

# Studying the Evolution of Content Providers in the Internet Core

*Artículo presentado en TMA2018*

**Esteban Carisimo**, Carlos Selmo,  
J. Ignacio Alvarez-Hamelin, Amogh Dhamdhere



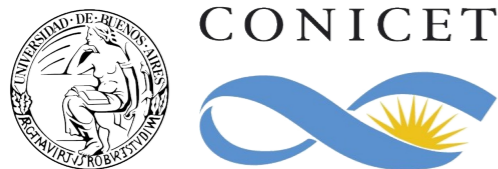
# Artículo en cuestión

## *"Studying the Evolution of Content Providers in the Internet Core"*

Esteban Carisimo, Carlos Selmo, J. Ignacio Alvarez-Hamelin and Amogh Dhamdhere

Traffic Measurement and Analysis (TMA) 2018.

[http://tma.ifip.org/2018/wp-content/uploads/sites/3/2018/06/tma2018\\_paper16.pdf](http://tma.ifip.org/2018/wp-content/uploads/sites/3/2018/06/tma2018_paper16.pdf)



# Mutación del ecosistema de ASes

## **La era de la NSFNET (hasta 1995)**

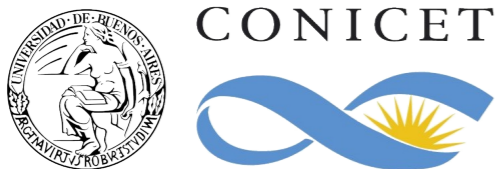
- Backbone monolítico

## **La era de los Transit (fin de 1990s-2000s)**

- Transits densamente conectados
- *eyeballs* y CPs en la periferia
- Modelo de TIERS

## **La era del Contenido (2010s)**

- Dominancia de contenido multimedia
- CDNs
- Red plana (flat)



# Aparición de CDNs e IXPs

## Despliegue de CDNs

- CDNs de uso general
- Ascenso de las CDNs privadas
- Resultado: CPs densamente conectados (core)

## IXPs

- Responsables *aplanamiento* de Internet
- Interconexión de ASes de diferentes tamaños
- CDNs generalmente en IXPs

## IXPs+CDNs: Impacto en el tráfico

- Reducción del tráfico hacia Transits
- Tráfico Peer-to-peer

# Motivaciones

## Google and Netflix Make Land Grab On Edge Of Internet

Many of these deals are secret, but Deepfield Networks knows of about 40 companies that are setting up their own content delivery networks with service providers, according to Craig Labovitz. But he's bound by non-disclosure agreements, and can't name names.

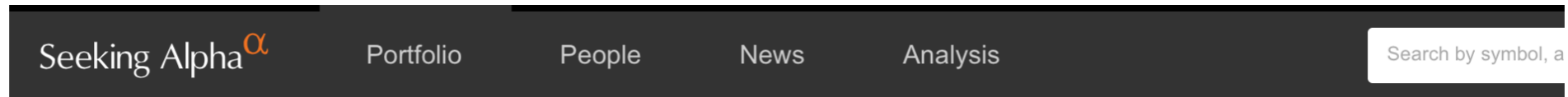
Wired. Junio 2012

<https://www.wired.com/2012/06/cdn/>



Studying the Evolution of Content Providers in the Internet Core  
Septiembre 2018. LACNOG 2018  
Esteban Carisimo

# Motivaciones



ⓘ x

## Apple, Microsoft And Facebook Bring More Traffic To In-House CDNs, Impacting Akamai's Media Business

Oct.28.15 | About: Akamai Technologies, (AKAM)



**Dan Rayburn** ✉

Research analyst, streaming and online video

StreamingMedia [🔗](#)

Follow

(819 followers)

Octubre 2015

### Summary

- Akamai reported Q3 earnings and announced that revenue from their media delivery business would be flat or down for Q4, year-over-year.
- Akamai suggested the reason they expect media growth rates to continue to moderate in the "near term" was due to customers having "less traffic growth overall."
- The cause of what Akamai is seeing is a result of Apple, Microsoft and Facebook moving a larger percentage of their traffic to their in-house delivery networks.

<https://seekingalpha.com/article/3613736-apple-microsoft-facebook-bring-traffic-house-cdns-impacting-akamais-media-business>



Studying the Evolution of Content Providers in the Internet Core  
Septiembre 2018. LACNOG 2018  
Esteban Carisimo

# Motivaciones

BLOG SEARCH



ADVANCED

## APNIC

Get IP ▾

Manage IP ▾

Training ▾

Events ▾

Research ▾

Community ▾

### The death of transit?

By **Geoff Huston** on 28 Oct 2016

Category: [Tech matters](#)

Tags: [ISPs](#), [data centres](#), [peering](#)

12 Comments



Geoff Huston, Octubre 2016

📷 Is there light at the end of the tunnel for transit providers?

I was struck at a [recent NANOG meeting](#) just how few presentations looked at the ISP space and the issues relating to ISP operations, and how many were looking at the data centre environment.

<https://blog.apnic.net/2016/10/28/the-death-of-transit/>

<https://labs.apnic.net/presentations/store/2017-05-25-death-of-transit.pdf>



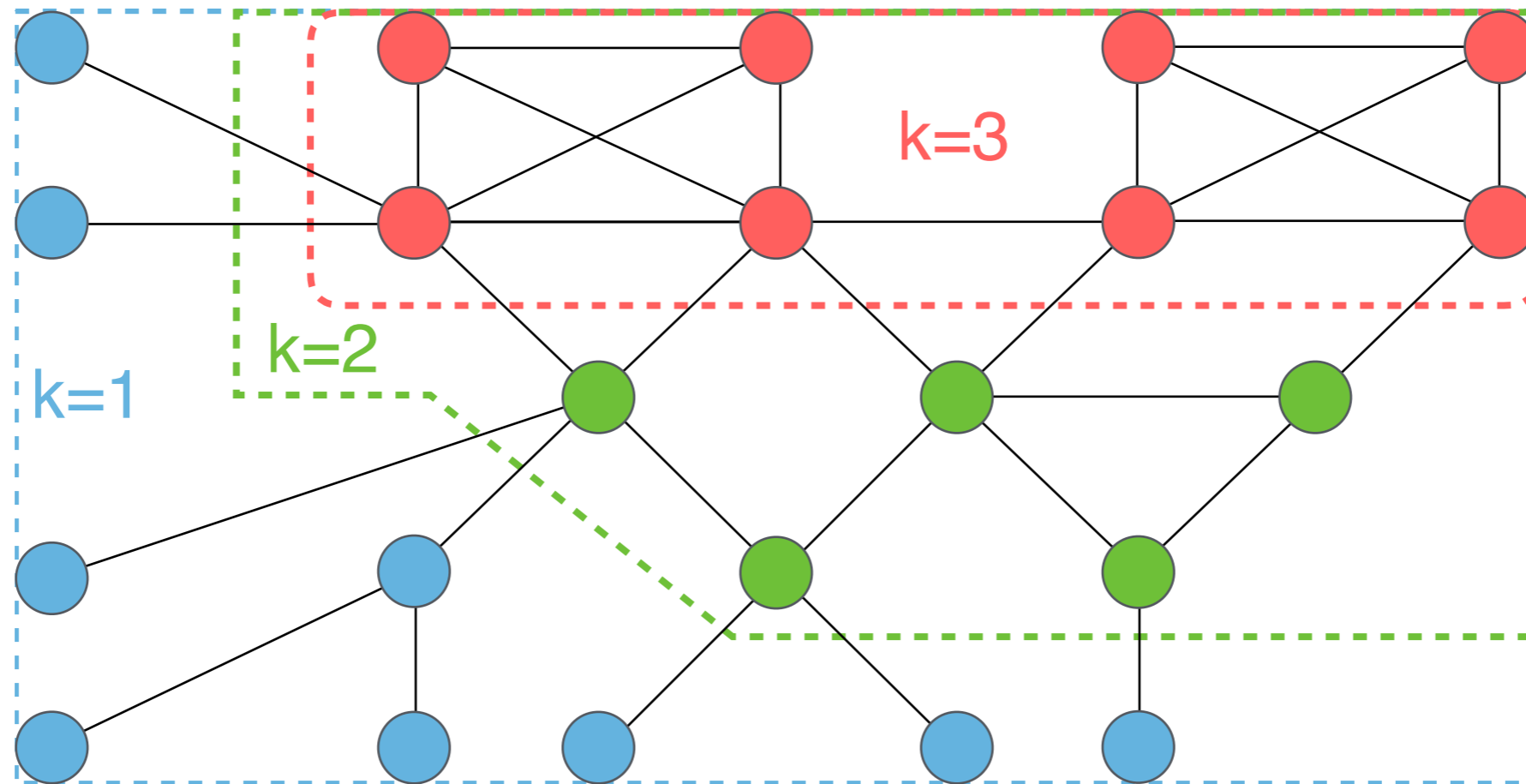
Studying the Evolution of Content Providers in the Internet Core  
Septiembre 2018. LACNOG 2018  
Esteban Carisimo

# ¿Pertenece los CPs al core de Internet?

- ¿Cómo identificarlos? ¿Quiénes son? ¿Desde cuándo lo integran?
- ¿Diferencias en el core por region?
- ¿Cómo detectar CDNs en ascenso?
- Vincular la evolución en la conectividad con estrategias de negocios



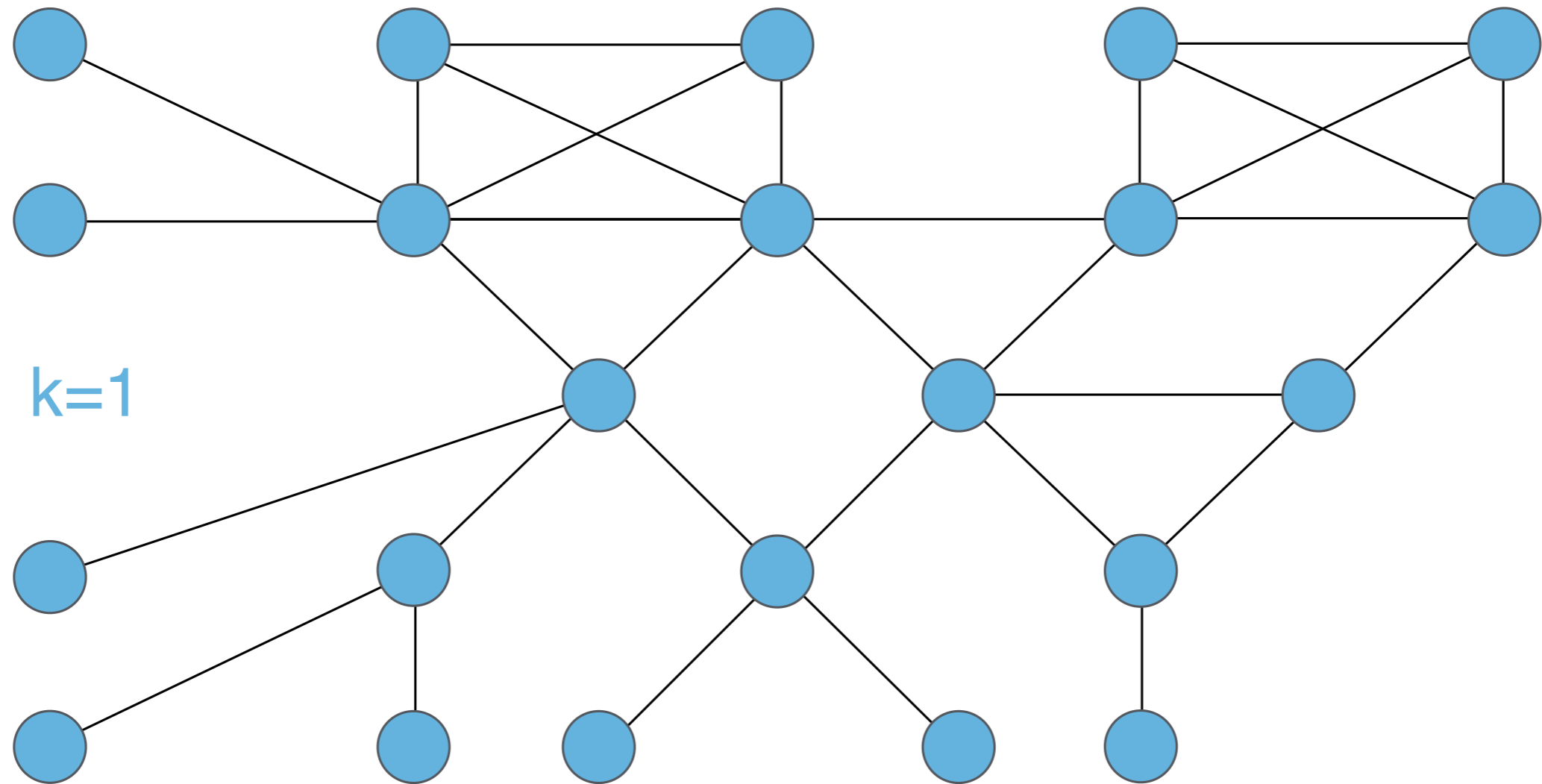
# Metodología: Descomposición en k-cores



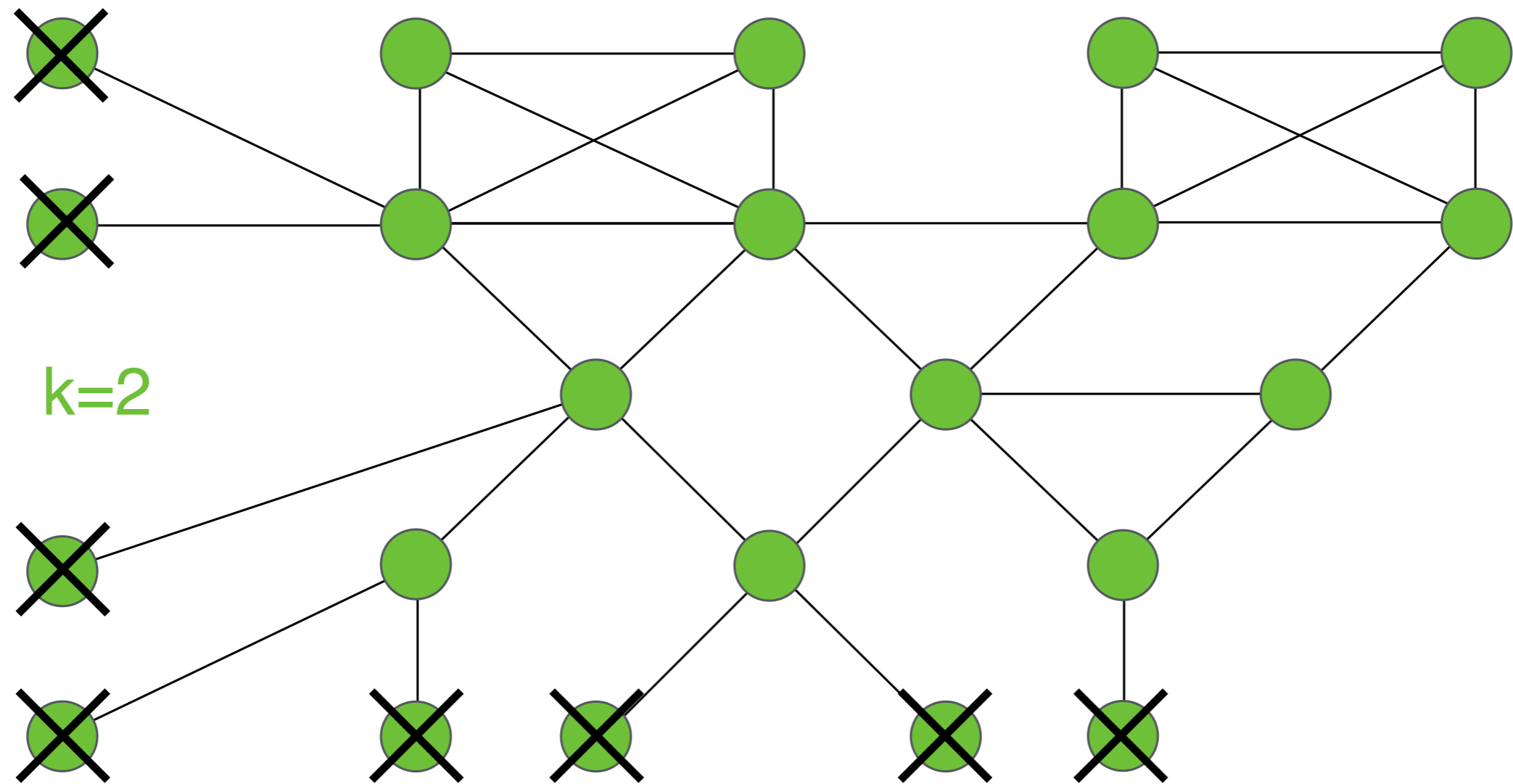
- Core de Internet: ASes densamente conectados
- ¿Cómo detectarlos?: k-cores
- k-cores: *shell-index* dado por:
  - el número **Y** el grado de los vecinos



# Metodología: Descomposición en k-cores

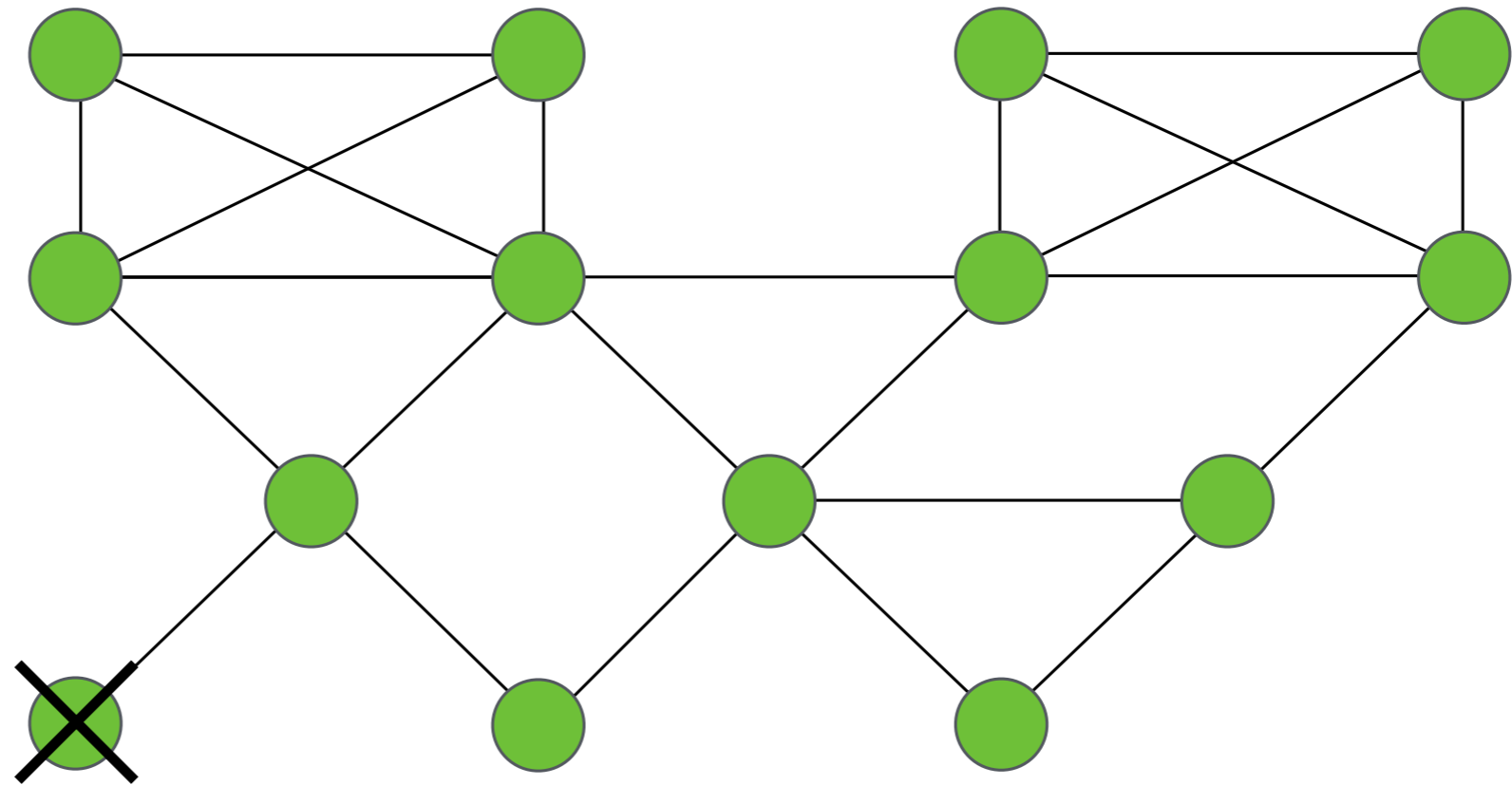


# Metodología: Descomposición en k-cores



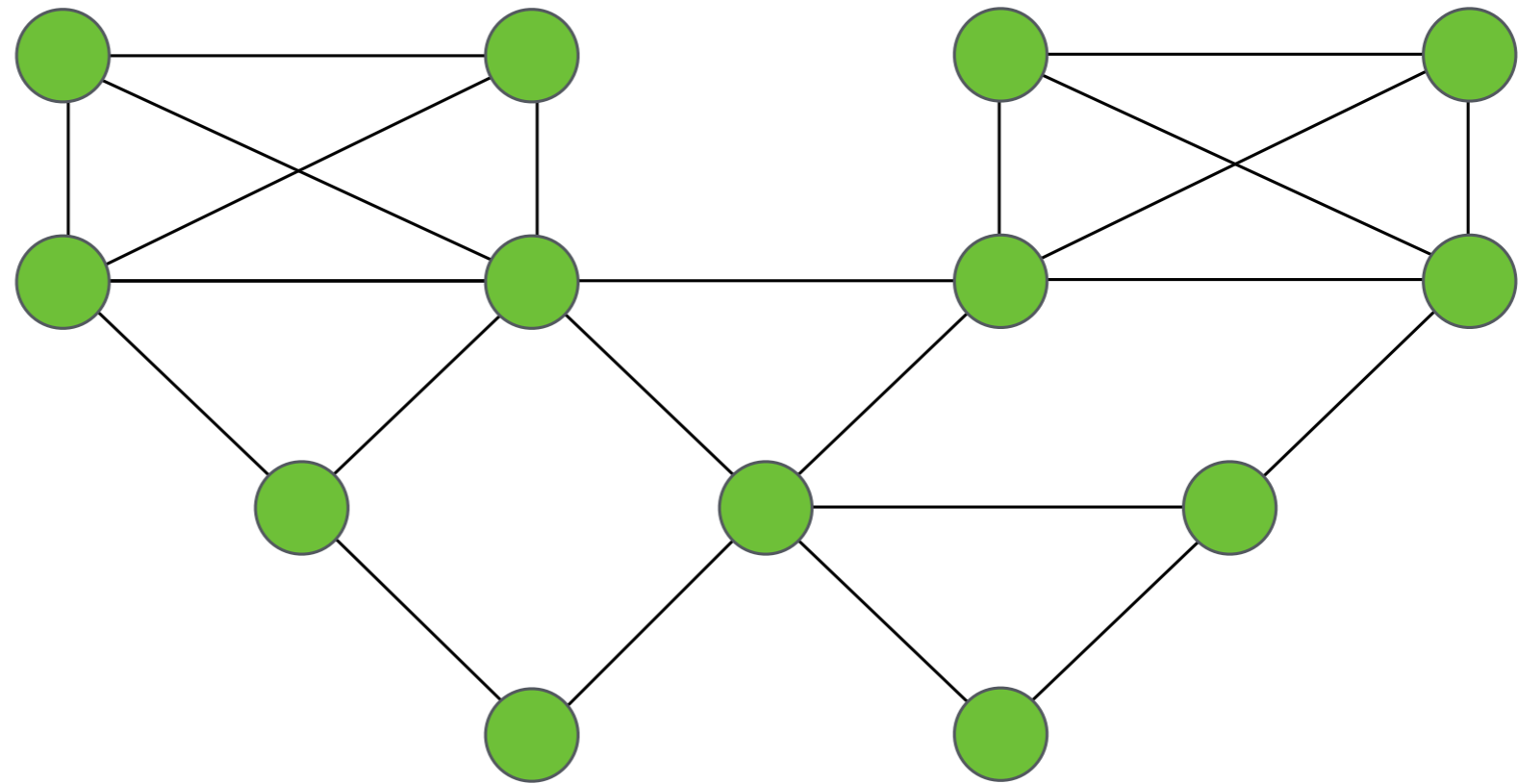
# Metodología: Descomposición en k-cores

k=2



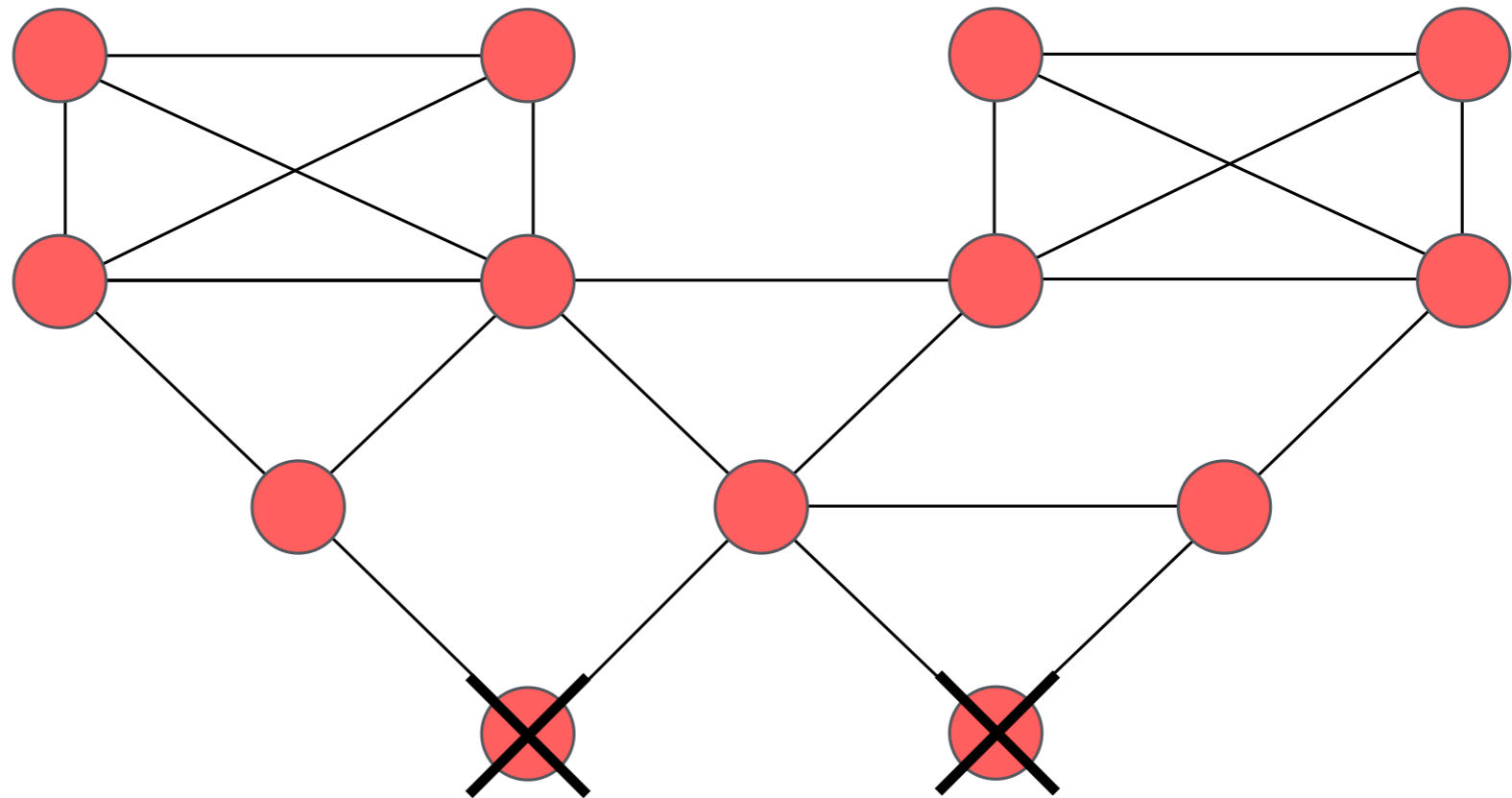
# Metodología: Descomposición en k-cores

k=2



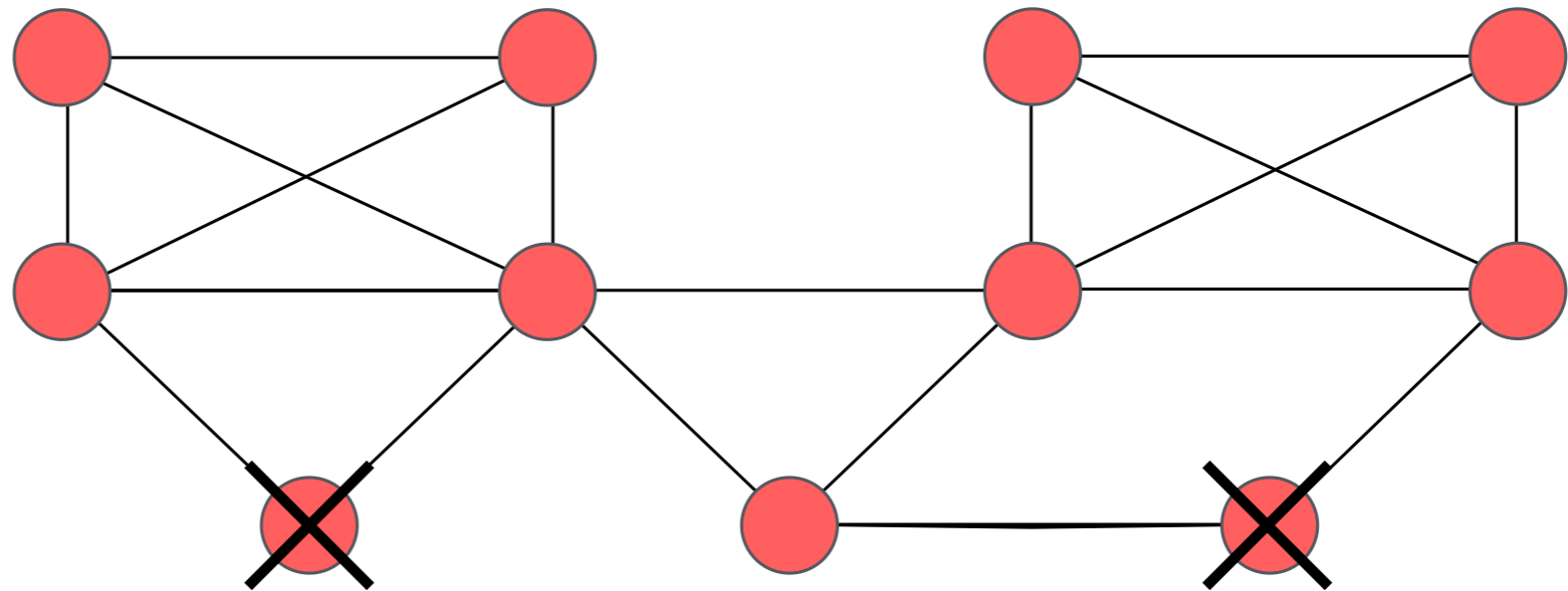
# Metodología: Descomposición en k-cores

k=3

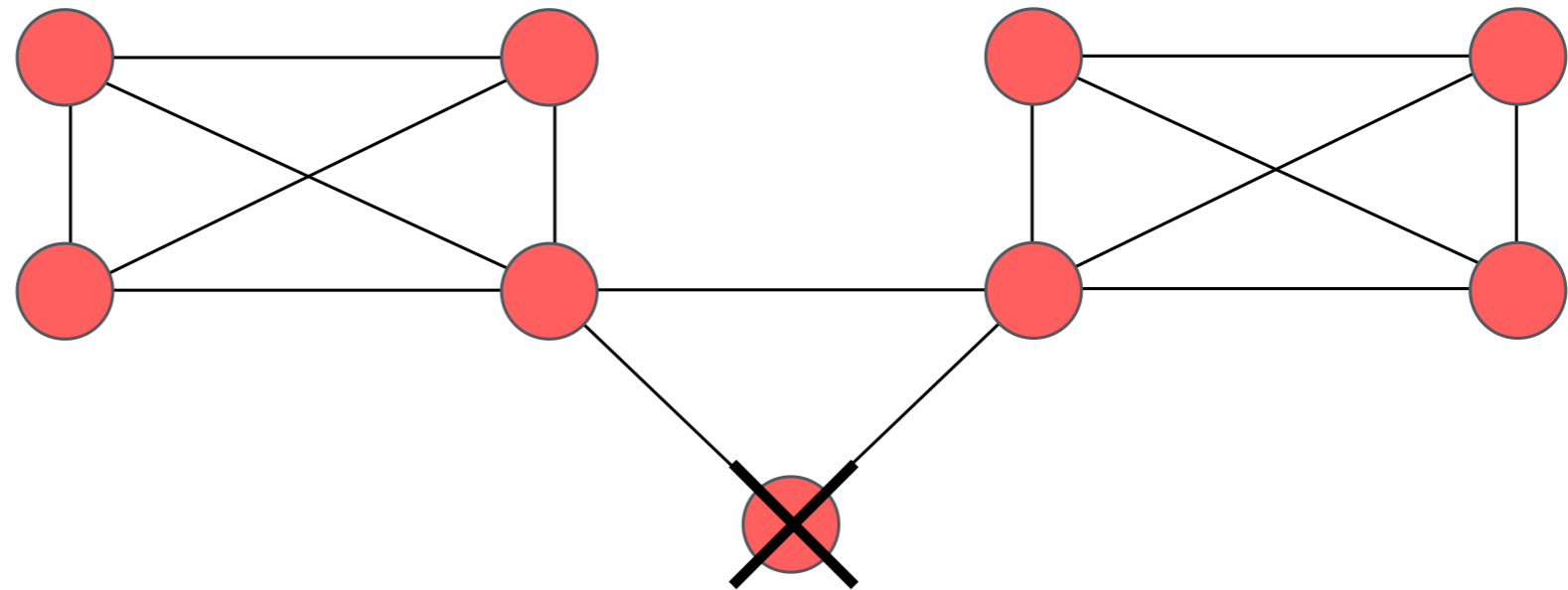


# Metodología: Descomposición en k-cores

k=3



# Metodología: Descomposición en k-cores



$k=3$



# Metodología: Descomposición en k-cores



$k=3$

# Metodología: Descomposición en k-cores



$k=3$

## Conclusión

Si un AS pertenece al core  $K$ , entonces tiene conexiones con  $K$  ASes que tienen al menos  $K$  vecinos

# Metodología: Descomposición en k-cores



$k=3$

**TOPcore:** El máximo  $K$  obtenido en el grafo bajo análisis

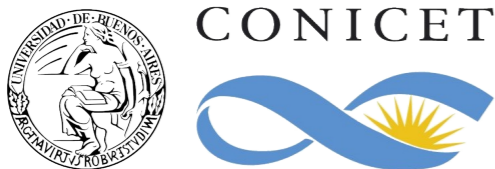
# Dataset

## Fuente de información

- Datos públicos brindados por CAIDA
- BGP dumps
  - Routeviews
  - RIPE RIS
- Campañas de traceroute (Ark)

## Detalles

- Granularidad mensual
- Desde 1999 hasta fines de 2017



# Análisis

1. Evolución de algunos grandes CPs a lo largo de los años
2. Diferencias por región
3. Otros miembros del core

# Análisis

- 1. Evolución de algunos grandes CPs a lo largo de los años**
2. Diferencias por región
3. Otros miembros del core



# Siguiendo a *Los 7 Grandes*



## Basado en estadísticas de tráfico

- Sandvine report
- PeeringDB

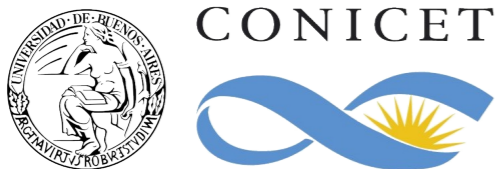
# Algunas limitaciones

## CPs pueden tener más de un ASN

- Sólo nos enfocamos en los **primarios**

## Caches

- El contenido es frecuentemente servido desde caches
- **Caches** en bajo las **direcciones** de los **ISP**
- Sin embargo, enlaces P2P necesarios
  - Llenar caches
  - Servir contenido dinámico
  - Servir ISPs que no desean tener un cache

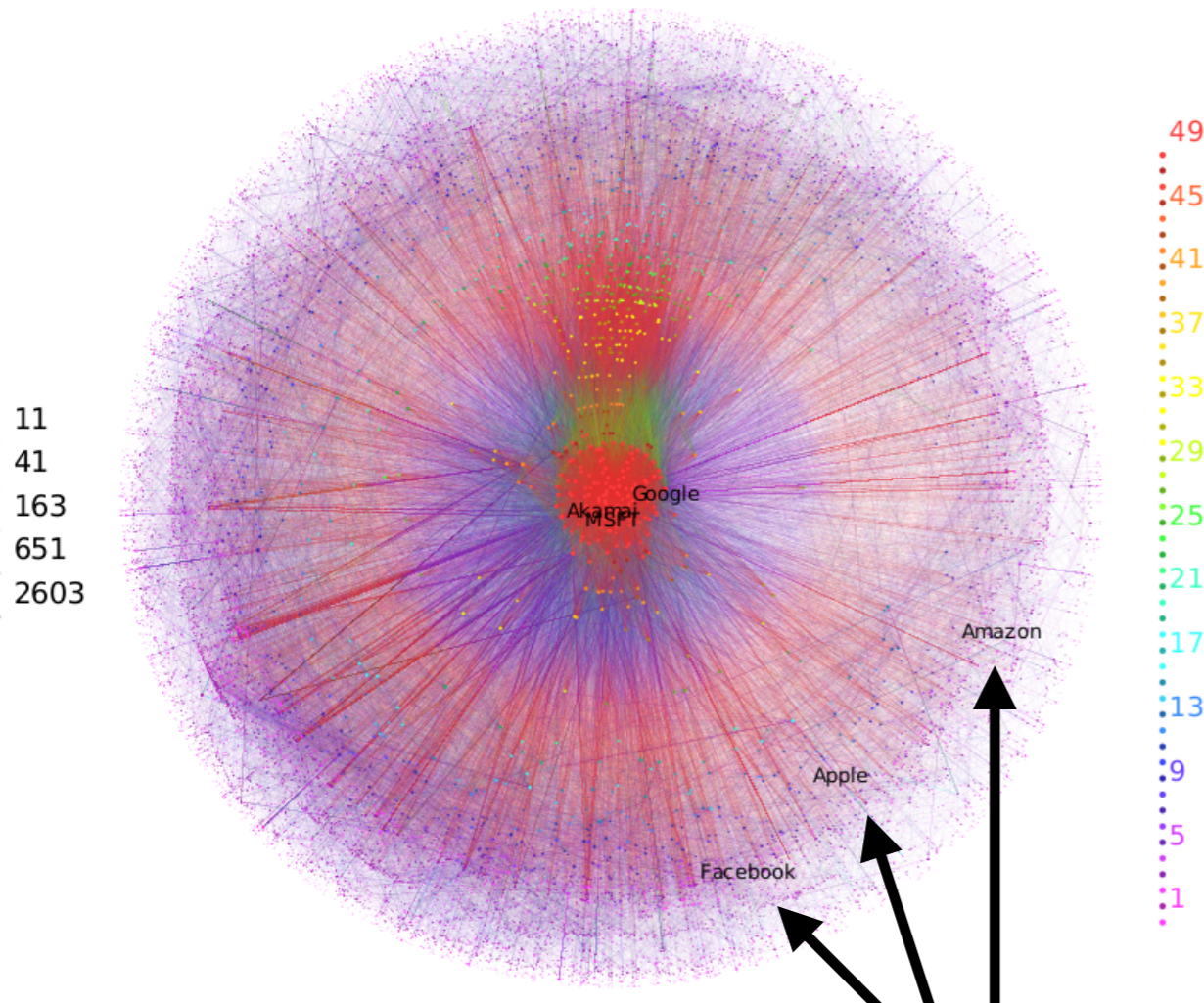




# Evolución a *Los 7 Grandes*

oct-2006

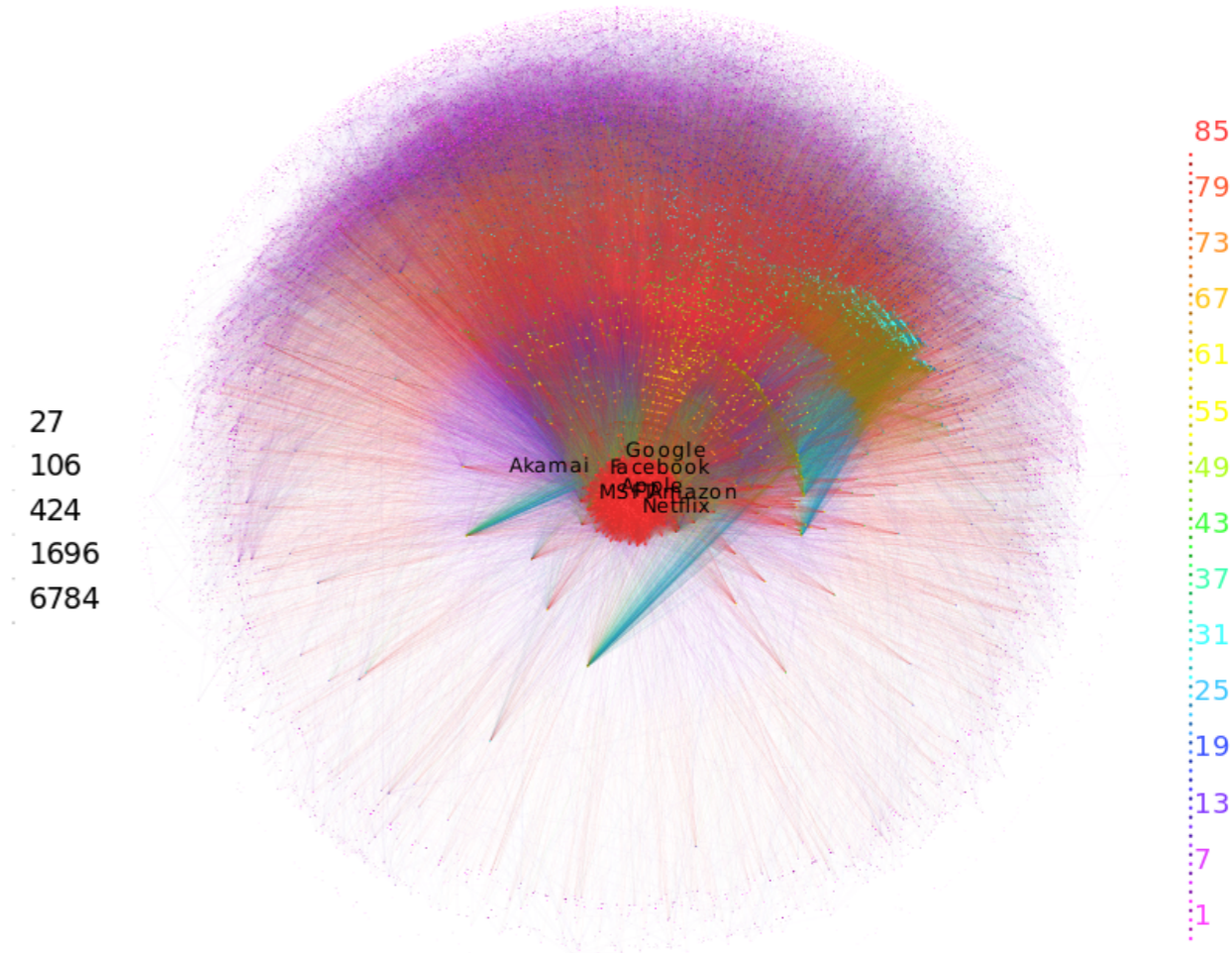
oct-2016



11  
41  
163  
651  
2603

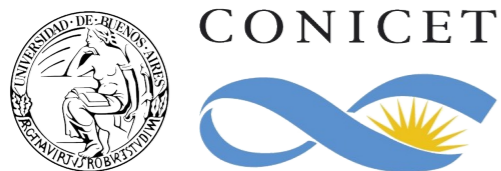
49  
45  
41  
37  
33  
29  
25  
21  
17  
13  
9  
5  
1

Facebook, Apple  
& Amazon



27  
106  
424  
1696  
6784

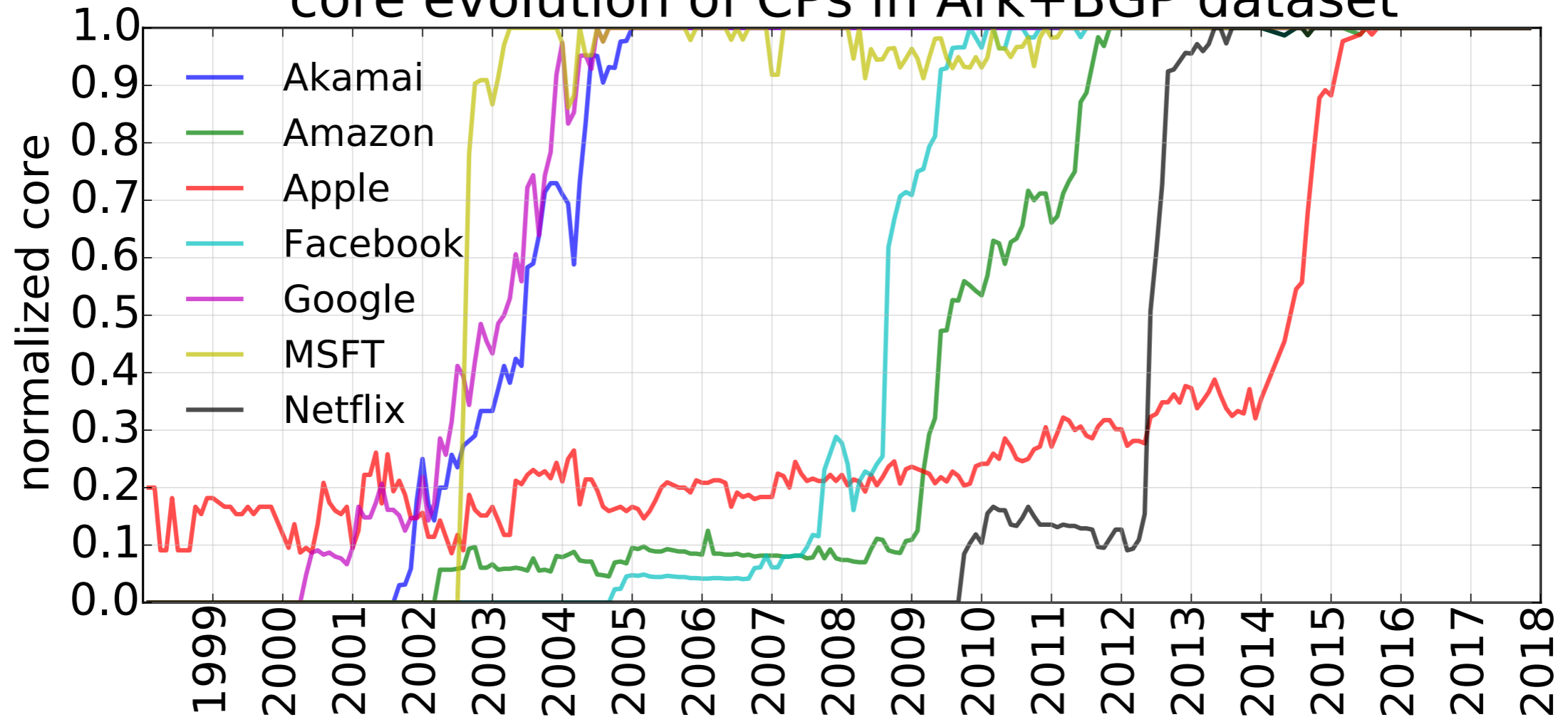
85  
79  
73  
67  
61  
55  
49  
43  
37  
31  
25  
19  
13  
7  
1



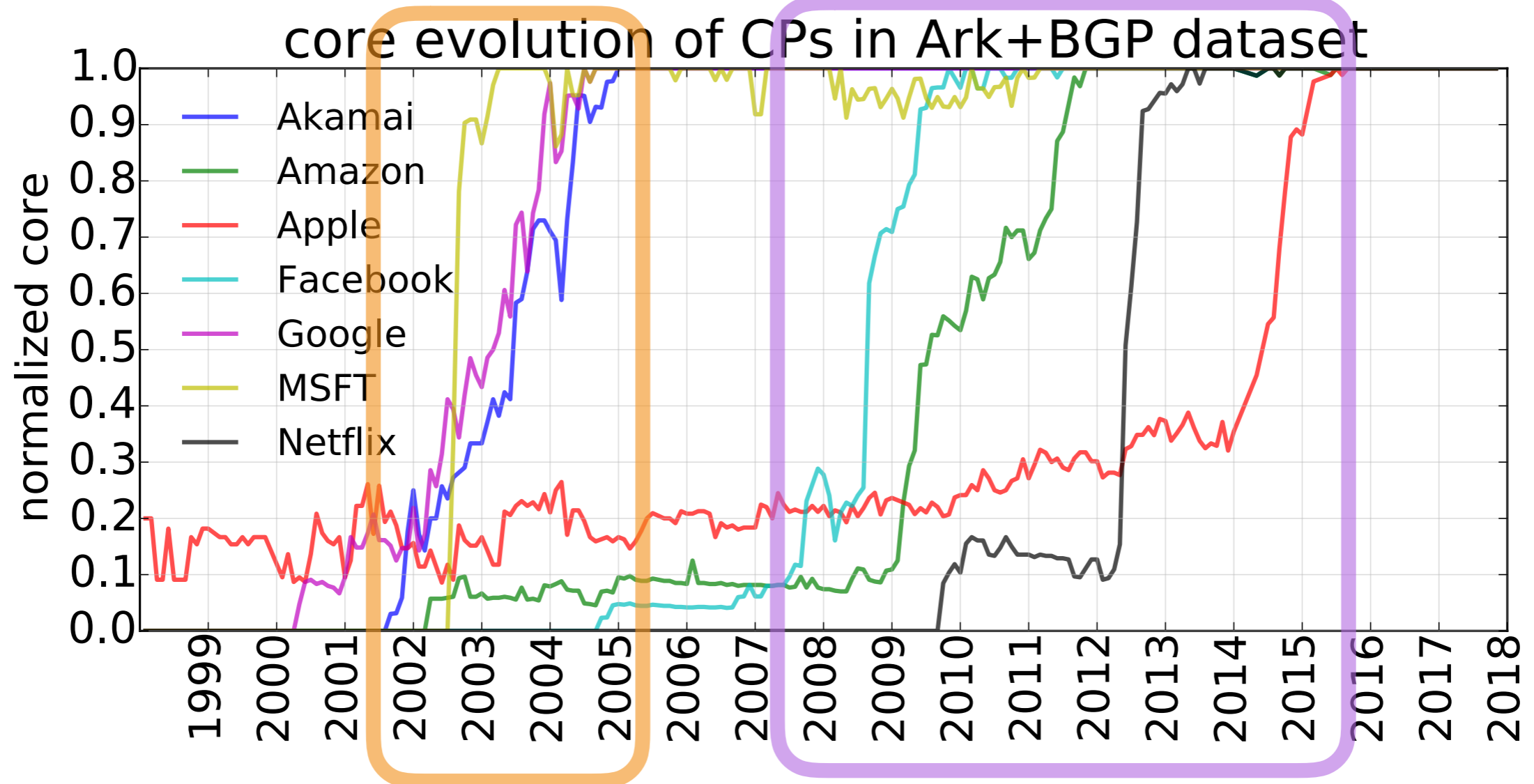
Studying the Evolution of Content Providers in the Internet Core  
Septiembre 2018. LACNOG 2018  
Esteban Carisimo

# Evolución a *Los 7 Grandes*

core evolution of CPs in Ark+BGP dataset



# Evolución a *Los 7 Grandes*



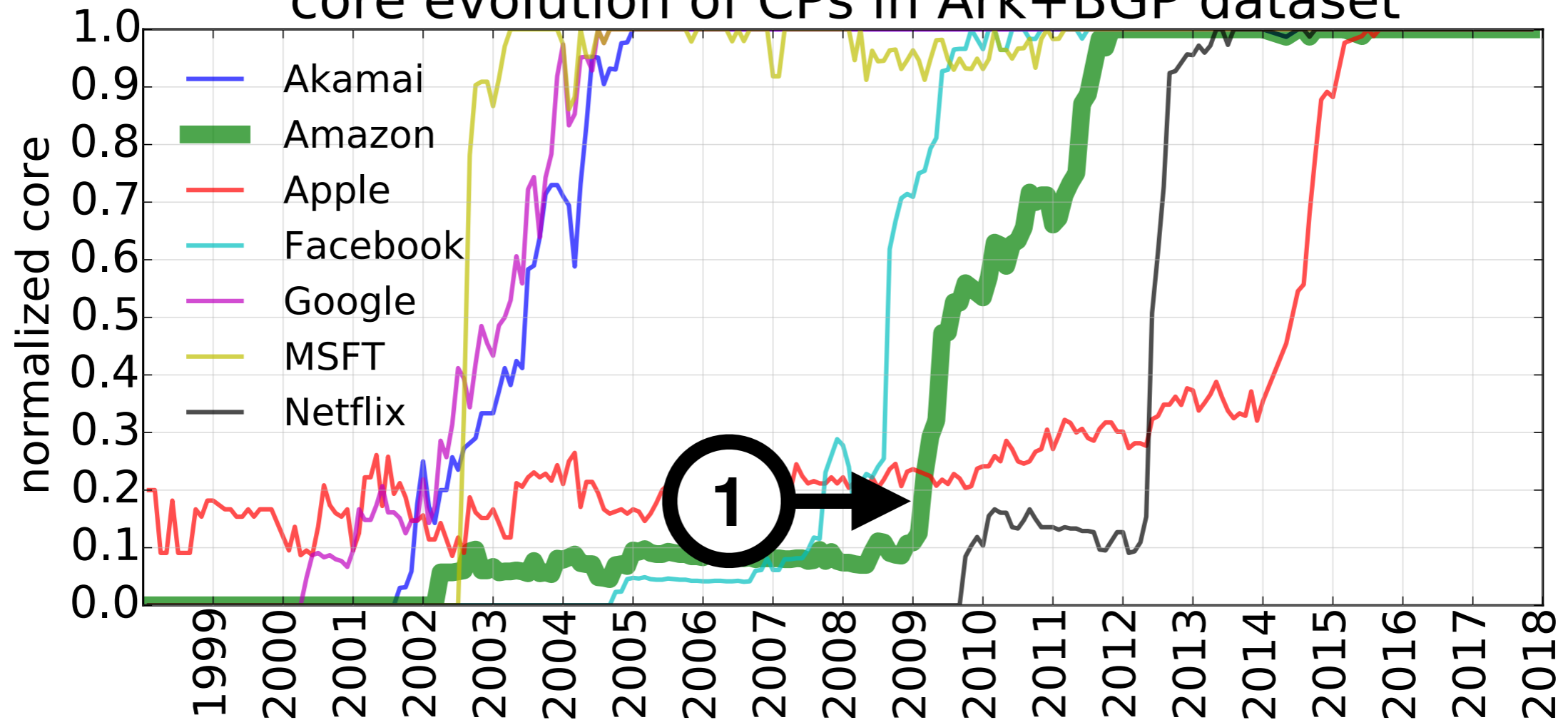
Algunas décadas  
en el mercado

Recientemente  
retiraron su  
contenido desde  
CDNs de terceros



# Evolución Amazon

core evolution of CPs in Ark+BGP dataset

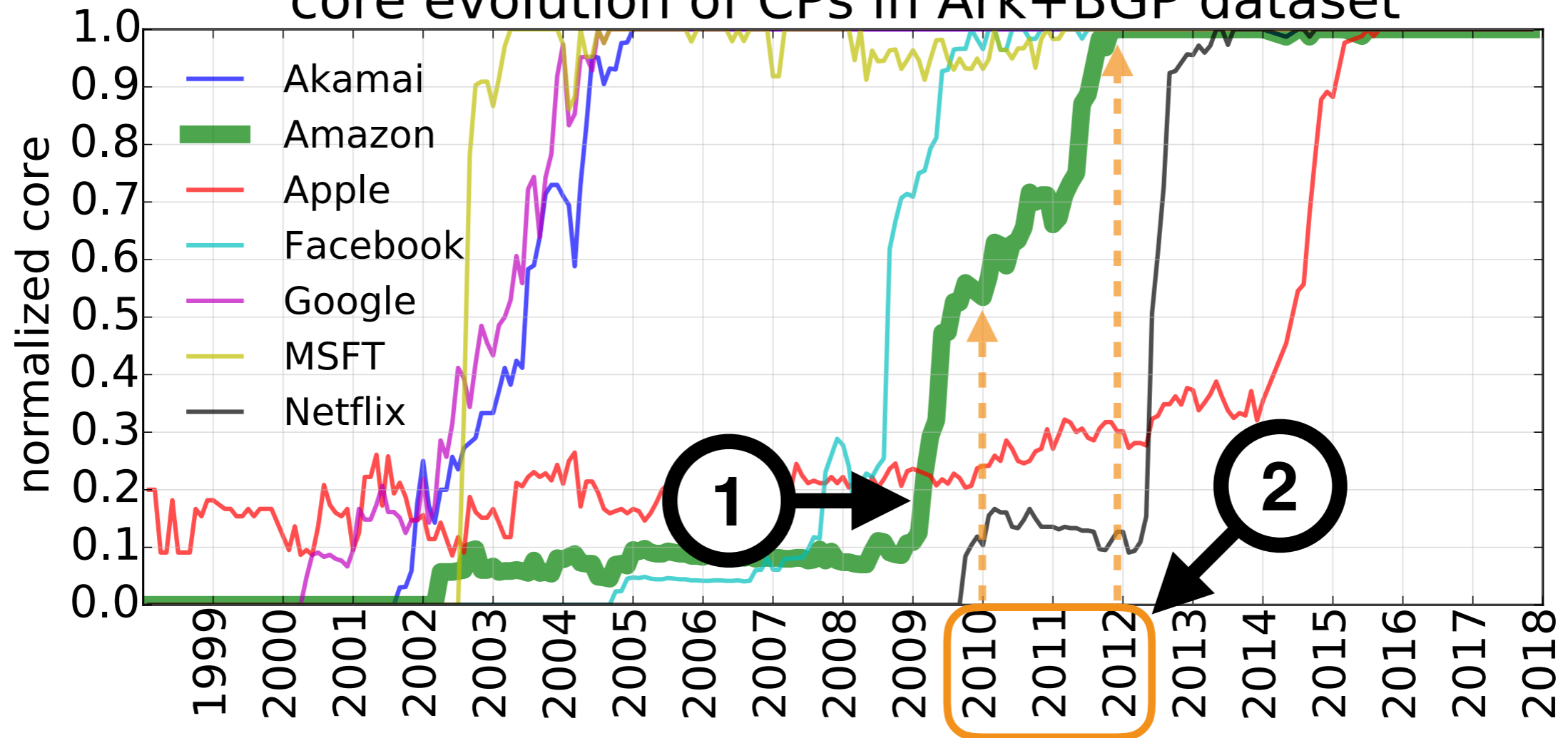


1. Lanzamiento DC en California



# Evolución Amazon

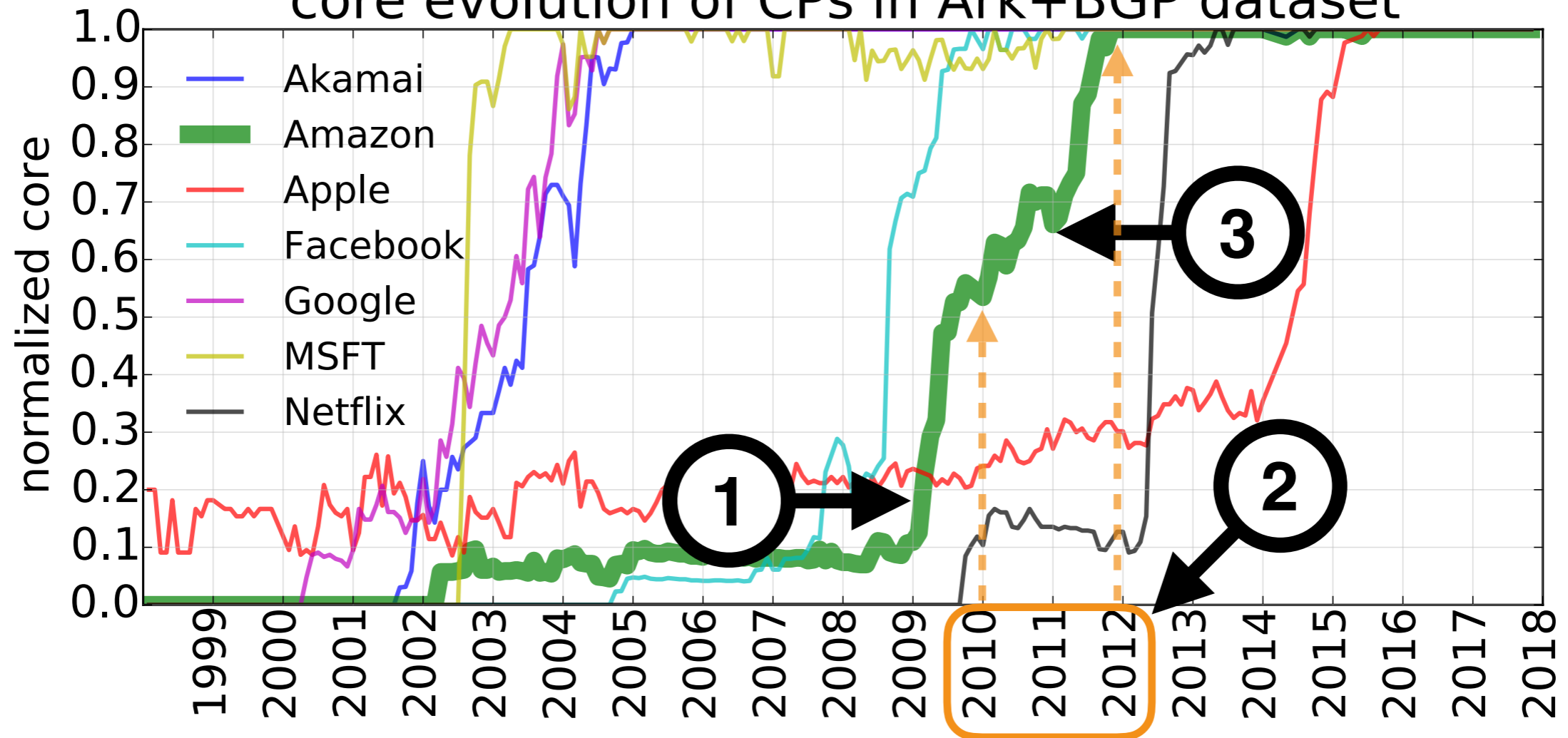
core evolution of CPs in Ark+BGP dataset



1. Lanzamiento DC en California
2. Expansión internacional (Brasil, Europa & Asia)

# Evolución Amazon

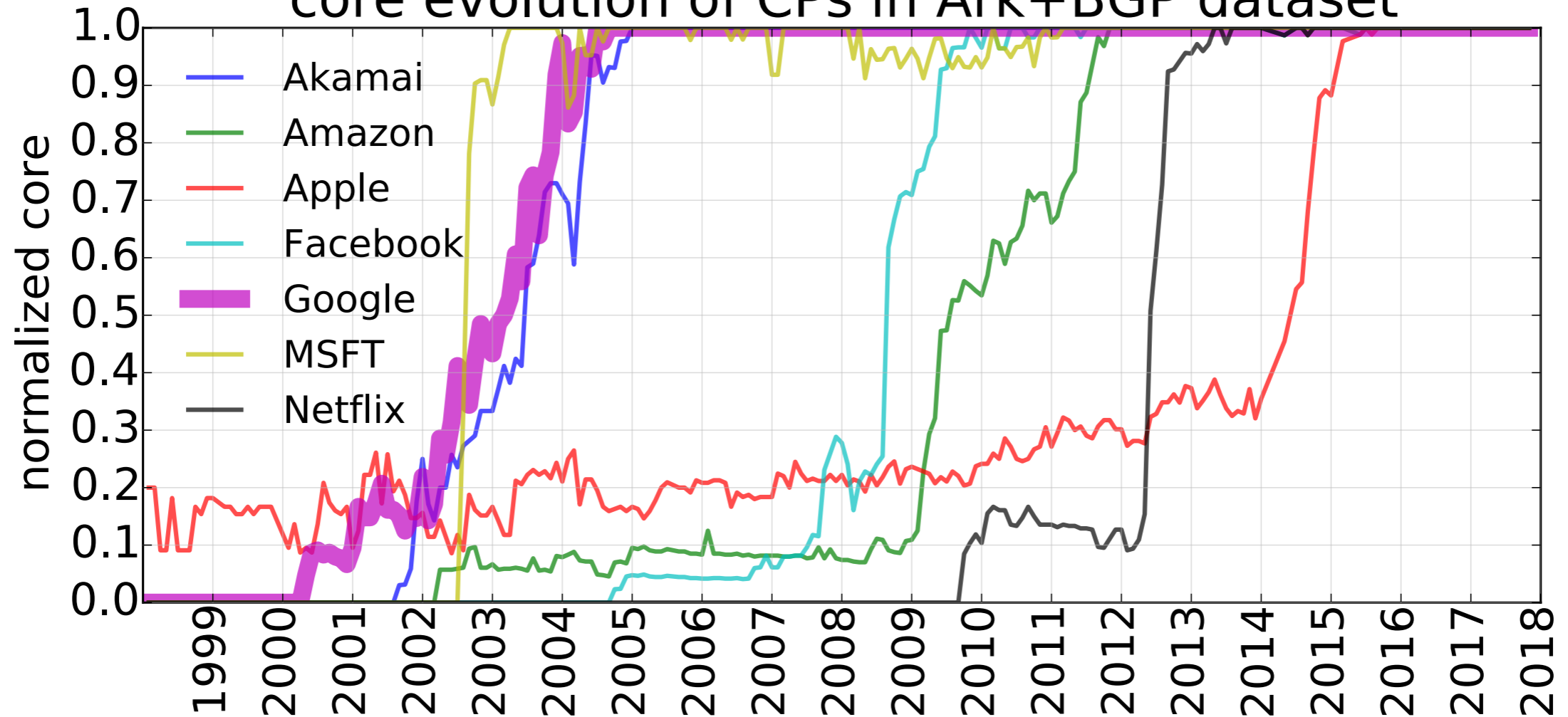
core evolution of CPs in Ark+BGP dataset



1. Lanzamiento DC en California
2. Expansión internacional (Brasil, Europa & Asia)
3. Creación WHOIS para Amazon NS zone

# Evolution of Google

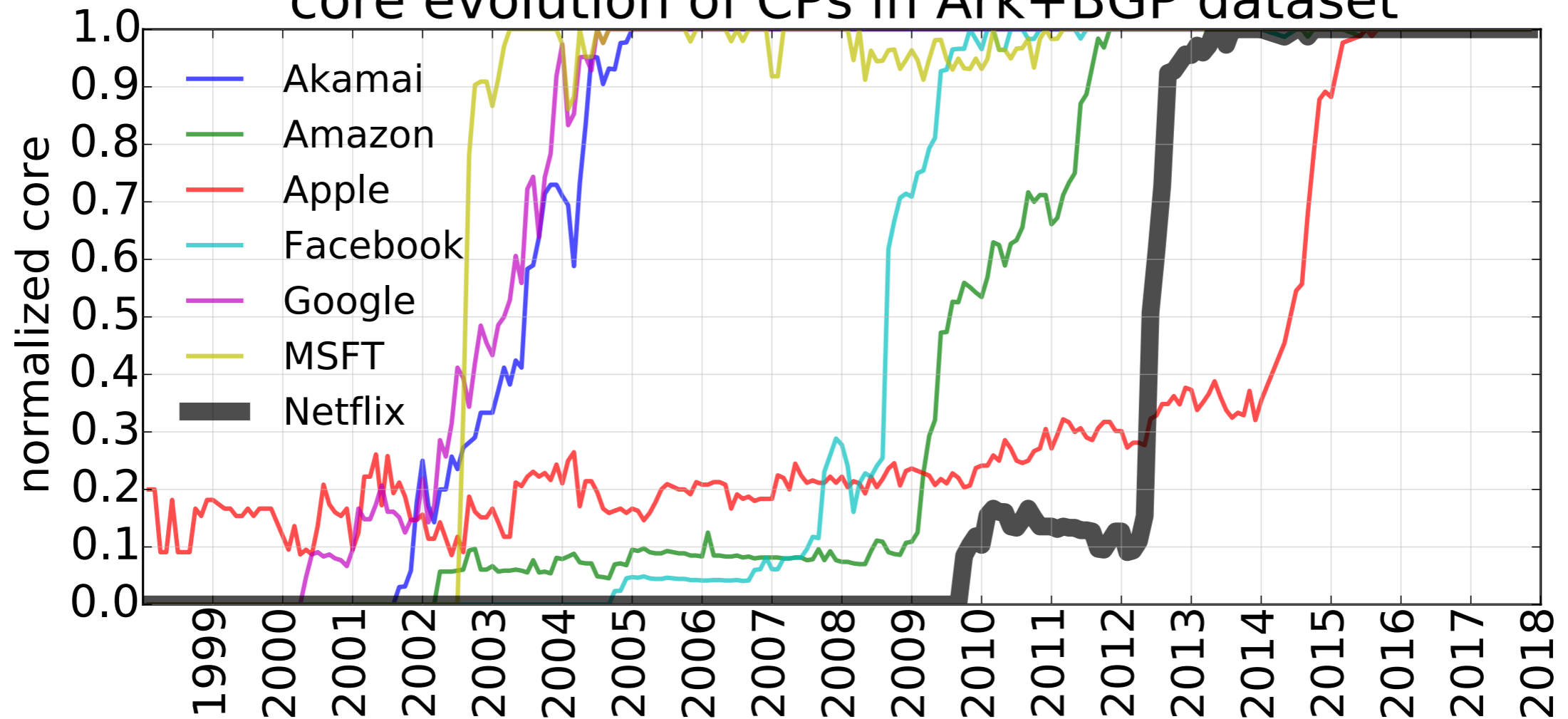
core evolution of CPs in Ark+BGP dataset



- Alcanzó TOPcore antes de adquirir YouTube en 2006
- Sin CDN en aquel tiempo, pero *peers* con TIER-1s

# Evolution of Netflix

core evolution of CPs in Ark+BGP dataset



- Gran fuente de tráfico en EE.UU. desde 2011
- En 2012 Netflix movió su contenido de Akamai a su CDN
- El despliegue de OCA llevó a disputas legales con ISPs



# Análisis

1. Evolución de algunos grandes CPs a lo largo de los años

**2. Diferencias por región**

Los invitamos a leer esto en nuestro artículo

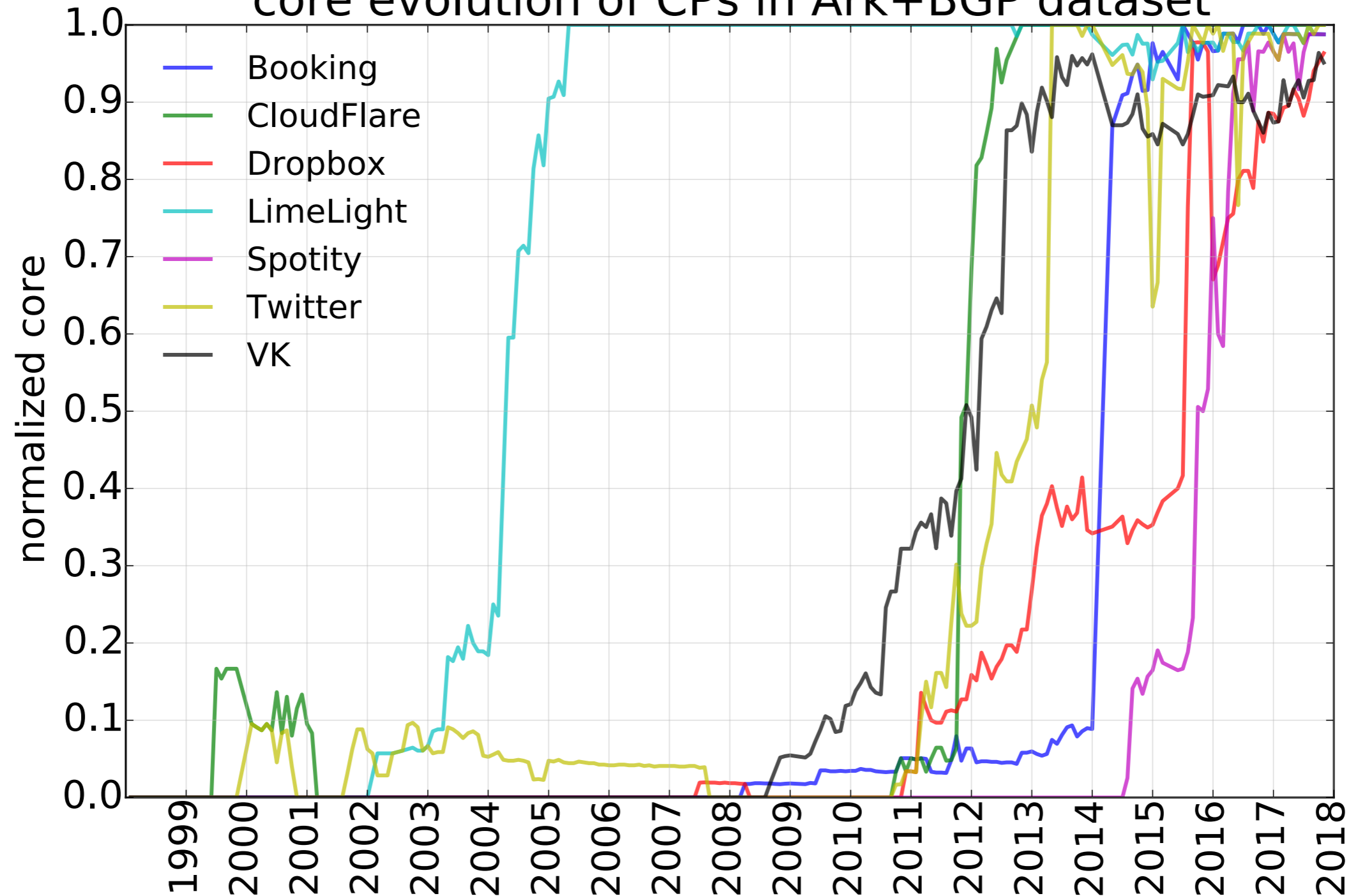
3. Otros miembros del core

# Análisis

1. Evolución de algunos grandes CPs a lo largo de los años
2. Diferencias por región
- 3. Otros miembros del core**

# Otros CPs en el core

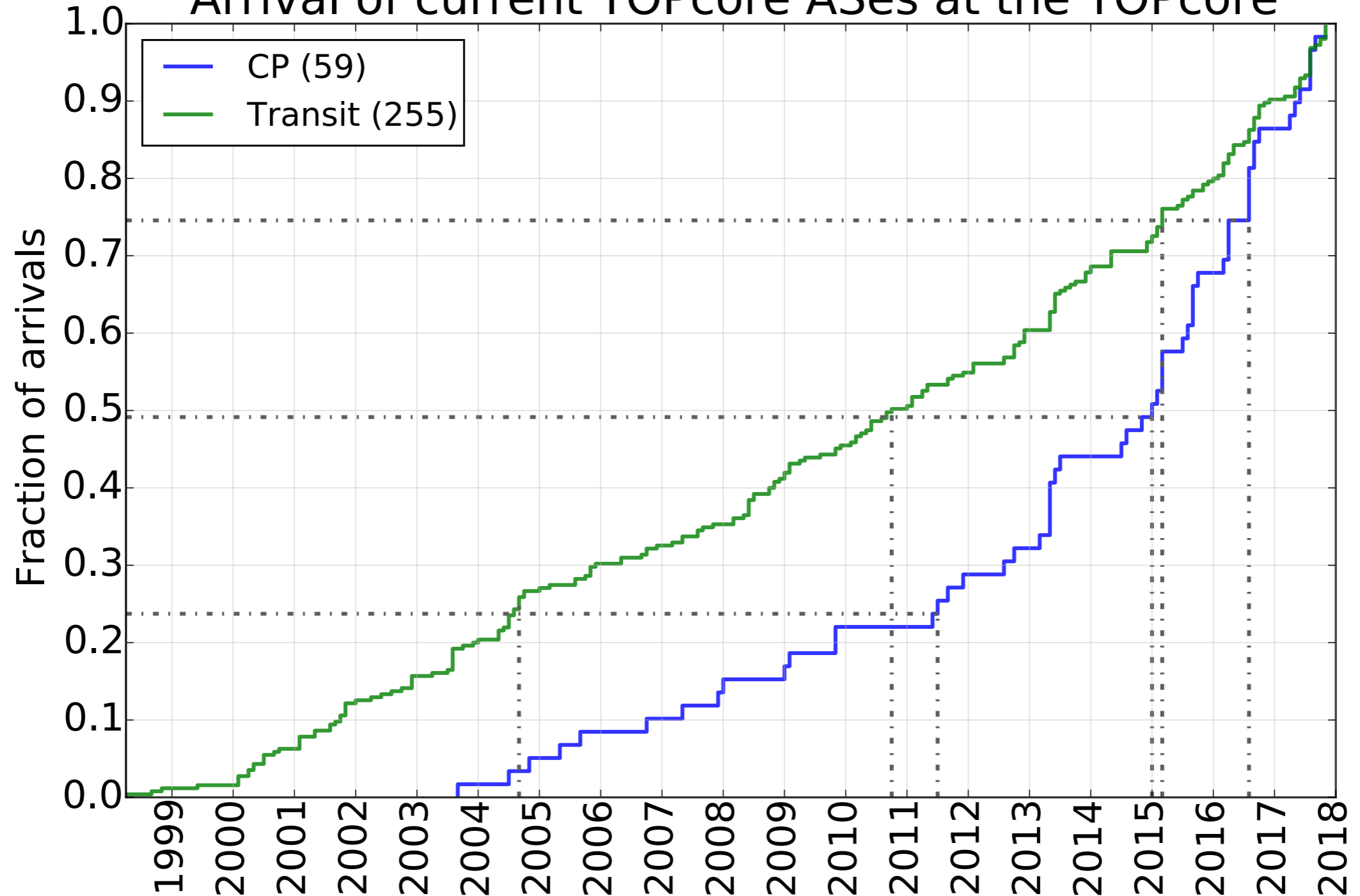
core evolution of CPs in Ark+BGP dataset



Studying the Evolution of Content Providers in the Internet Core  
Septiembre 2018. LACNOG 2018  
Esteban Carisimo

# Arribo al core

Arrival of current TOPcore ASes at the TOPcore



# Conclusiones

- Grandes CPs desplegaron y manejan ASes densamente conectados
- Contenido se esta moviendo a CDNs privadas
- Prueba de crecimiento de CDNs privadas con estrategias comerciales vistas

# Website

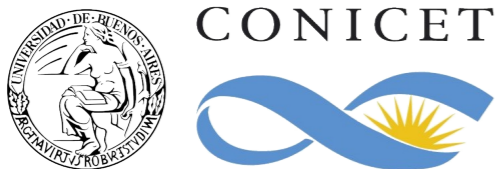
The screenshot shows a Safari browser window with the URL `cnet.fi.uba.ar`. The page title is "Content Providers towards the core of the network". Below the title are navigation links: "Methodology" and "People". There are two download buttons: "Download CSV" and "Download JSON".

AS Number	Short Name	AS Type	Country	From Th.=0.3	To Th.=0.9	Grow Months
AS31252	STARNET-AS		MD	2009 / 7	2009 / 8	1
AS31283	FASTHOST-AS		NO	2007 / 10	2008 / 4	6
AS31477	DUOCAST-AS		NL	2007 / 10	2008 / 4	6
AS31500	GLOBALNET-AS		RU	2007 / 10	2008 / 4	6
AS32934	FACEBOOK		US	2008 / 7	2009 / 5	10
AS33926	-Reserved AS-		ZZ	2007 / 10	2008 / 10	12
AS34288	AS34288 EDU-ZG-CH		CH	2010 / 8	2011 / 1	5
AS34695	E4A-AS		IT	2008 / 5	2008 / 8	3
AS35425	BYTEMARK-AS		GB	2010 / 7	2011 / 5	10

Navigation buttons: First, Prev, 1, 2, Next, Last.

The graph below is titled "K-Core evolution for selected ASs". The y-axis is "Normalized K-Core" (0.0 to 1.0) and the x-axis is "Time" (1998 to 2017). Two lines are plotted: a blue line for ASN 7843 and an orange line for ASN 8641. Both lines show a sharp increase in K-Core value around 2011, peaking near 1.0, and then fluctuating between 0.6 and 0.9.

Visiten: <http://cnet.fi.uba.ar/TMA2018>



Studying the Evolution of Content Providers in the Internet Core  
Septiembre 2018. LACNOG 2018  
Esteban Carisimo

# Antes de terminar...



Estamos buscando voluntarios en  
Latinoamérica para el proyecto Ark!  
[ark-info@caida.org](mailto:ark-info@caida.org)



# Gracias!

# Preguntas?



Studying the Evolution of Content Providers in the Internet Core  
Septiembre 2018. LACNOG 2018  
Estepan Carisimo