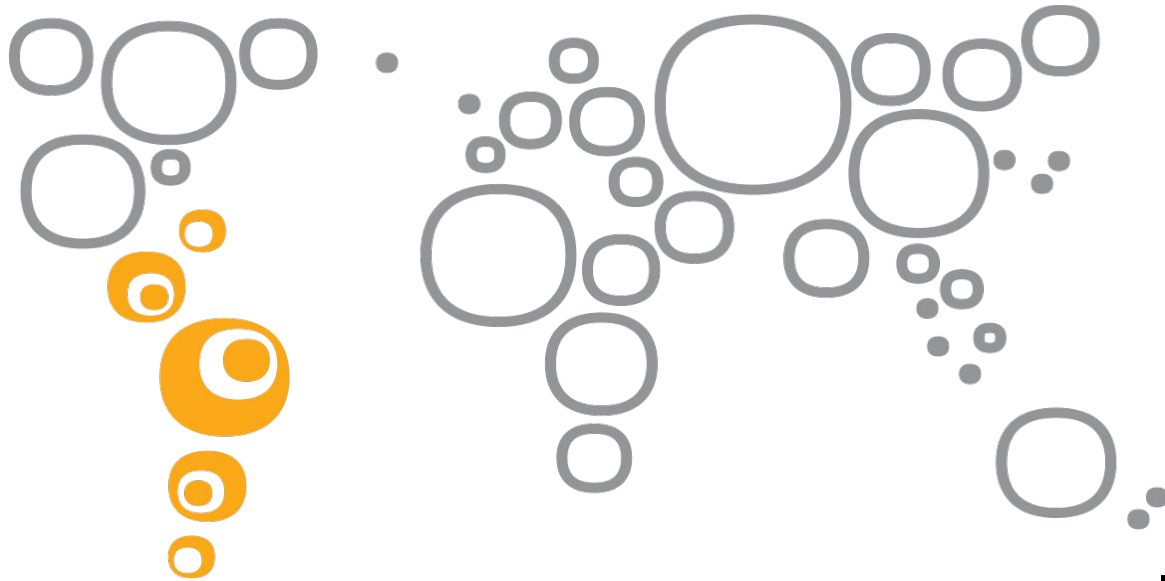


Radiografía de Interconexión en LAC



Sofía Silva Berenguer

IMDEA Networks

Universidad Carlos III de Madrid



Motivación

- Estudiar el nivel de interconexión en la región LAC
- Entender el desempeño de Internet a través de información sobre la calidad de los caminos entre Sistemas Autónomos (ASs) y el grado de interconexión entre ellos.
- Proporcionar criterios para determinar la necesidad de crear más IXPs en la región.

Objetivos

1) Construcción de diagramas

- Construir diagramas de conectividad de Internet a nivel de AS para la región LAC
- Agregar info local de ruteo
- Ver cómo mejoran los diagramas
- Construir diagramas de países de la región

2) Análisis de diagramas

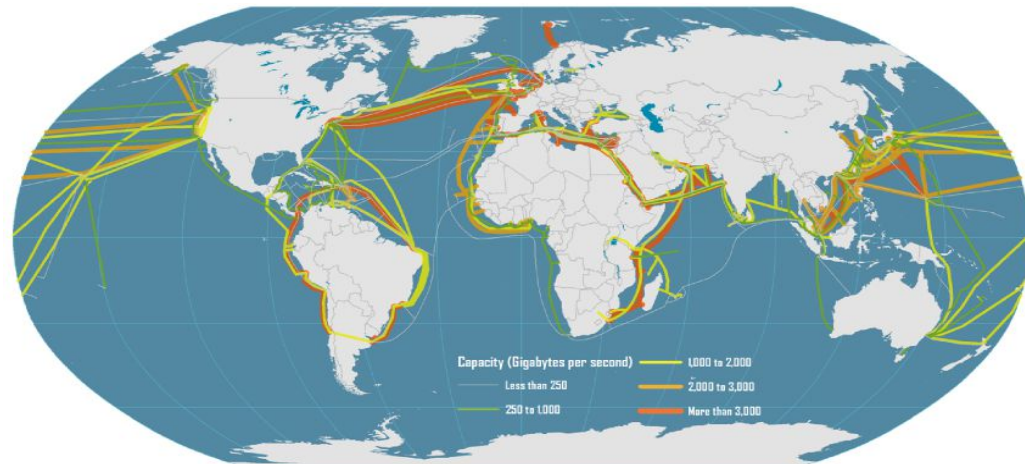
- Caracterizar diagramas
- Comparar diagrama de LAC con diagramas de otras regiones

3) Estudios a partir de diagramas

- Calcular nivel de interconexión de países de la región
- Simular creación de IXPs y ver impacto
- Buscar correlaciones con otros indicadores

Particularidades de LAC

- Región poco interconectada. Poco intercambio local de tráfico.
- Problemas debidos a la geografía → pocos cables
- Poca infraestructura local
- Dependemos mucho de la infraestructura de Norteamérica
- Hay pocos colectores de info de ruteo



Importancia de Mejorar la Interconexión en la Región

- Menor costo!
- Mejor desempeño de Internet en la región (Menor delay)
- Más seguridad y robustez
- Más posibilidades de desarrollar la innovación (Pueden surgir nuevos negocios locales)

Objetivos

1) Construcción de diagramas

- Construir diagramas de conectividad de Internet a nivel de AS para la región LAC
- Agregar info local de ruteo
- Ver cómo mejoran los diagramas
- Construir diagramas de países de la región

2) Análisis de diagramas

- Caracterizar diagramas
- Comparar diagrama de LAC con diagramas de otras regiones

3) Estudios a partir de diagramas

- Calcular nivel de interconexión de países de la región
- Simular creación de IXPs y ver impacto
- Buscar correlaciones con otros indicadores

Inferencia de Relaciones entre ASs

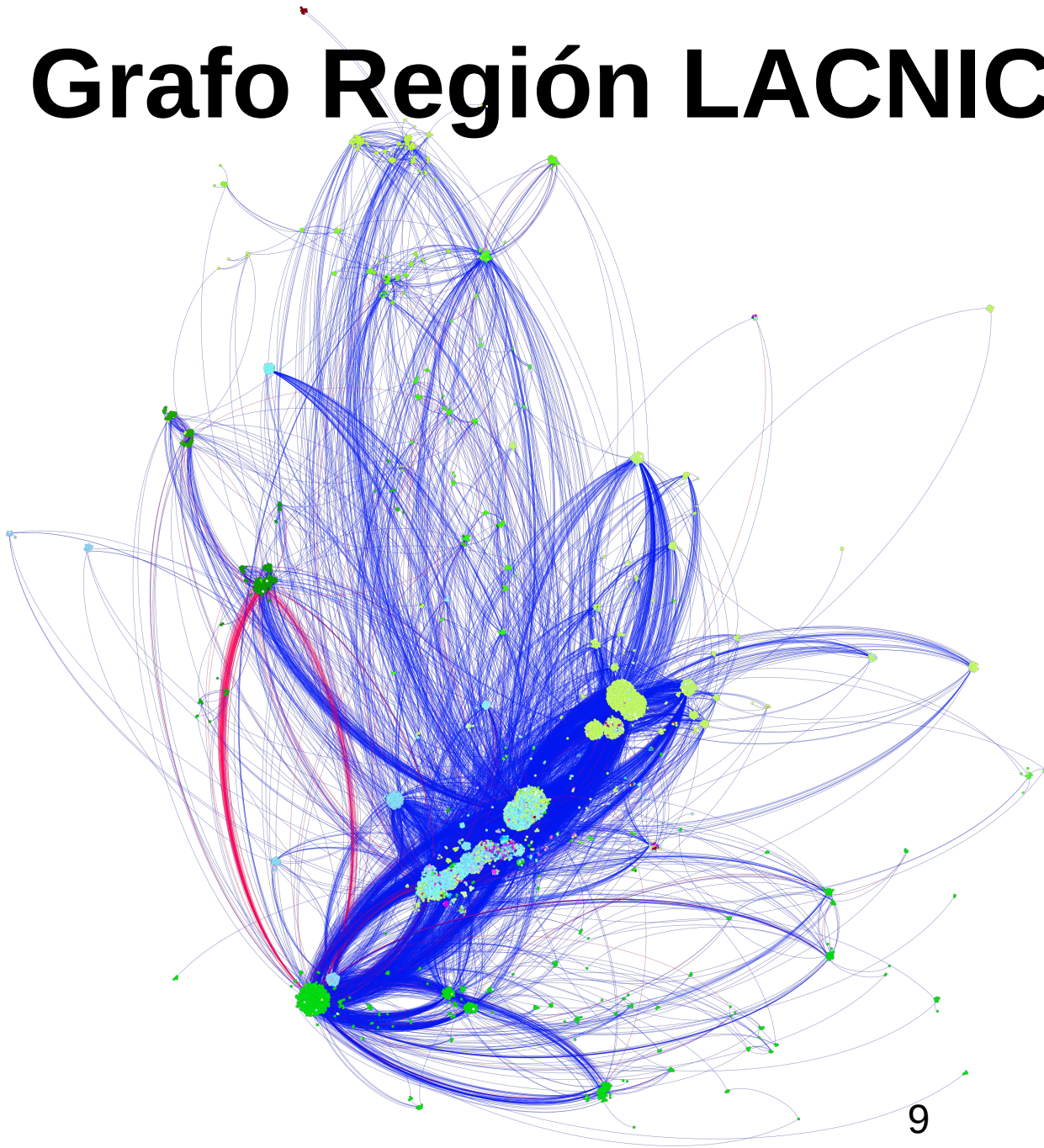
- Se utiliza algoritmo de CAIDA para inferir las relaciones entre ASs a partir de información de ruteo*
- **Línea base:** Relaciones inferidas por CAIDA a partir de info de RV y RIS correspondiente a Abril de 2015

Fuentes de Datos

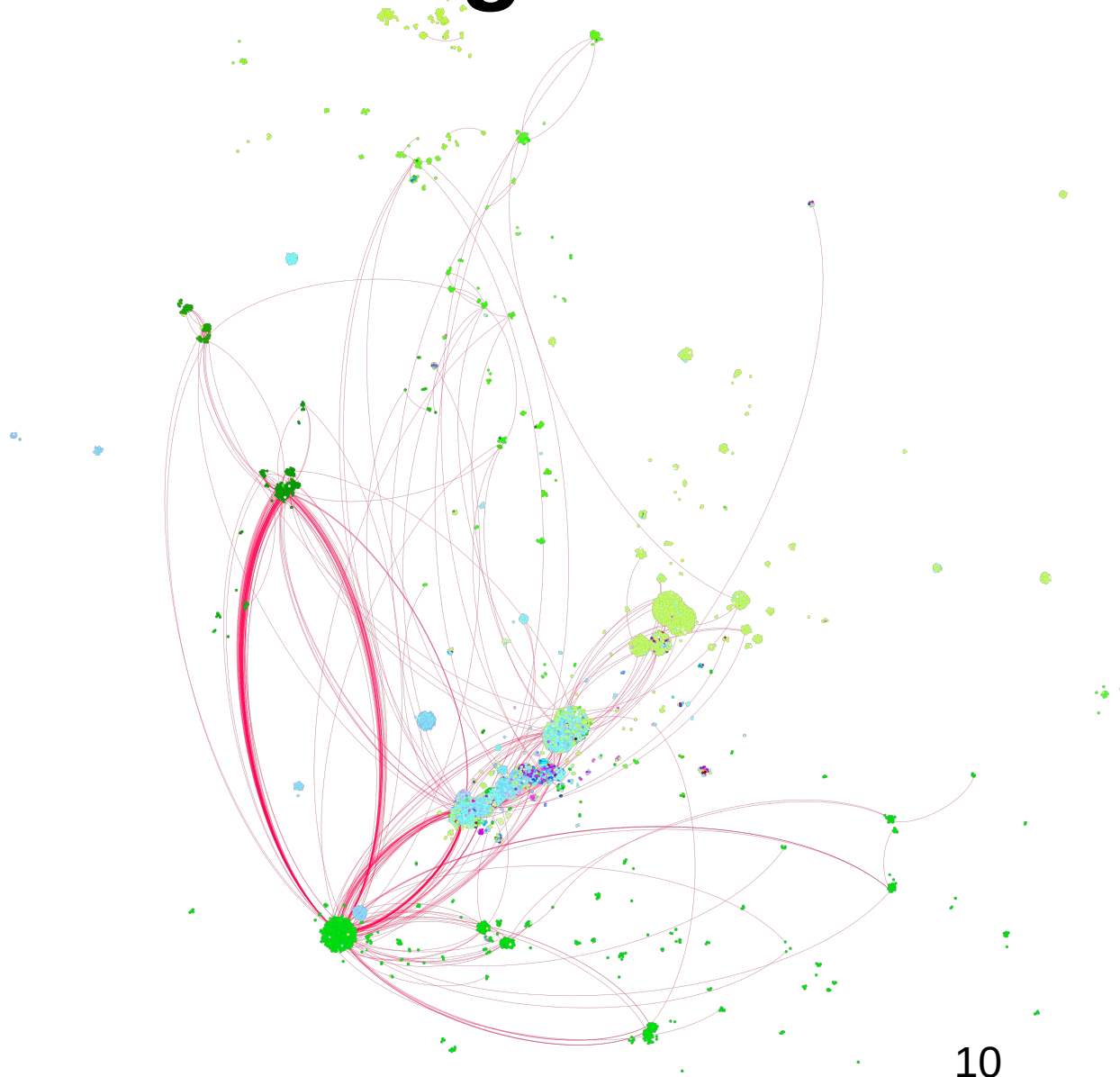
(Muchas gracias! 😊)

- Set LAC:
 - Access Haiti
 - GTD Internet (Chile)
 - LACNIC
 - Packet Clearing House (pch.net)
 - Looking Glasses de NAPs de CABASE
 - Looking Glasses PTT Metro (ix.br)
 - Looking Glass NAP Chile
 - Looking Glass Orange Chile
- Set RIS+RV:
 - Proyecto RouteViews (RV) (Universidad de Oregon)
 - Proyecto Routing Information Services (RIS) (RIPE NCC)

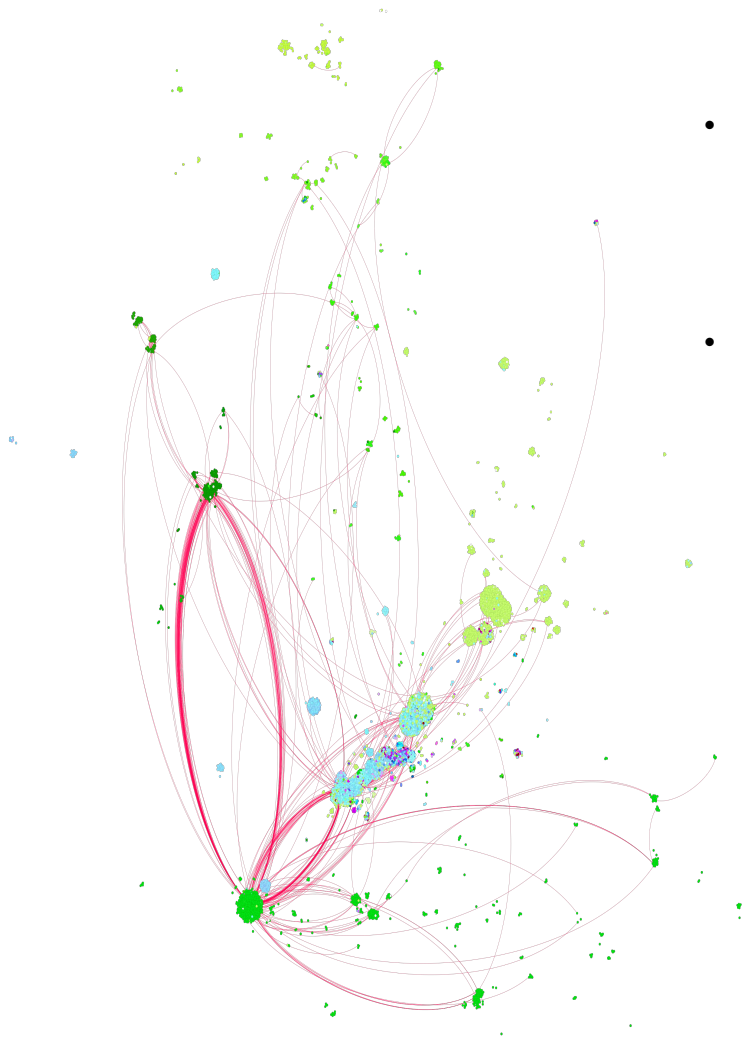
Grafo Región LACNIC



Grafo Región LACNIC



Al Agregar Info de Ruteo Adicional...



- 60.414 relaciones inferidas a partir de la info RIS+RV
- 63.967 relaciones inferidas a partir de la info RIS+RV+LAC (5.9 % adicional)
 - 3.066 relaciones P2P adicionales
 - 487 relaciones P2C adicionales
 - 1.385 ASNs involucrados en las nuevas relaciones inferidas

Objetivos

1) Construcción de diagramas

- Construir diagramas de conectividad de Internet a nivel de AS para la región LAC
- Agregar info local de ruteo
- Ver cómo mejoran los diagramas
- Construir diagramas de países de la región

2) Análisis de diagramas

- Caracterizar diagramas
- Comparar diagrama de LAC con diagramas de otras regiones

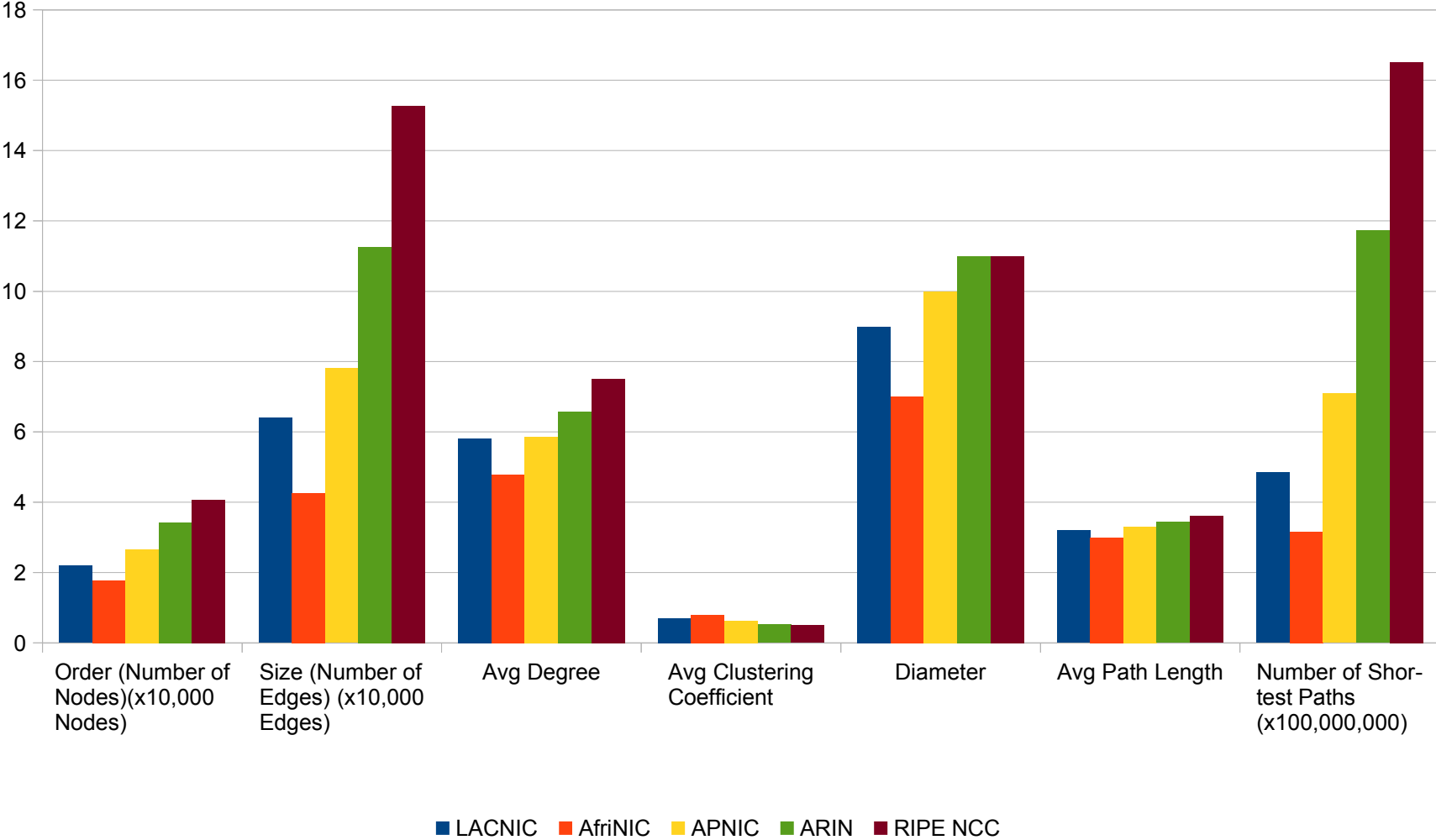
3) Estudios a partir de diagramas

- Calcular nivel de interconexión de países de la región
- Simular creación de IXPs y ver impacto
- Buscar correlaciones con otros indicadores

Caracterización de Grafos Obtenidos

- *# of Nodes (ASs)*
- *# of Edges (Relationships)*
- *Avg Node Degree* → Proporción de relaciones por AS
- *Avg Clustering Coefficient* → Medida del nivel de interconexión local entre ASs vecinos
- *Avg Shortest Path Length*
- *Diameter* → El más largo de los caminos más cortos entre dos nodos de la red

Comparativa



Objetivos

1) Construcción de diagramas

- Construir diagramas de conectividad de Internet a nivel de AS para la región LAC
- Agregar info local de ruteo
- Ver cómo mejoran los diagramas
- Construir diagramas de países de la región

2) Análisis de diagramas

- Caracterizar diagramas
- Comparar diagrama de LAC con diagramas de otras regiones

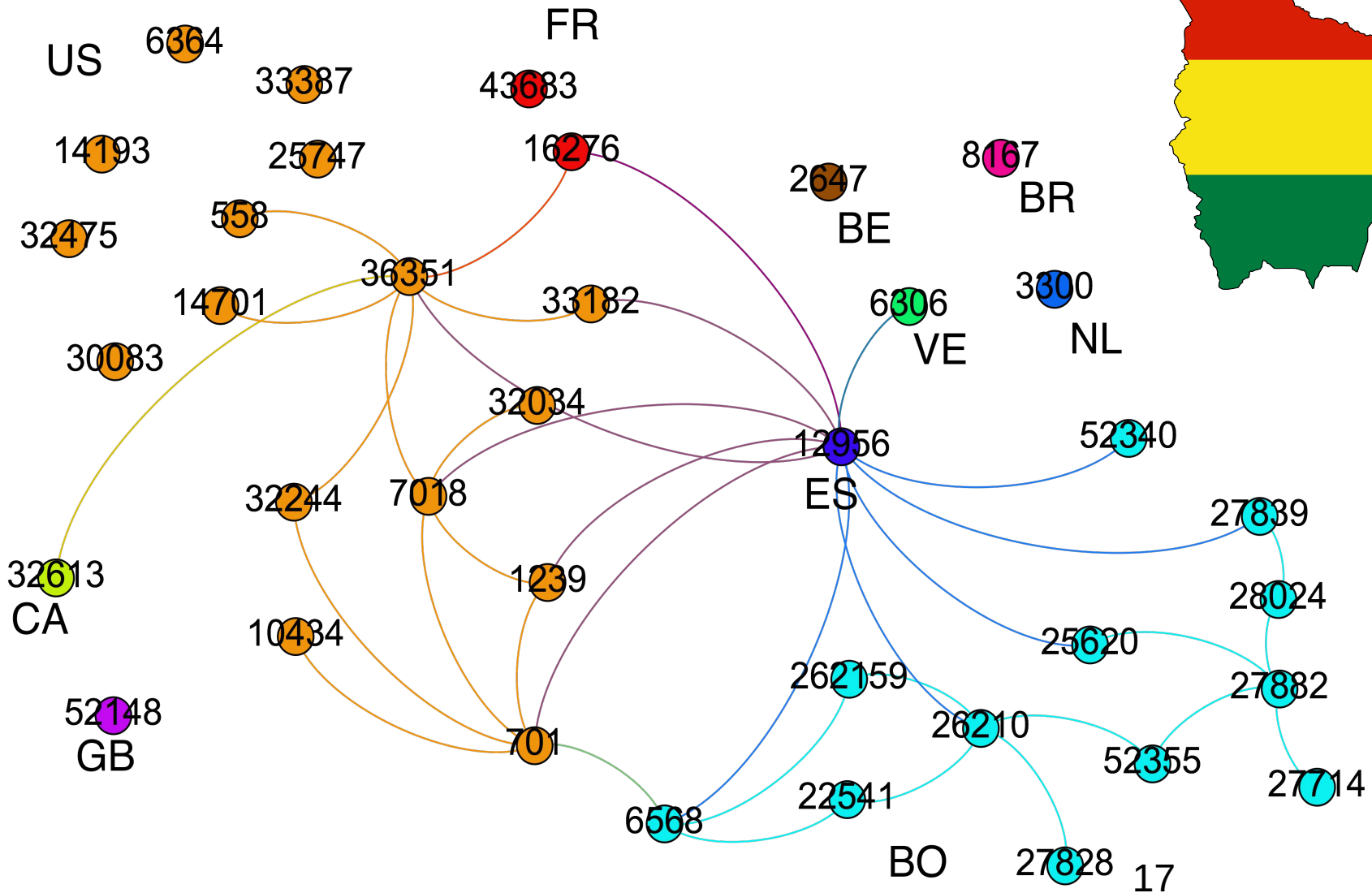
3) Estudios a partir de diagramas

- Calcular nivel de interconexión de países de la región
- Simular creación de IXPs y ver impacto
- Buscar correlaciones con otros indicadores

Métricas de Países

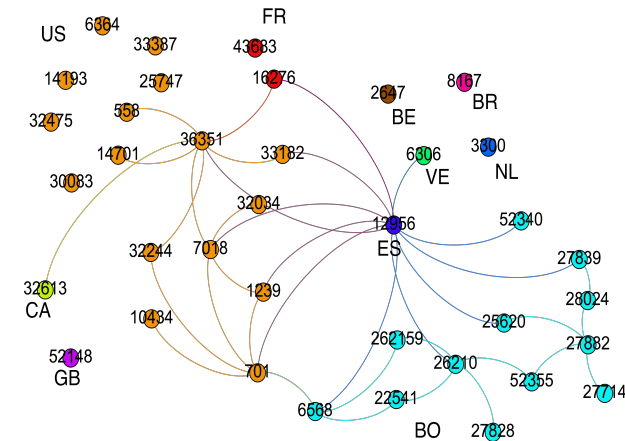
- **Grafo de país** → Incluye todos los ASs que estén activos en el país y todos los ASs que tengan una relación con los primeros.
- **Métricas:**
 - # de Nodos (ASs)
 - % Activos en el País
 - # de Aristas (Relaciones)
 - % Enlaces Internacionales (Involucran un AS que no está activo en el país)
 - Avg Degree y Avg Degree “Interno”
 - Avg Shortest Path Length y Avg Shortest Path Length “Interno”
 - Diámetro y Diámetro “Interno”
 - # de IXPs
 - # de Saltos a Destino Más Popular (Alexa)
 - # de Conexiones entre Países

Caso de Estudio: Bolivia



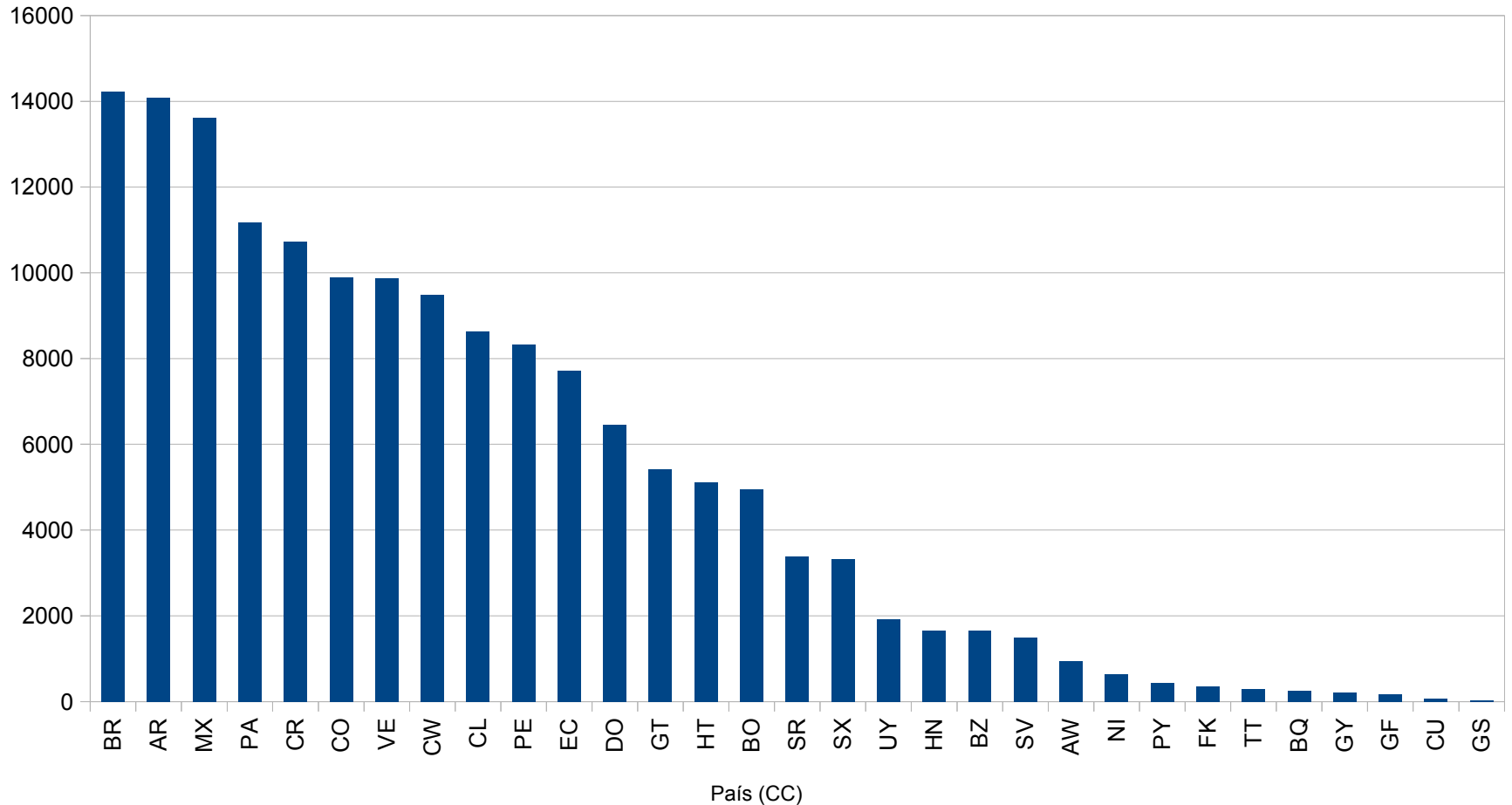
Caso de Estudio: Bolivia

# of Nodes	4959
% Active In Country	0.75%
# of Edges	6096
% International Links	99.39%
Avg Degree	2.459
“Internal” Avg Degree	2
Avg Shortest Path Length	2.839
“Internal” Avg Shortest Path Length	2.612
Diameter	6
“Internal” Diameter	5



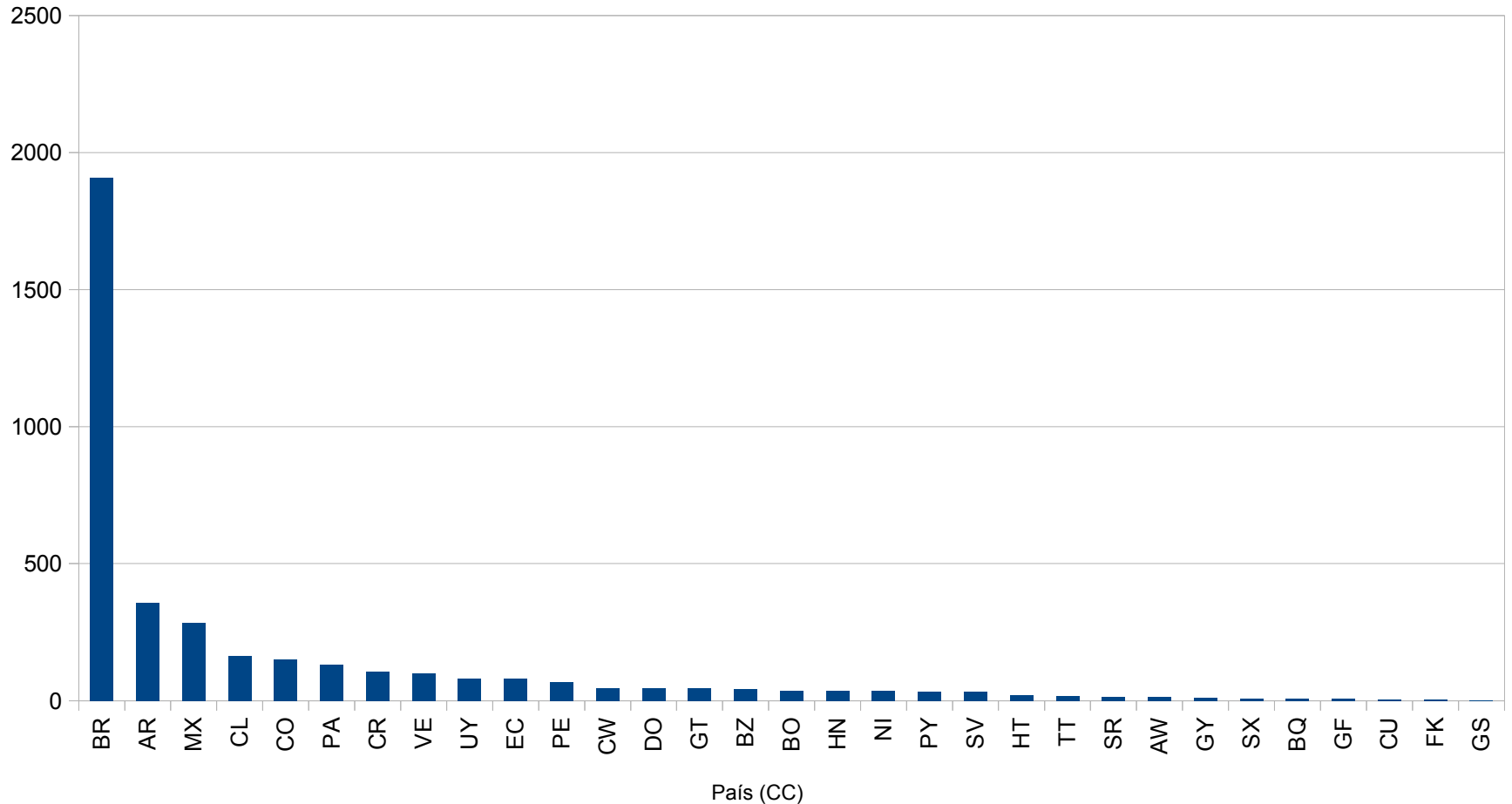
Comparativa entre Países

Cantidad de Nodos (ASs)



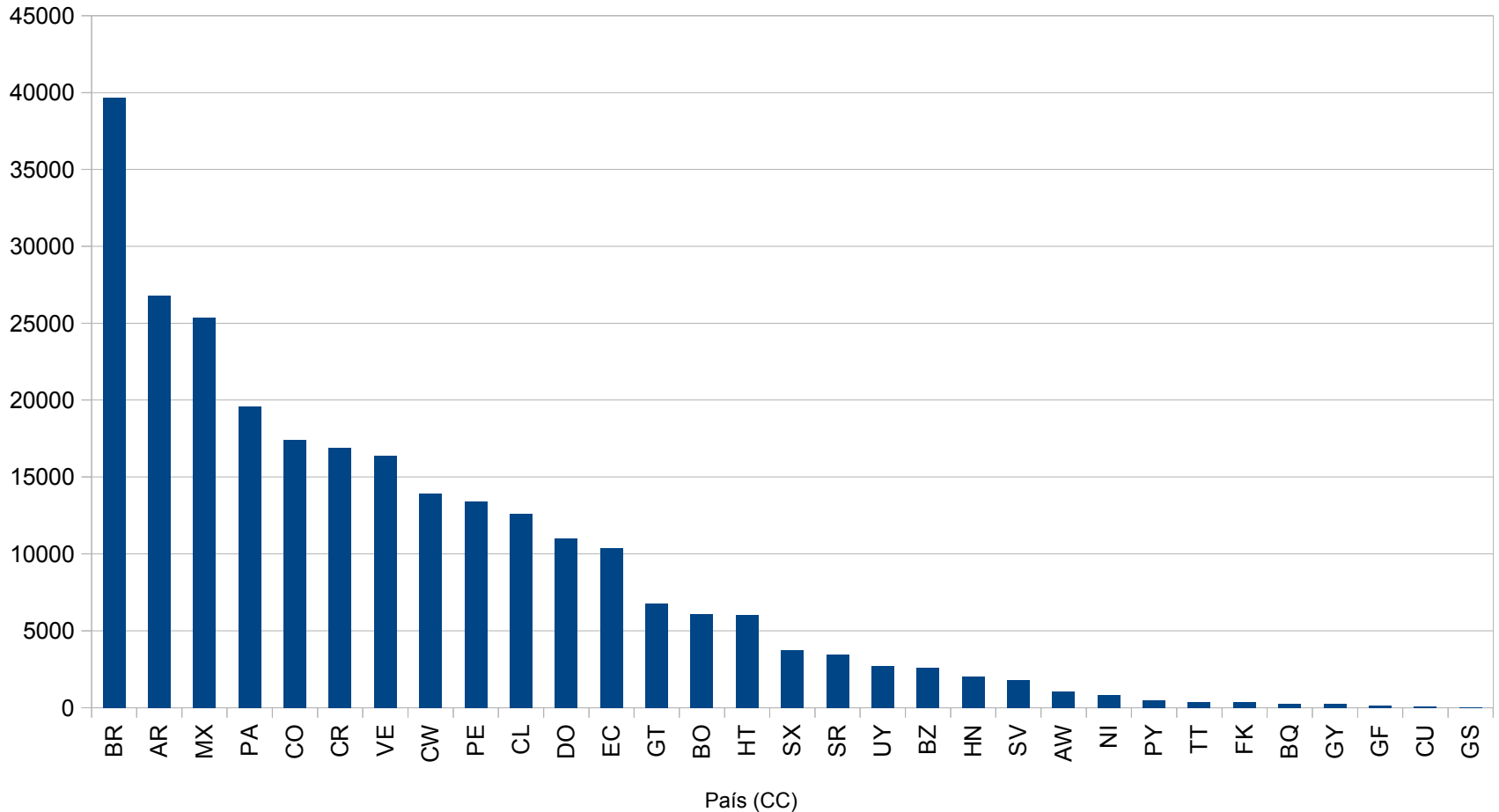
Comparativa entre Países

Cantidad de ASs Activos en el País



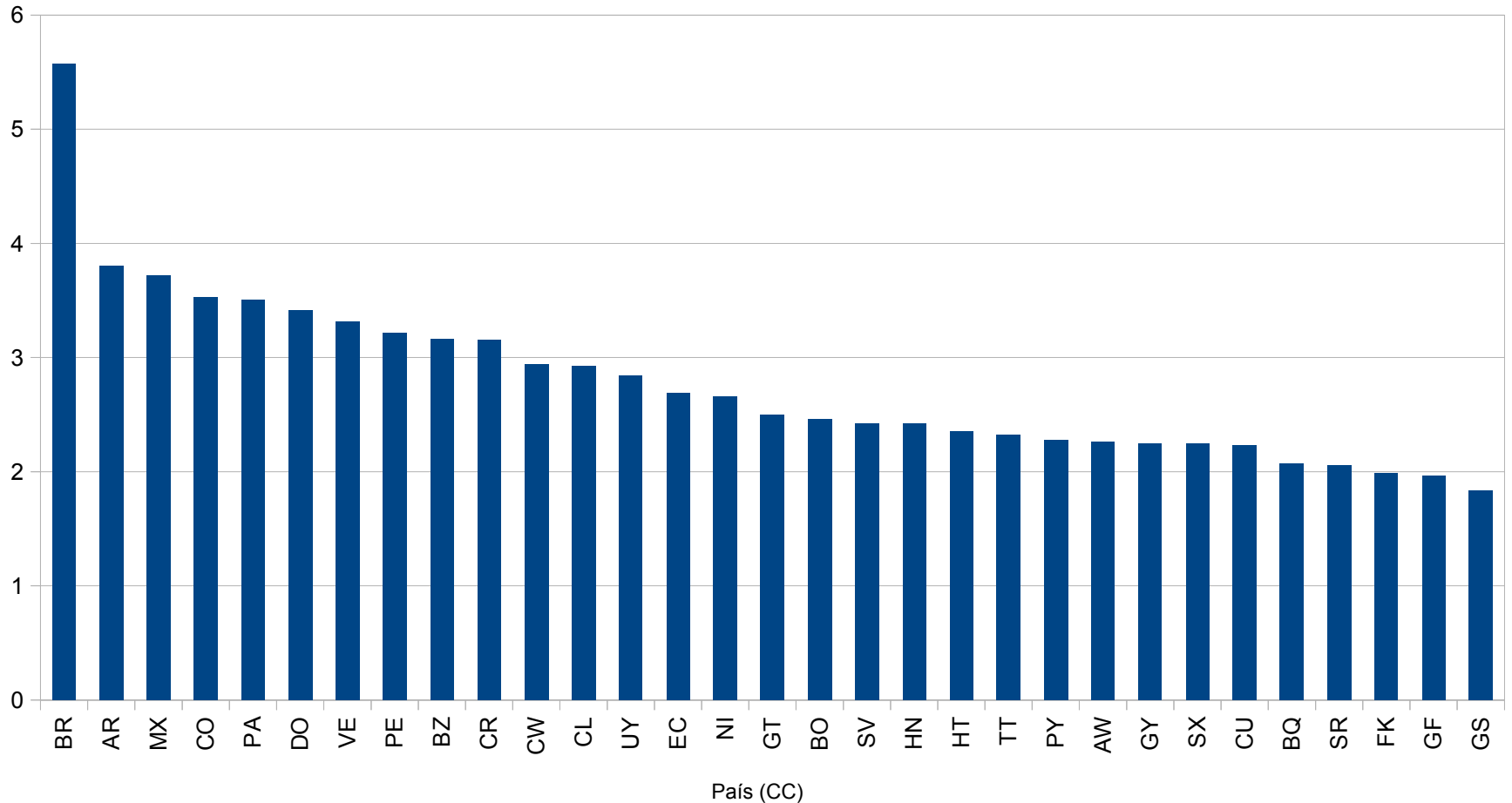
Comparativa entre Países

Cantidad de Aristas (Relaciones)

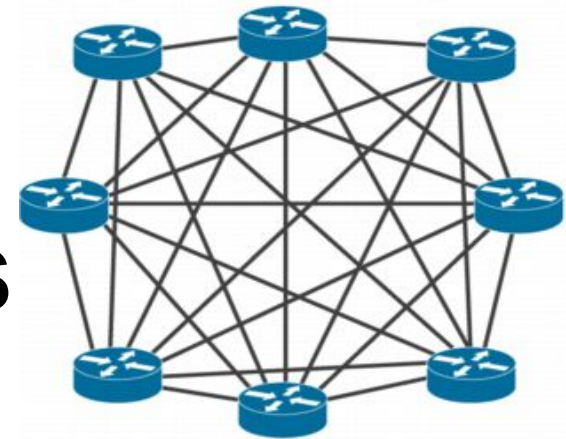


Comparativa entre Países

Grado Promedio



Simulación de Interconexión en IXPs



- República Dominicana, Guatemala, México y Suriname.
- Política de peering: “Peering multilateral obligatorio”
- Suponemos que grandes ASs que ya están conectados a otros IXPs de la región y que ya están activos en el país de interés, también se conectan a este IXP.
- Suponemos que Google y Akamai se conectan.
- Suponemos que los ASs más “grandes” del país (con mayor Degree) se conectan.

Impacto de los “nuevos” IXPs

	IXP DO	IXP GT	IXP MX	IXP SR
Relaciones creadas	25	17	225	8
A nivel de LAC				
Δ # of relationships	0.04%	0.03%	0.35%	0.01%
Δ Avg Degree	0.03%	0.02%	0.34%	0.02%
A nivel de país				
Δ # of relationships	0.23%	0.25%	0.89%	0.23%
Δ Avg Degree	0.23%	0.28%	0.89%	0.24%
Δ “Internal” Avg Degree	17.51%	11.28%	30.37%	60.08%

Otros Estudios...

- Encontrar correlaciones con otros indicadores (económicos (Por ej. GDP) y de transporte (vuelos, cantidad de compañías aéreas, etc.))
- Ver correlación entre nivel de interconexión y delay entre países (Proyecto SIMON)
- Analizar impacto de *outages*

Conclusiones

- Tenemos mucho para mejorar en cuanto a interconexión en la región LAC.
- Es de suma importancia contar con información local de ruteo. (Bienvenidos los que quieran colaborar :))
- Con mejores diagramas podemos conocer mejor el desempeño de Internet en la región y encontrar puntos críticos en los que haya que trabajar.
- Se podrían realizar muchos estudios interesantes.
- Estos estudios podrían ayudar a encontrar incentivos para los gobiernos y otros entes para promover y facilitar la creación de IXPs y para que los grandes ASs se conecten a esos IXPs.

Agradecimientos

- Andra Lutu (Background, código y mucho más)
- CAIDA (Algoritmo de inferencia de relaciones entre ASs)
- Juan Camilo Cardona (IMDEA Networks) (Algoritmo para procesar salidas de comando “show ip bgp”)
- Fuentes de Datos

¿Preguntas?

¿Comentarios?

¿Feedback?

¿Sugerencias?

¿Ideas?

¿Chismes, chistes, etc.?

:)

sofia.silvab@gmail.com

¿Cómo puedo colaborar?

- Compartiendo la salida de un “show ip bgp” desde algún router de borde de tu red.
- Instalando una probe de RIPE ATLAS (Hay varios ATLAS Ambassadors por aquí. Yo soy una :))

