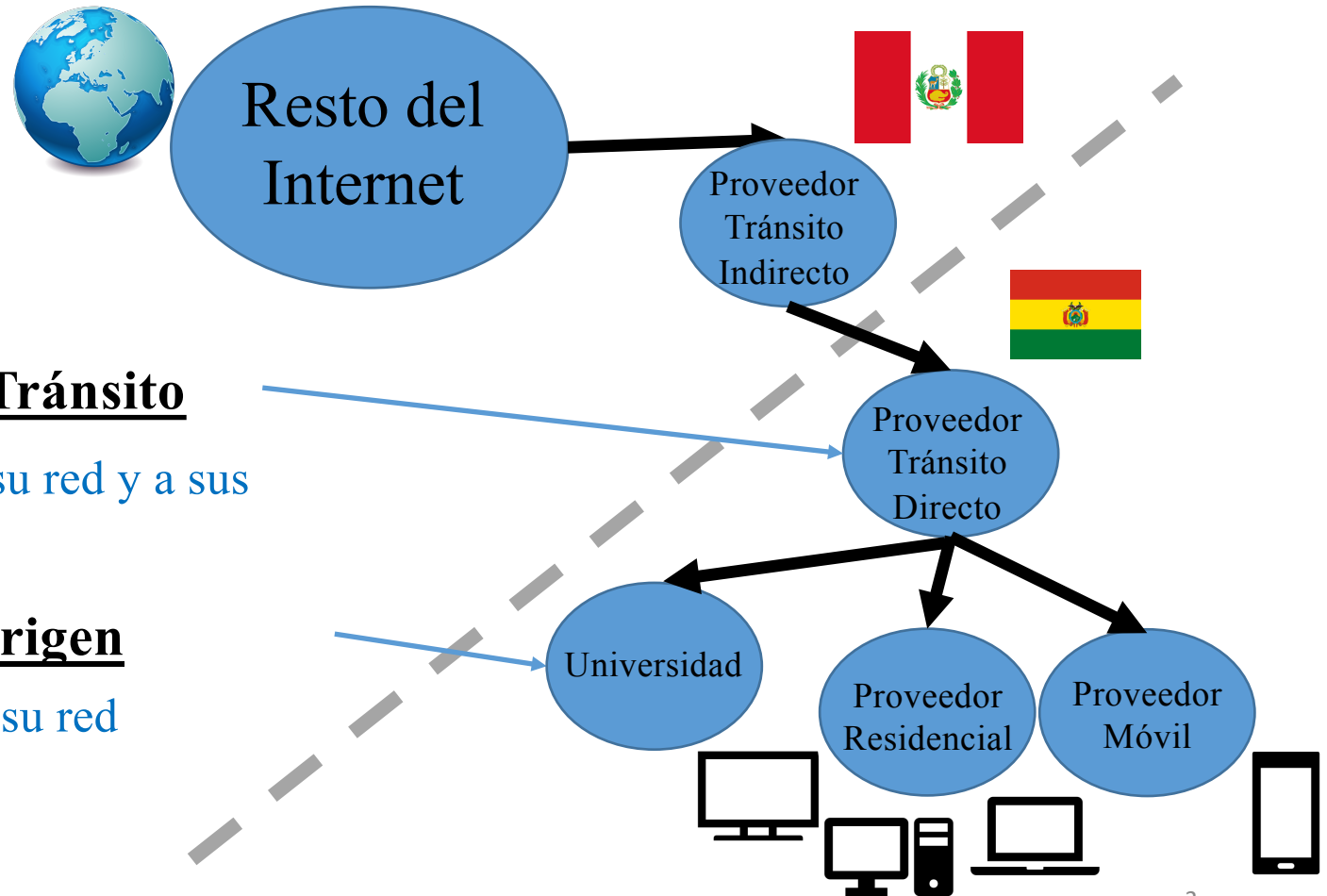
Colaboradores: Esteban Carisimo, Shuai Hao, Bradley Huffaker,
Amogh Dhamdhere, **Alex C. Snoeren** and **Alberto Dainotti**



Center for Applied Internet Data Analysis



Por qué Estudiar la Diversidad de Ruteo Internacional por País?



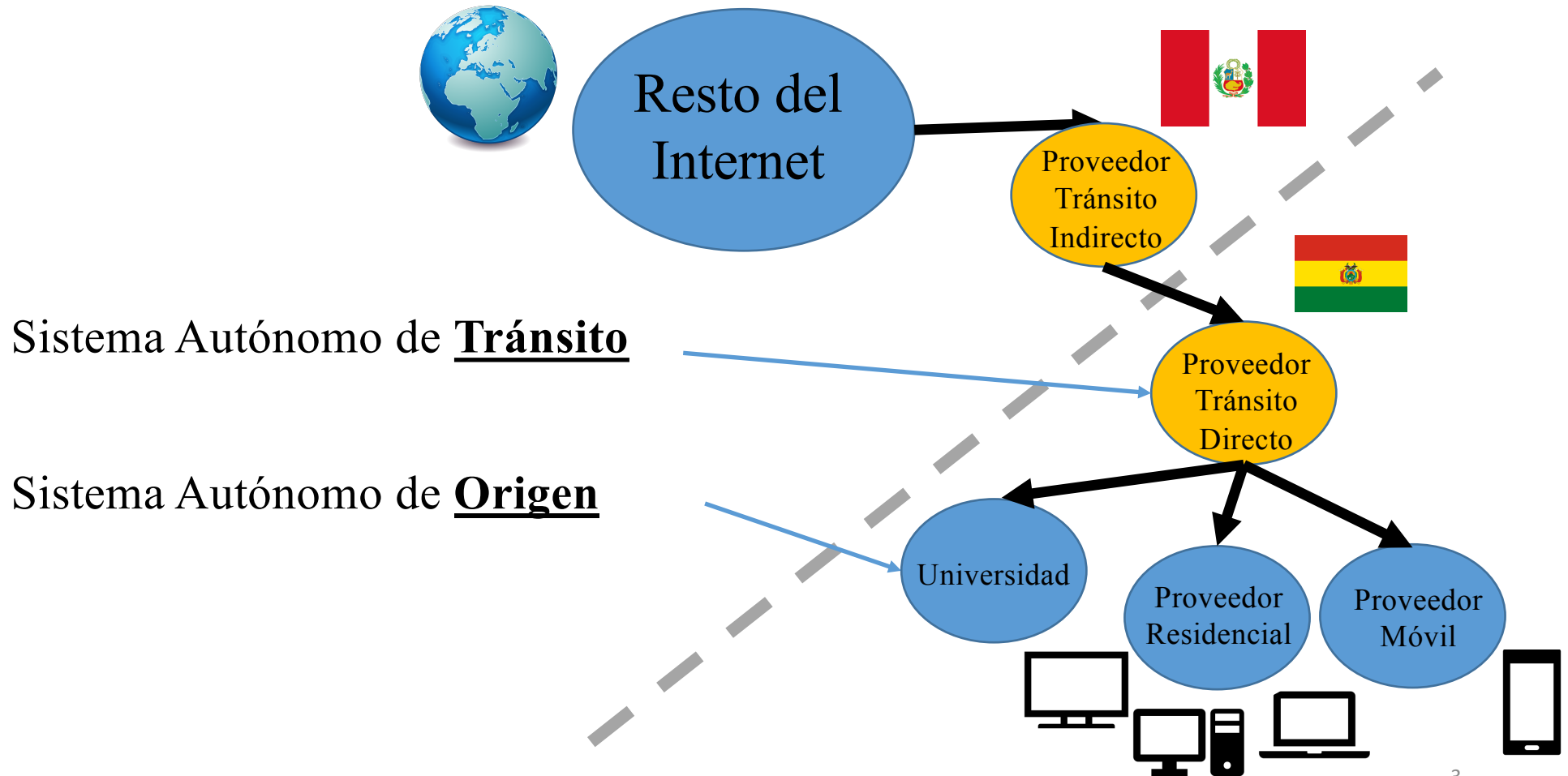
Sistema Autónomo de **Tránsito**

Entregan tráfico dentro de su red y a sus clientes

Sistema Autónomo de **Origen**

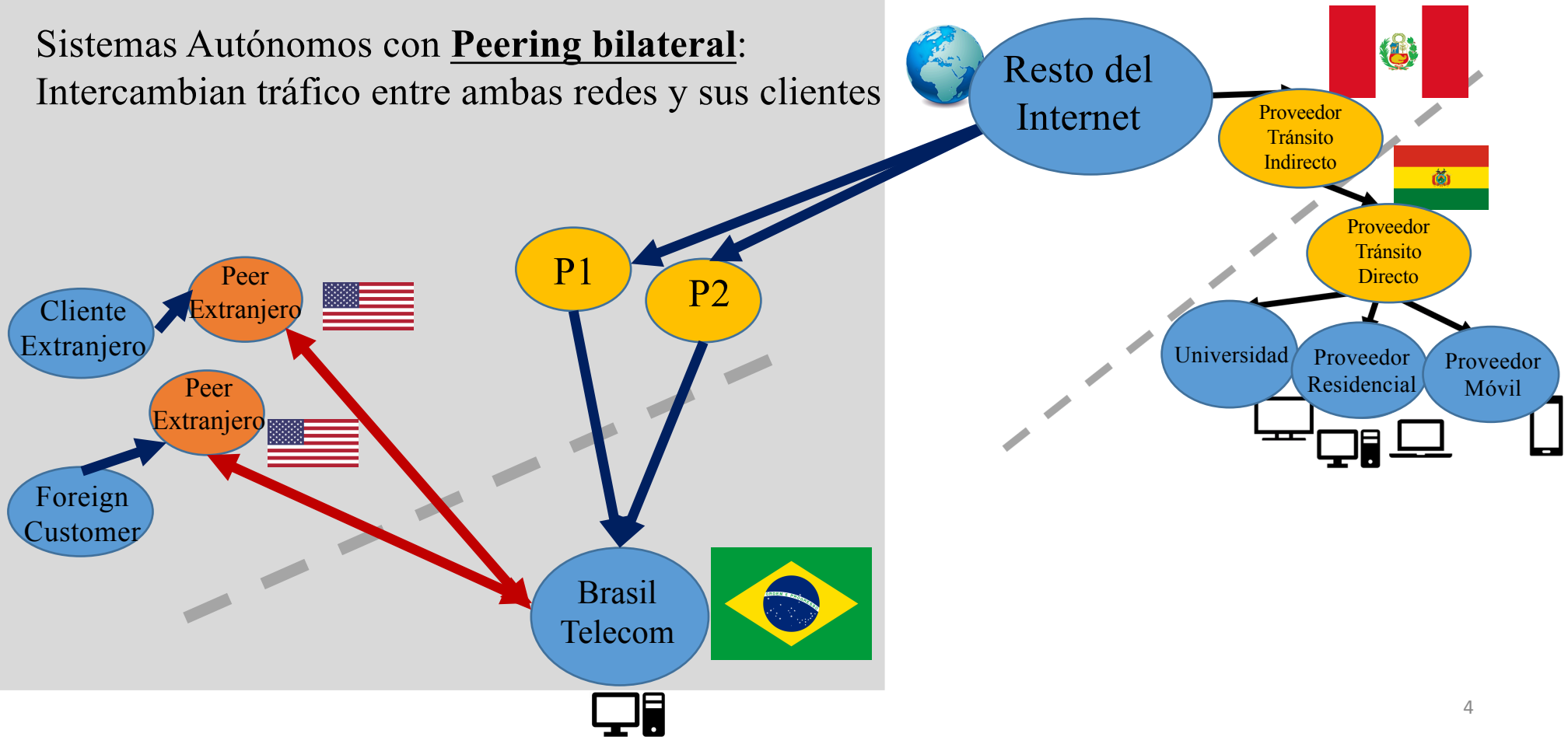
Entregan tráfico dentro de su red

Por qué Estudiar la Diversidad de Ruteo Internacional por País?



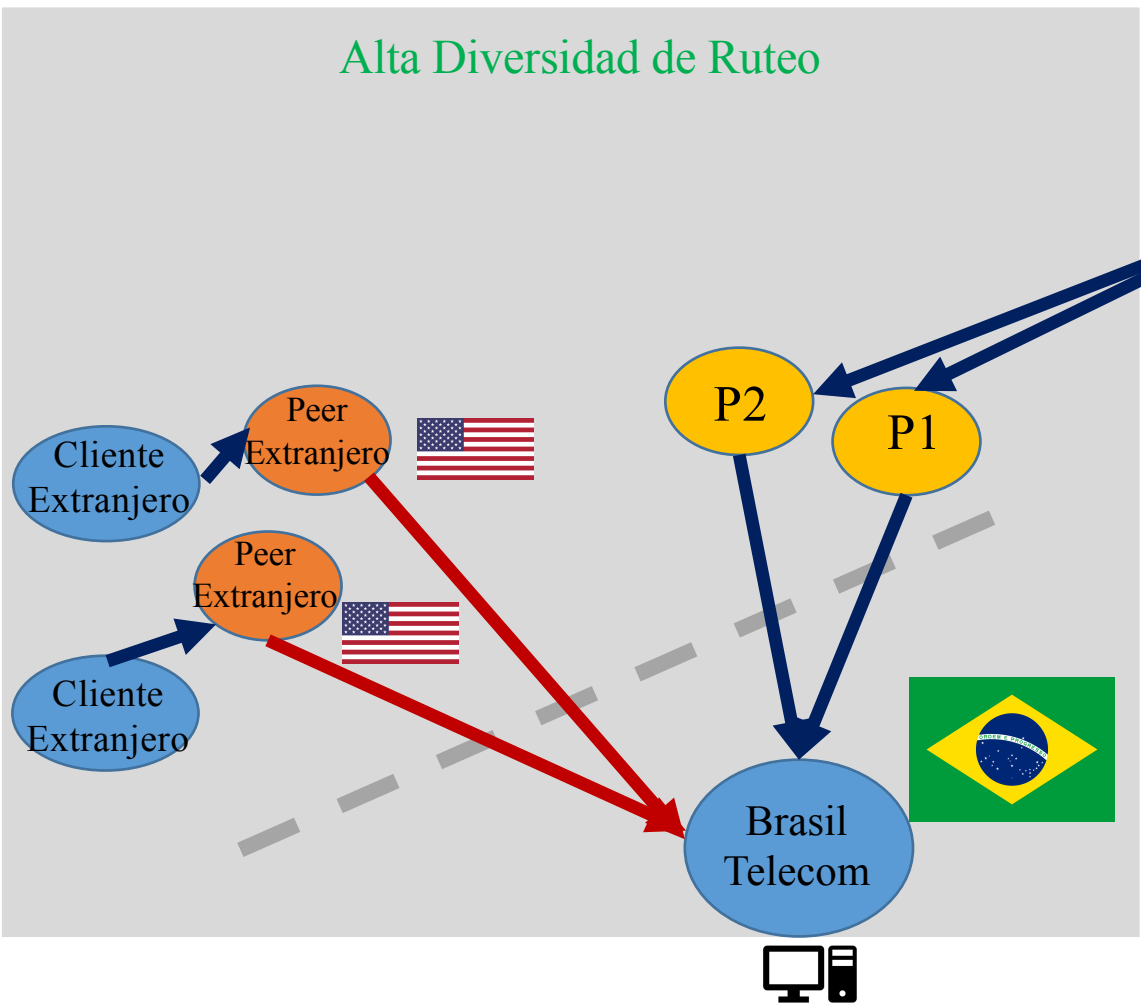
Por qué Estudiar la Diversidad de Ruteo Internacional por País?

Sistemas Autónomos con **Peering bilateral**:
Intercambian tráfico entre ambas redes y sus clientes

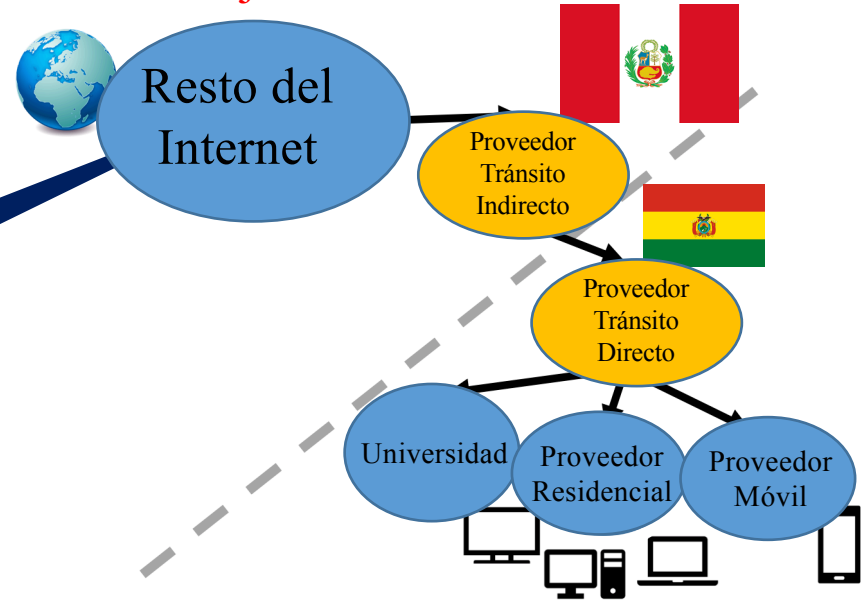


Por qué Estudiar la Diversidad de Ruteo Internacional por País?

Alta Diversidad de Ruteo

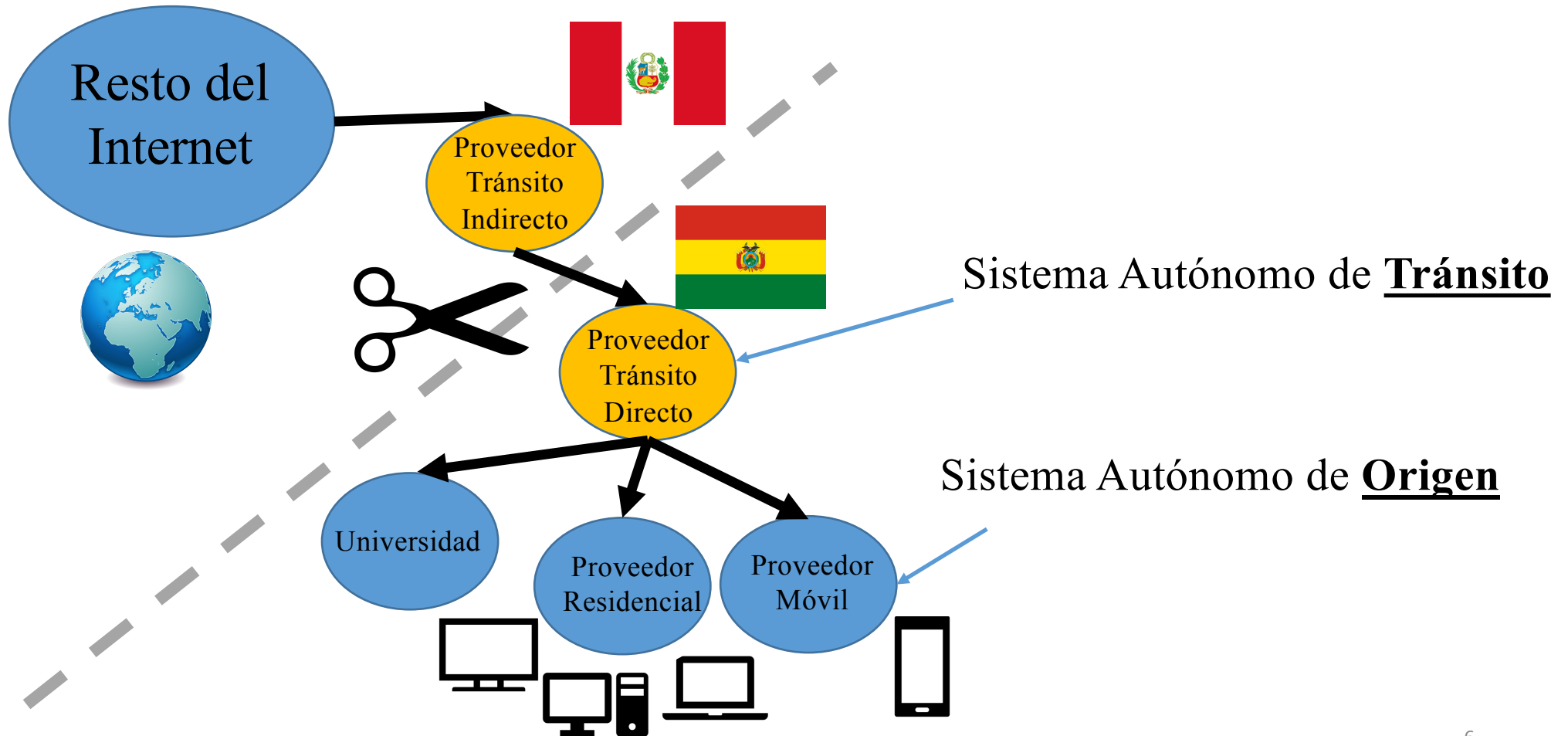


Baja Diversidad de Ruteo

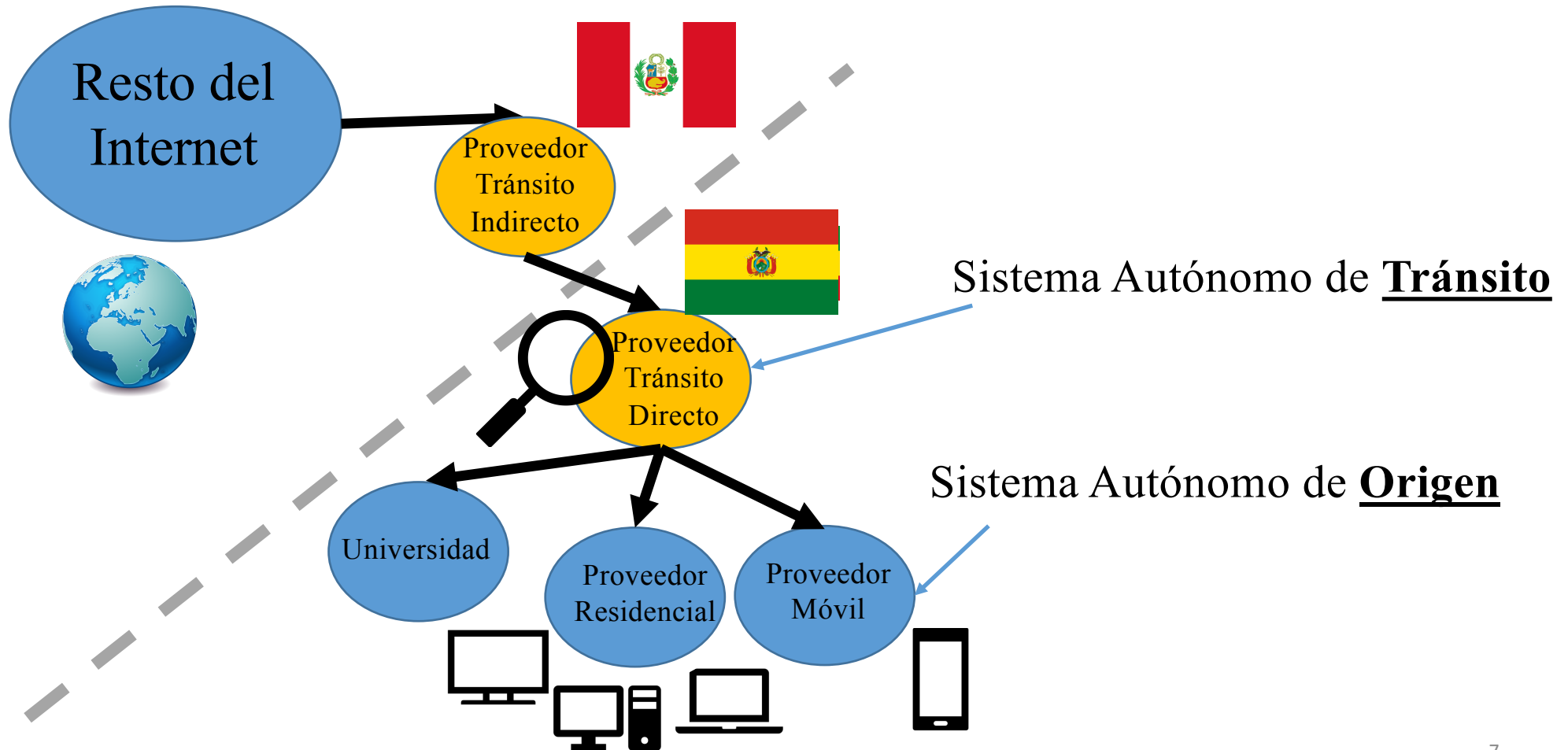


- Identificar Países con Baja Diversidad
- Cuantificar concentración de rutas

Concentración de Tránsito Expone al País a Desconexiones



Concentración de Tránsito Expone al País a Espionaje



En países con rutas concentradas, algunos sistemas autónomos podrían poseer la capacidad para *observar, manipular e interrumpir las conexiones* internacionales.

Security

DDoS attack boots Kyrgyzstan from net

Russian bears blamed

By Dan Goodin 28 Jan 2009 at 19:57

6 SHARE ▼

The two primary Kyrgyzstan ISPs (www.domain.kg, www.ns.kg) have been under a massive, sustained DDoS attack ... Few alternatives for Internet access exist in Kyrgyzstan. ... [the attacks] essentially knocked most of the small, Central Asian republic offline.

NEWS

Pensioner in Georgia cuts Armenia off from internet

© 6 April 2011

Share

An elderly woman in Georgia is facing a prison sentence after reportedly causing internet services in neighbouring Armenia to crash.



Evidencia anecdótica muestra que los países con mayor riesgo se encuentran en regiones subrepresentadas en la literatura científica de redes (Asia Central, África, Latinoamérica)

[lacnog] Bloqueo de Whatsapp en Brasil afectando acceso al servicio en la Region

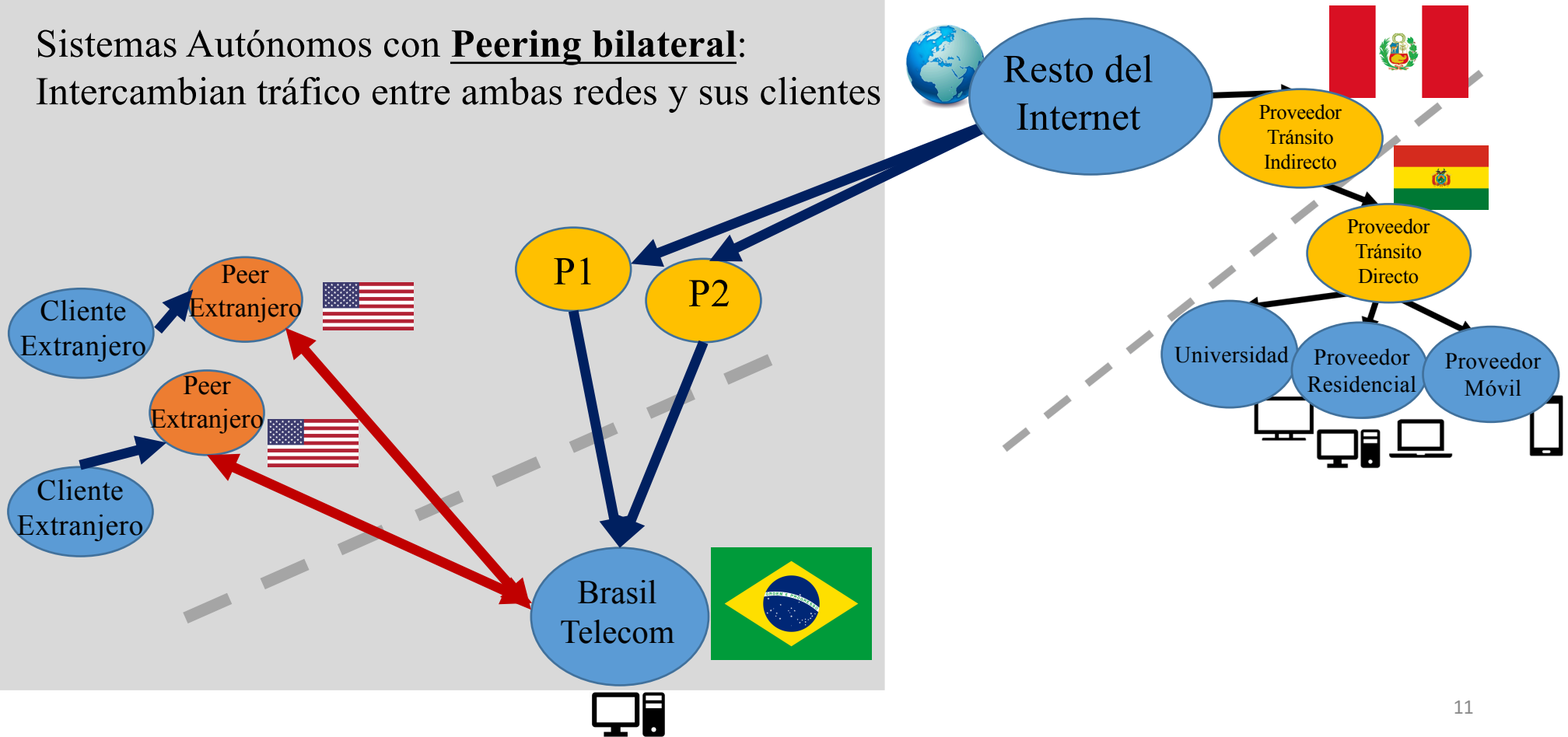
Nicolas Antoniello nantoniello@gmail.com

Vie Dic 18 14:17:14 BRST 2015

Diseñamos mediciones para determinar qué países tienen rutas internacionales concentradas

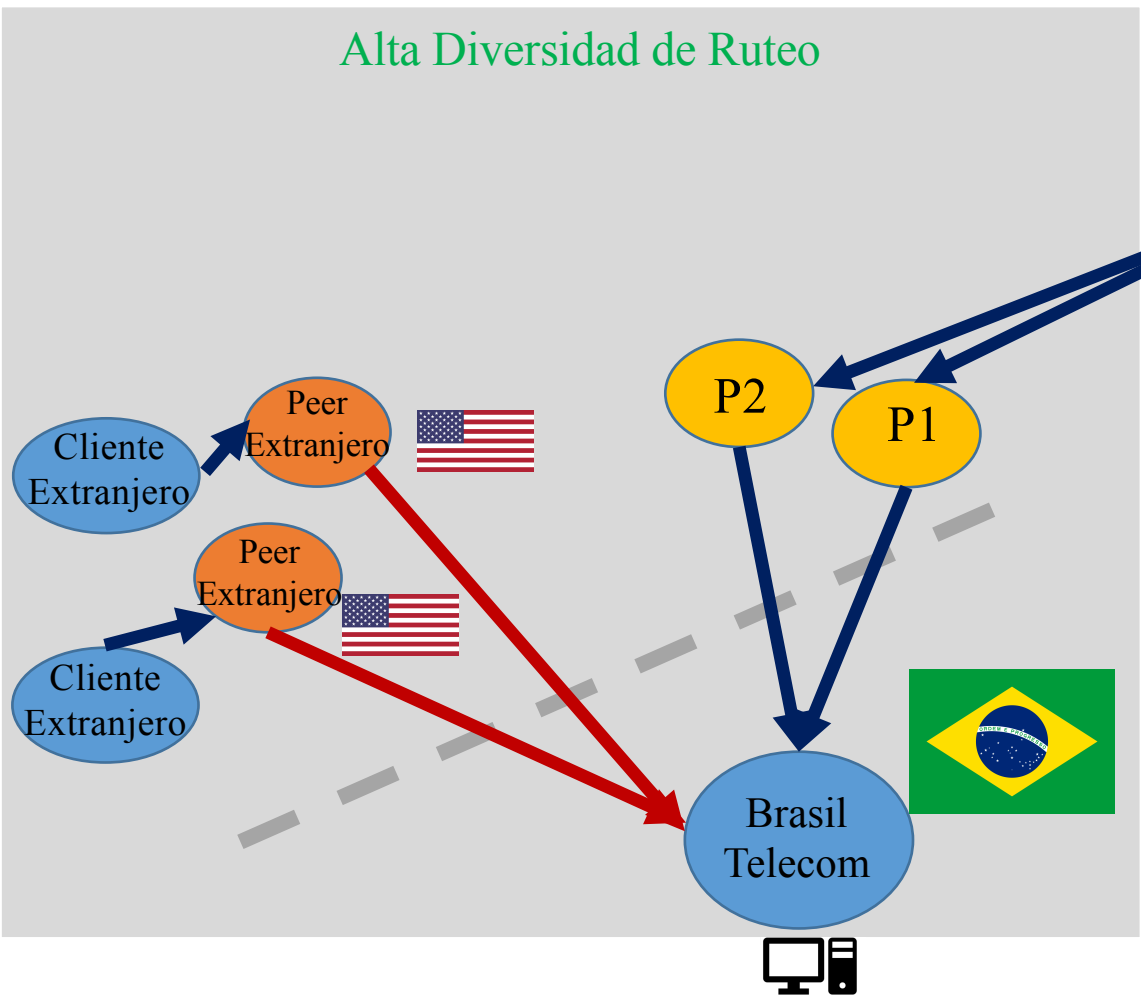
Por qué Estudiar la Diversidad de Ruteo Internacional por País?

Sistemas Autónomos con **Peering bilateral**:
Intercambian tráfico entre ambas redes y sus clientes

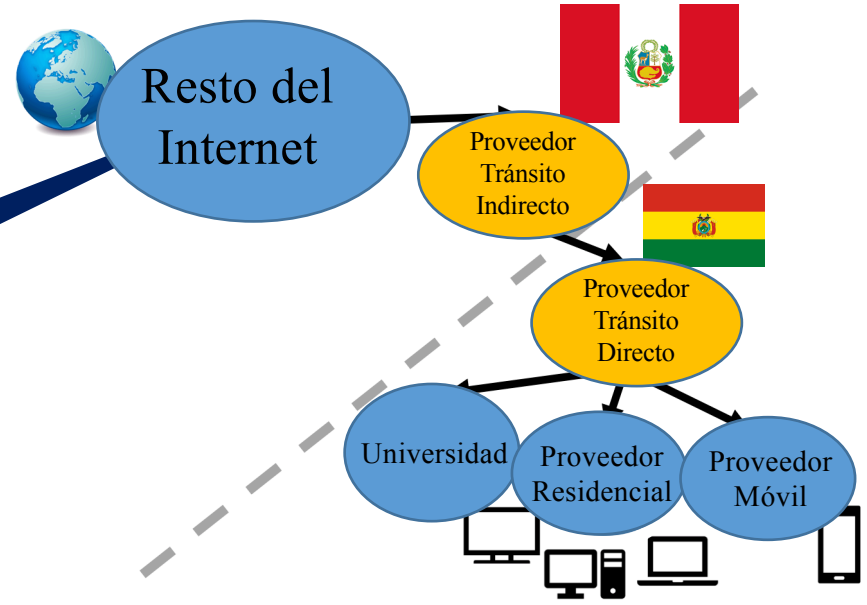


Por qué Estudiar la Diversidad de Ruteo Internacional por País?

Alta Diversidad de Ruteo



Baja Diversidad de Ruteo



Border Gateway Protocol (BGP): sistema usado por los operadores de red para anunciar e implementar sus políticas de ruteo.

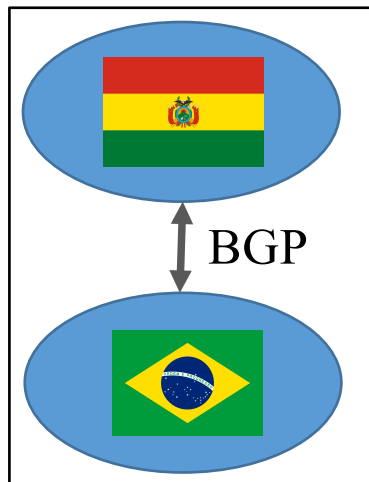
Diseñamos mediciones para determinar qué países tienen rutas internacionales concentradas

Sistemas autónomos de origen generalmente no tienen peers extranjeros, en consecuencia el tráfico fluye por conexiones de tránsito
(muchas veces concetradas)

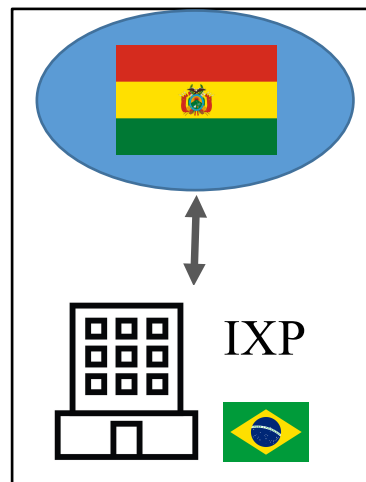
Síntoma de Baja Diversidad: Bajo Nivel de Peering Extranjero

Fracción de las direcciones IP del país originadas por sistemas autónomos sin peers extranjeros

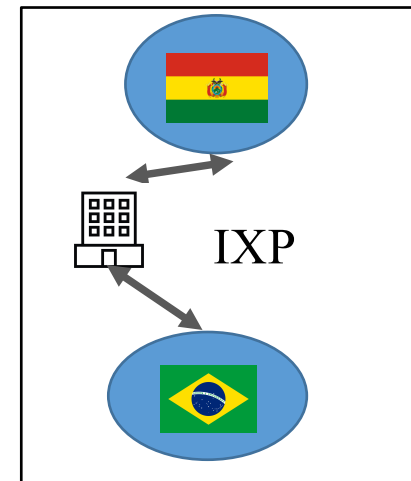
Infraestructura frágil sin oportunidades visibles para mejorar



Sin peers existentes

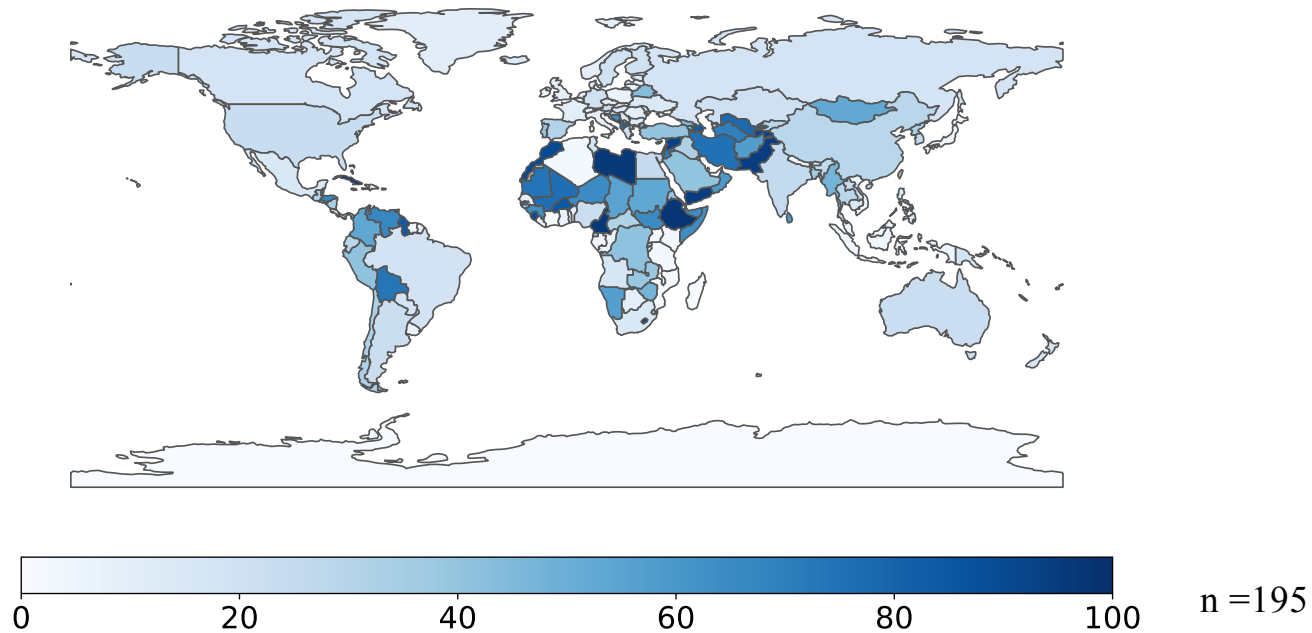


Sin peers posibles



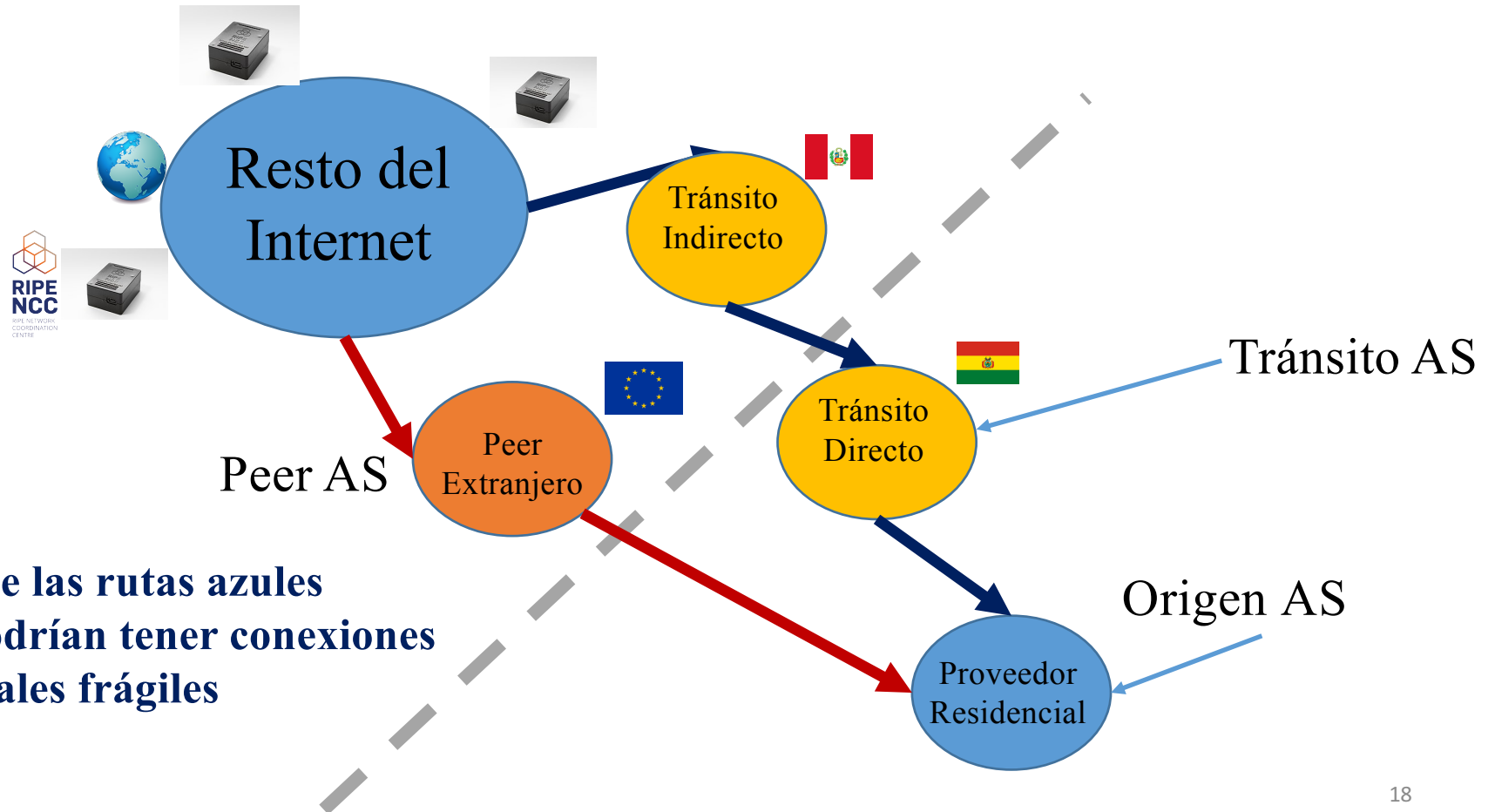
Sin peers posibles

Síntoma de Baja Diversidad: Bajo Nivel de Peering Extranjero



Porcentaje de las direcciones IP de cada país originadas por sistemas autónomos sin evidencia de peering extranjero.

Síntoma de Baja Diversidad: Bajo Nivel de Peering Extranjero



Países donde las rutas azules dominan podrían tener conexiones internacionales frágiles

Síntoma de Baja Diversidad: Bajo Nivel de Peering Extranjero



n = 1



False

True

n = 15

País conectado principalmente con tránsito?

Síntoma de Baja Diversidad: Bajo Nivel de Peering Extranjero

Solicitamos apoyo validando esta lista de países en LACNIC

Venezuela, Haiti, El Salvador, Cuba, Guyana, Nicaragua, Guatemala, Trinidad y Tobago, Honduras, Belice, Bolivia, Peru, Colombia, Ecuador, Chile



n = 1



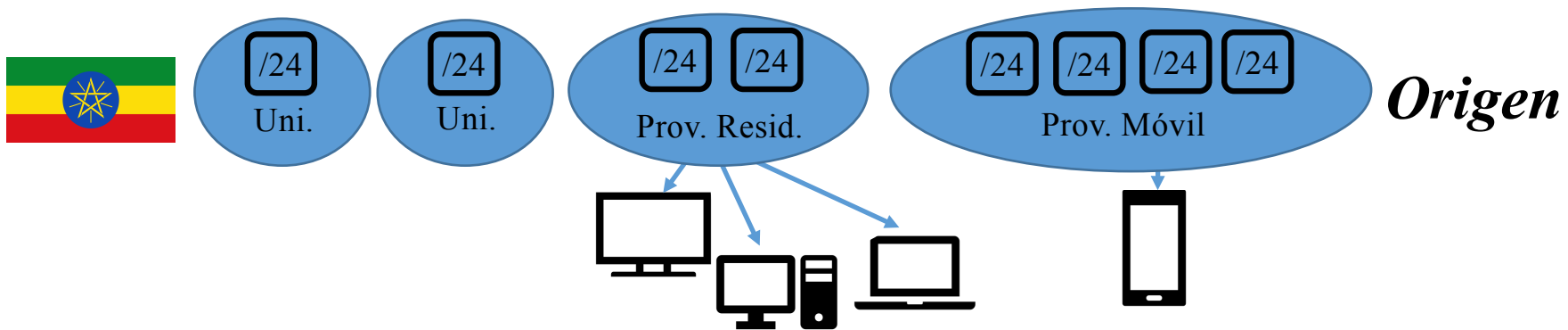
False

True

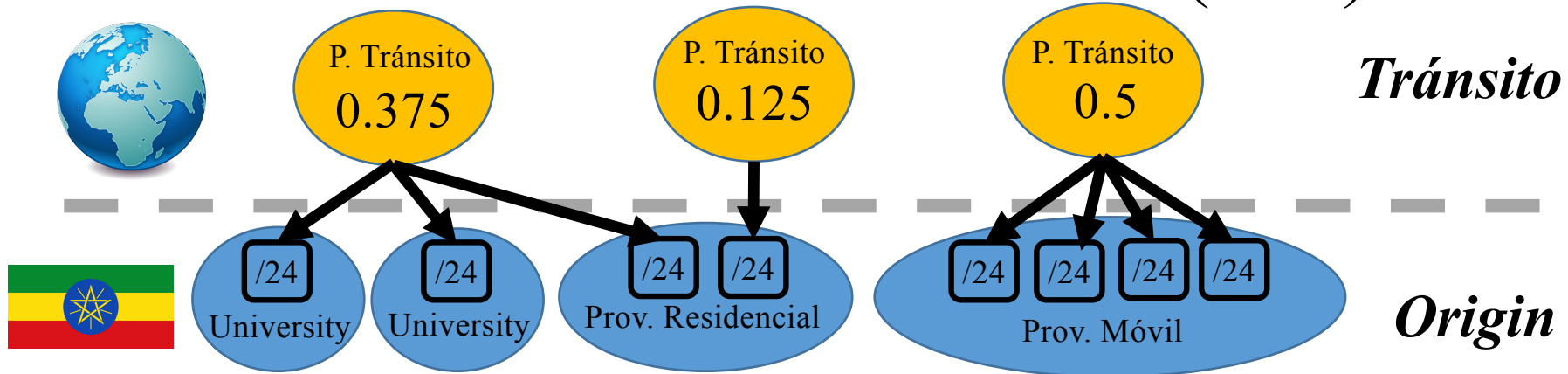
n = 15

País conectado principalmente con tránsito?

Influencia de Tránsito a Nivel País (CTI): Definición



Influencia de Tránsito a Nivel País (CTI): Definición



Influencia de Tránsito AS_t sobre el país C:

Fracción de las direcciones IP originadas por cualquier origen AS_o en el país C donde AS_t está presente como proveedor de tránsito, **filtrando dadas las limitaciones de los datos BGP públicos**

$$CTI \sim [0,1]$$

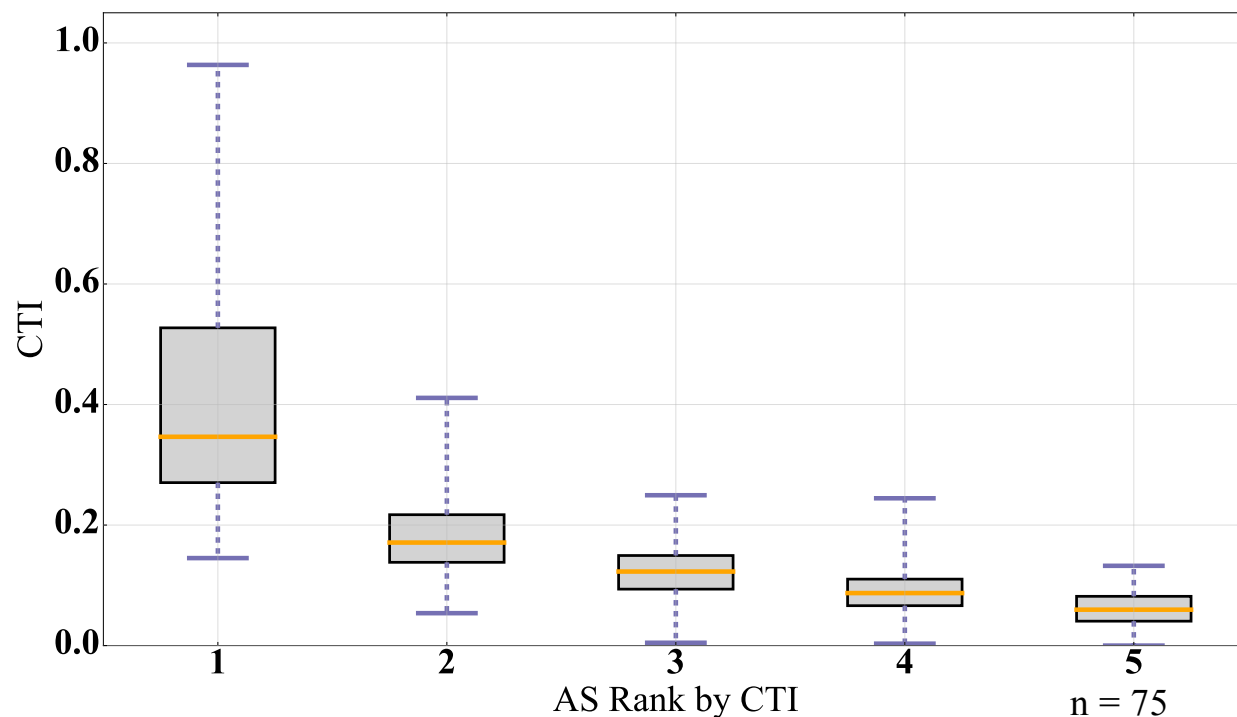
Aplicando CTI para Cuantificar la Diversidad de Ruteo

Baja Diversidad de Ruteo

Mayor exposición de riesgo a eventos afectando a una sólo red

Alta Diversidad de Ruteo

Menor exposición de riesgo a eventos afectando a una sólo red



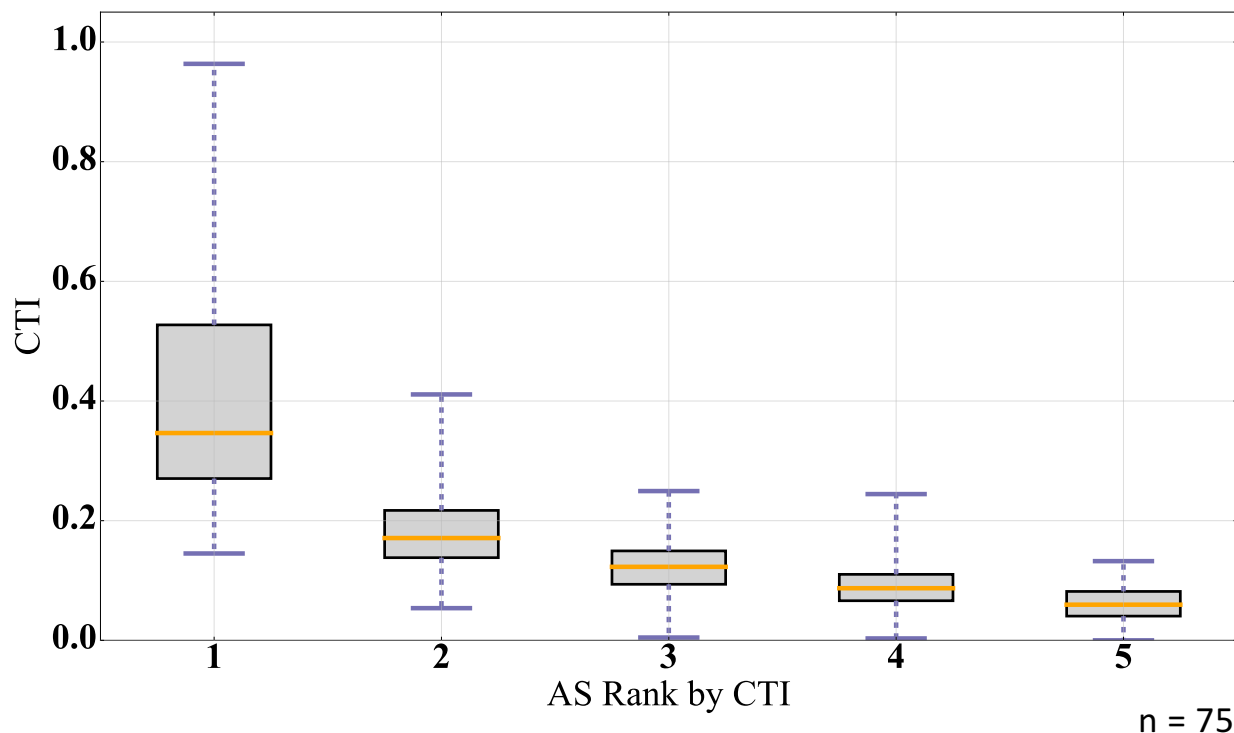
Aplicando CTI para Cuantificar la Diversidad de Ruteo

Baja Diversidad de Ruteo

Mayor exposición de riesgo a eventos afectando a una sólo red

Alta Diversidad de Ruteo

Menor exposición de riesgo a eventos afectando a una sólo red



CTI baja rápidamente: en muchos países las rutas están concentradas

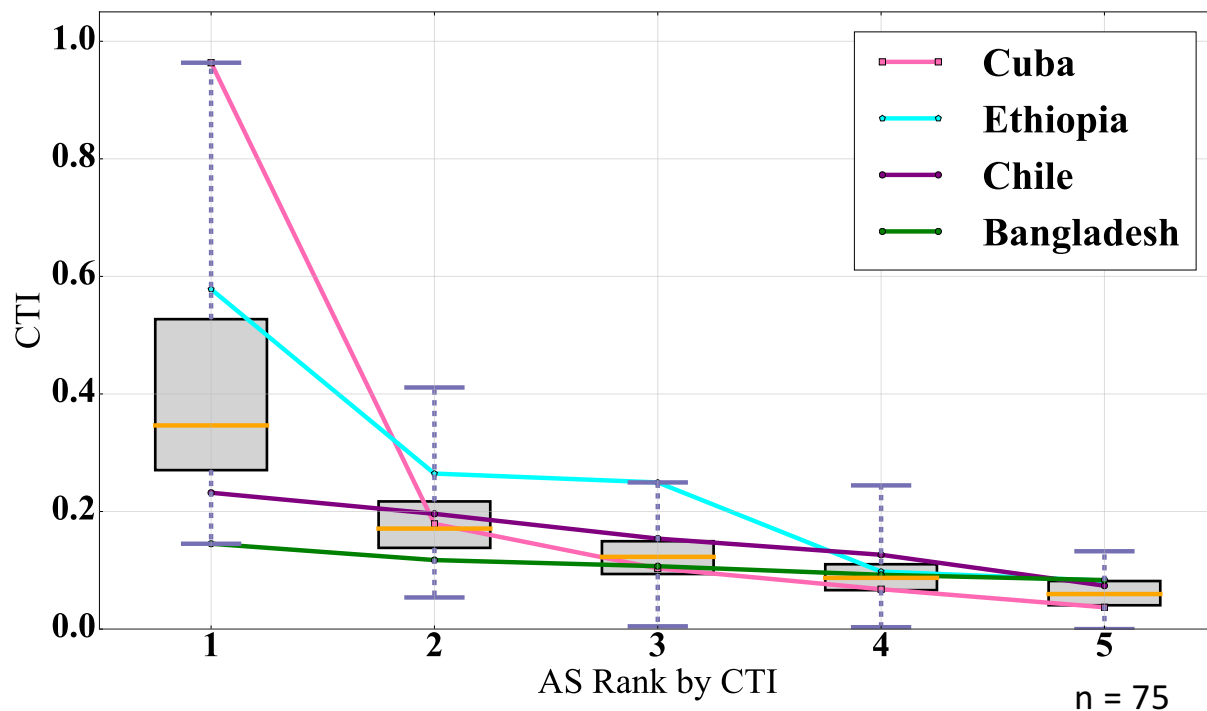
Aplicando CTI para Cuantificar la Diversidad de Ruteo

Baja Diversidad de Ruteo

Mayor exposición de riesgo a eventos afectando a una sólo red

Alta Diversidad de Ruteo

Menor exposición de riesgo a eventos afectando a una sólo red



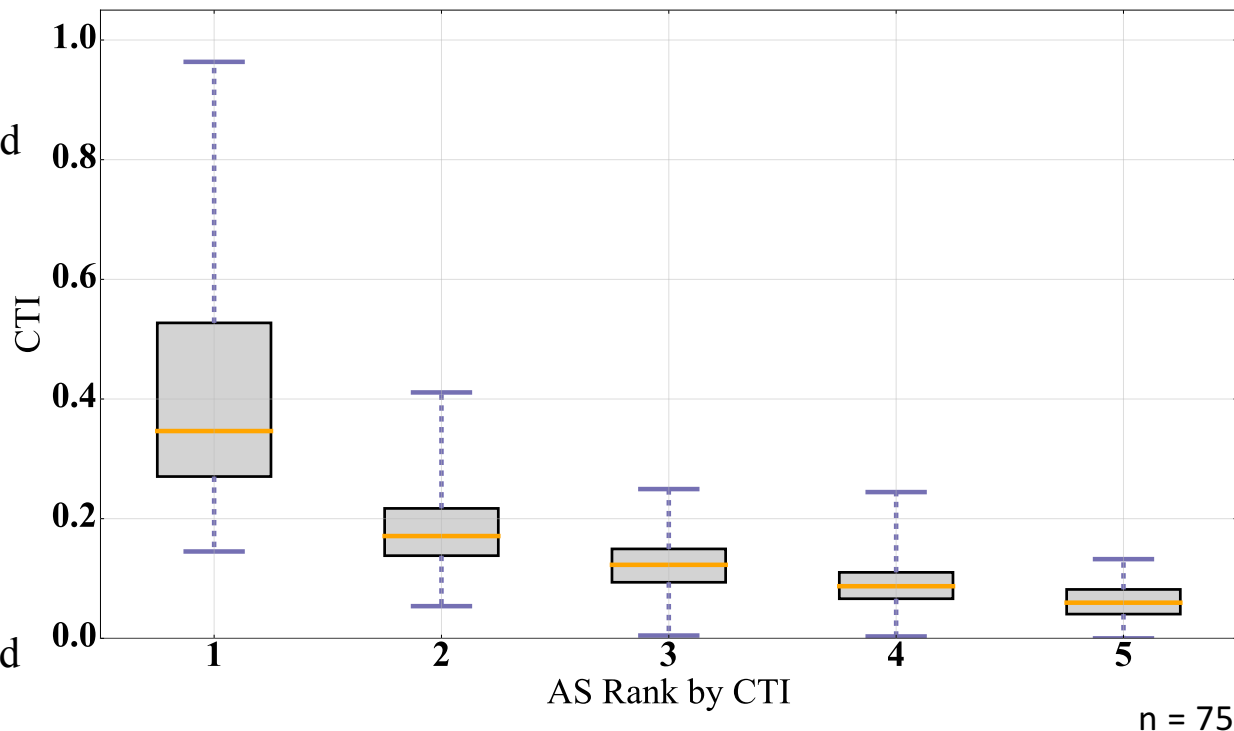
Aplicando CTI para Cuantificar la Diversidad de Ruteo

Baja Diversidad de Ruteo

Mayor exposición de riesgo a eventos afectando a una sólo red

Alta Diversidad de Ruteo

Menor exposición de riesgo a eventos afectando a una sólo red



En 49 de 51 países con salida al mar, un operador de cable submarino está en el CTI top 5

Telefónica (AS12956) Domina Tránsito en Hispanoamérica

Solicitamos apoyo validando esta lista de países en LACNIC

País	Posición en el Top 10	CTI
Bolivia	1	0.55
Peru	1	0.44
Chile	2	0.24
Colombia	2	0.19
Ecuador	4	0.12
Nicaragua	4	0.08
Guatemala	6	0.04
Belice	8	0.03
Honduras	8	0.04
El Salvador	8	0.02

C&W (AS23520) Domina Tránsito en el Caribe

Solicitamos apoyo validando esta lista de países en LACNIC

País	Posición en el Top 10	CTI
Trinidad y Tobago	1	0.58
Belice	1	0.47
Haiti	1	0.40
Guyana	2	0.34
Venezuela	1	0.33
Honduras	3	0.14
Cuba	3	0.11
Ecuador	6	0.06
Nicaragua	8	0.04
Guatemala	8	0.03
El Salvador	10	0.01

Resumen

- Diseñamos una herramienta que nos permite identificar países conectados principalmente por vínculos de tránsito
- CTI captura la concentración de las rutas internacionales hacia cada uno de estos países
- Diversidad de ruteo varía ampliamente de un país a otro, algunos tienen alta centralización

¡Gracias! ¿Preguntas?

alexander@caida.org

cseweb.ucsd.edu/~agamero

Solicitamos apoyo validando esta lista de países en LACNIC

Venezuela, Haiti, El Salvador, Cuba, Guyana, Nicaragua, Guatemala, Trinidad y Tobago, Honduras, Belice, Bolivia, Peru, Colombia, Ecuador, Chile

