

Indice

Hora 1

1. Problemática de sistemas de información un servidor-un sitio
2. Mirrors
3. Proxy caches
4. Redes de distribución de contenidos (CDN)
 - 4.1 CDN localización
 - 4.2 CDN redirección

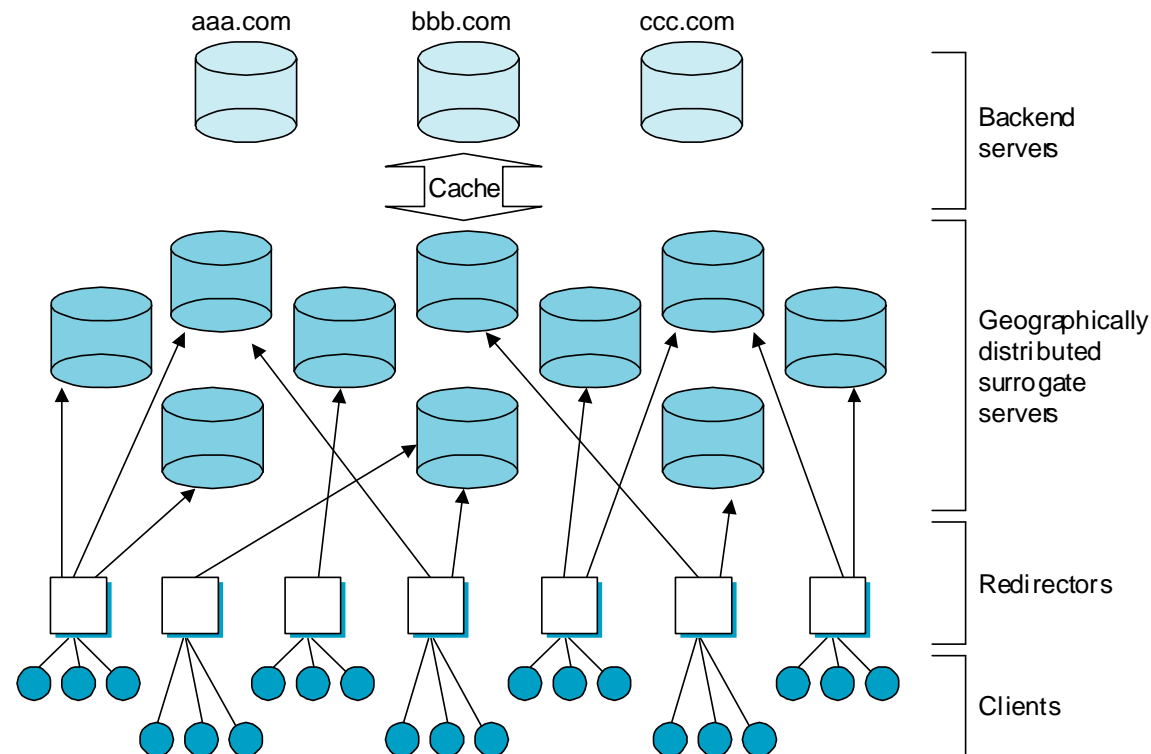
Hora 2

- 4.3 CDN replicación
 - 4.4 Estructura CDN
 - 4.5 ESI
 - 4.6 Proveedores CDN
 - 4.6.1 Akamai
 - 4.7 Efecto de la versión HTTP en CDNs
- Referencias

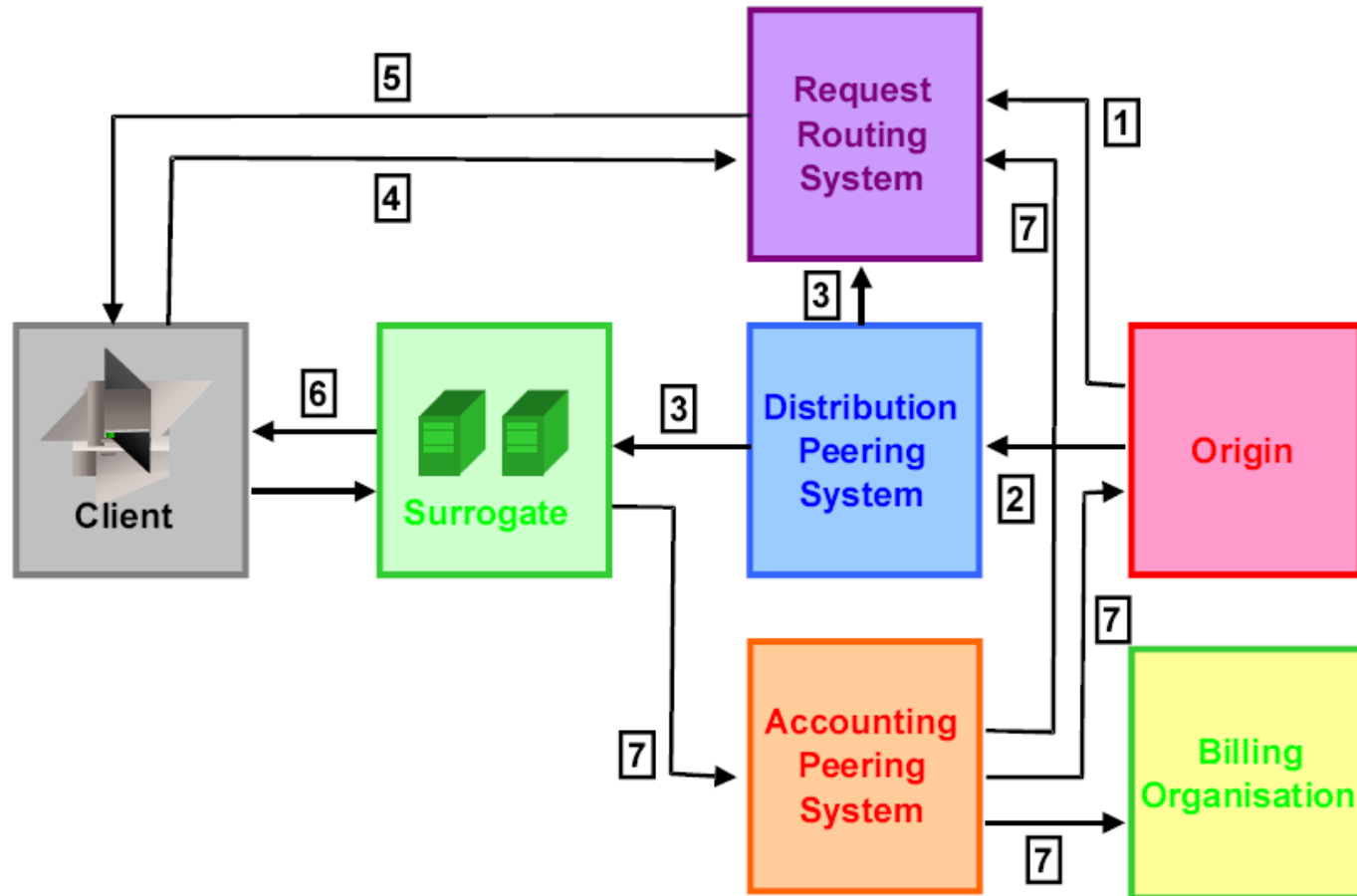
4.3 CDN replicación

- ▶ Un CDN replica los contenidos del servidor original de distintas formas:
 - Push-based
 - El servidor original descarga los contenidos a replicar en un sistema de distribución encargado de hacer las réplicas en los servidores surrogate del CDN.
 - Pull-based
 - El cliente es redireccionado al servidor surrogate del CDN que le corresponda y en caso de no tener los contenidos solicitados por éste los solicita al servidor original o a otros servidores surrogate del CDN, cacheándolos para futuras referencias. Trabaja a modo de la caché de un reverse proxy.

4.4 Estructura CDN



Estructura CDN



Fuente: "CDN Peering Architectural Overview" IETF Internet draft

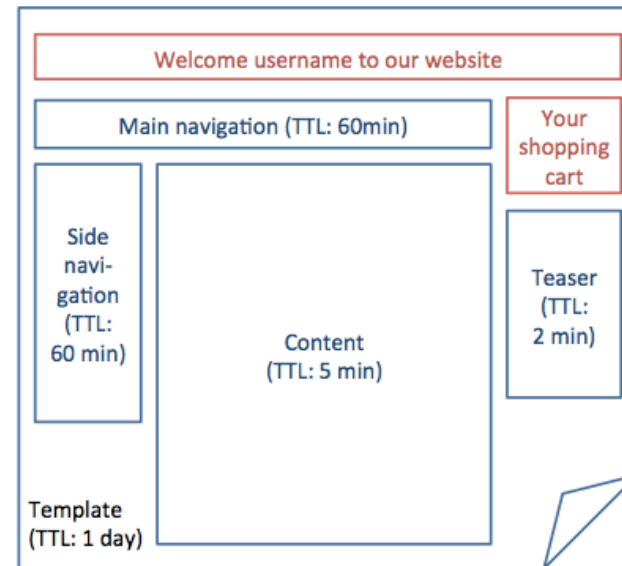
Estructura CDN

- ▶ 1. El servidor original delega su espacio de nombres URI para ser distribuido por el CDN a través del sistema de enrutado de peticiones.
- ▶ 2. El servidor original publica el contenido en un sistema de distribución.
- ▶ 3. El sistema de distribución replica el contenido en todos los servidores surrogate del CDN.
- ▶ 4. El cliente solicita un contenido con su URI como si se refiriera al servidor original.
- ▶ 5. El sistema de enrutado de peticiones redirecciona la petición al servidor CDN (surrogate) que convenga.
- ▶ 6. El servidor CDN atiende la petición del cliente.
- ▶ 7. La transacción es controlada por un sistema de contabilidad del CDN encargado del tema estadístico de utilización y facturación.

4.5 ESI

- ▶ ESI, Edge Side Includes
 - Lenguaje de marcado que permite ensamblar contenido dinámico
 - Permite dotar de dinamicidad a los servicios de un CDN
 - Creado por un grupo de empresas con Akamai a la cabeza. No es estándar del W3C
 - Las etiquetas ESI son directivas que permiten instruir al surrogate server sobre las acciones a realizar. Permite:
 - Incluir fragmentos de página
 - Reaccionar a variables de cookies o cabeceras HTTP
 - Establecer condiciones en sus acciones
 - Manejar condiciones de error

ESI



```
<esi:choose>
  <esi:when test="\$(HTTP_COOKIE{group})=='Advanced'"> <esi:include
src="http://www.example.com/advanced.html"/>
  </esi:when>
  <esi:when test="\$(HTTP_COOKIE{group})=='Basic User'"> <esi:include
src="http://www.example.com/basic.html"/>
  </esi:when>
  <esi:otherwise>
  <esi:include src="http://www.example.com/new_user.html"/>
  </esi:otherwise>
</esi:choose>
```

ESI

<pre> <table> <tr> <td colspan="2"> <esi:try> <esi:attempt> <esi:include> src="http://www.myxyz.com/news/ onerror="continue"/> </esi:attempt> <esi:except> <!--esi This spot is reserved for your company's advertising. For more info click here --> </esi:except> </esi:try> </td> </tr> </table> </pre>	<h2>Welcome To My XYZ.com</h2>		
	<p>Shopping News Sports Fun XYZ.com</p>		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="882 647 1070 922"> <h3>Local Weather</h3> <p>[TTL-]</p> </td> <td data-bbox="1093 667 1570 1094"> <h3>What's New at XYZ?</h3> <pre> <table> <tr> <td colspan="2"> <esi:try> <esi:attempt> <esi:include> src="http://www.myxyz.com/news/top.html" onerror="continue"/> </esi:attempt> <esi:except> <!--esi This spot is reserved for your company's advertising. For more info click here --> </esi:except> </esi:try> </td> </tr> </table> </pre> </td> </tr> </table>	<h3>Local Weather</h3> <p>[TTL-]</p>	<h3>What's New at XYZ?</h3> <pre> <table> <tr> <td colspan="2"> <esi:try> <esi:attempt> <esi:include> src="http://www.myxyz.com/news/top.html" onerror="continue"/> </esi:attempt> <esi:except> <!--esi This spot is reserved for your company's advertising. For more info click here --> </esi:except> </esi:try> </td> </tr> </table> </pre>
<h3>Local Weather</h3> <p>[TTL-]</p>	<h3>What's New at XYZ?</h3> <pre> <table> <tr> <td colspan="2"> <esi:try> <esi:attempt> <esi:include> src="http://www.myxyz.com/news/top.html" onerror="continue"/> </esi:attempt> <esi:except> <!--esi This spot is reserved for your company's advertising. For more info click here --> </esi:except> </esi:try> </td> </tr> </table> </pre>		
	<h3>Stock Quotes</h3> <p>[TTL-]</p>		
	<h3>Today's News</h3> <p>[Breaking Headlines TTL-]</p>		

4.6 Proveedores CDN

Adero
(www.adero.com)



Akamai
(www.akamai.com)



Cidera
(www.cidera.com)



Pushcache
(www.pushcache.com)



EpicRealm
(www.epicrealm.com)



CacheWare
(www.cacheware.com)



Clearway
(www.clearway.com)



IBeam
(www.ibeam.com)



Mirror Image
(www.mirror-image.com)



Digital Island
(www.digitalisland.com),
includes the former Sandpiper
Networks



Proveedores CDN

Table 1. Content delivery network provider characteristics.

CDN service provider	Service type	Content distribution	Fees	Customers
Akamai www.akamai.com	Multi-ISP, partial-site request servicing, peering	More than 12,000 surrogate servers spanning 1,000 networks in 62 countries	US\$1,995 per month for each Mbps of delivered content	Covers 70 percent of the market, with more than 3,600 customers including Apple, CNN, MSNBC, Reuters, and Yahoo
Adero www.webvisions.com/ adero/	Multi-ISP, full-site request servicing, peering	Surrogate servers in more than 30 countries	Depends on resellers (CDNs that buy Adero services)	Serves 30 customers, including resellers Exodus and UUNET
Digital Island www.sandpiper.net	Multi-ISP, partial-site request servicing, peering	2,500 surrogate servers spanning 327 networks in 35 countries	Starts at US\$1,500 per month	More than 900 customers including AOL, Canon, Cisco Systems, Microsoft, and Hewlett Packard
Mirror Image www.mirror-image.com	Multi-ISP, partial-site request servicing, peering	22 surrogate servers in North America, Europe, and Asia	US\$2,100 per month for each Mbps of delivered content	More than 200 customers including Creative, Open Systems, and SiteRock
Inktomi www.inktomi.com	Single-ISP, full-site request servicing, peering	10 surrogate servers across China	Starts at US\$4,000 per month	13 CDNs including Adero and Digital Island and more than 200 Web sites

Proveedores CDN

CDN	Routing Methods	POPs per continent					
		North America	South America	Europe	Asia	Oceania	Africa
Akamai	DNS/Proprietary	Akamai claims to have over a hundred thousand servers in 75 countries. Many of these servers are located within ISP facilities					
Amazon CloudFront	DNS/EDNS /Proprietary	14	2	10	9	1	0
Azure CDN	DNS	8	1	8	7	1	0
CacheFly	IP Anycast/DNS/EDNS	11	1	10	9	2	2
CDNetworks	DNS/Proprietary	12	7	21	42 ¹	1	4
EdgeCast	DNS/EDNS /Proprietary	9	1	11	11 ²	2	0
Internap CDN	DNS/Proprietary	7	0	2	2	0	0
Level 3 CDN	DNS/Proprietary	19	3	13	8	1	0
Limelight	DNS/Proprietary	11 ³	0	4	3	1	0
MaxCDN	IP Anycast/DNS	9	0	3	1 ⁴	1 ⁴	0

¹ Some CDNetwork Asia POPs are located in China and Russia and require special permission to use

² Some EdgeCast Asia POPs are located in China and require special permission to use

³ Limelight POP numbers and locations are estimated because specifics are not disclosed

⁴ MaxCDN POPs outside of North America and Europe require special provisioning and an additional monthly fee

Proveedores CDN

- ▶ Retardo muy diferente para algunas localizaciones sin servidores cercanos

CDN Latency - 2014 (milliseconds)

Service	North America	Europe	South America	Africa	Asia	Oceania
Akamai	56.88	48.15	94.84	84.06	114.24	103.53
Amazon CloudFront	61.07	58.78	119.09	198.45	105.75	92.31
Azure CDN	53.63	56.71	160.10	160.83	118.95	94.15
CacheFly	54.71	62.63	105.07	177.78	138.21	76.11
CDNetworks	58.91	64.57	169.37	115.82	107.93	98.10
EdgeCast	52.49	52.58	170.06	184.82	126.22	79.06
Internap CDN	66.67	82.86	192.73	203.58	179.72	229.42
Level 3 CDN	67.30	69.31	149.99	100.79	179.24	215.00
LimeLight	53.74	59.97	155.32	173.33	104.95	121.35
MaxCDN	56.09	65.86	184.99	183.56	255.82	240.92

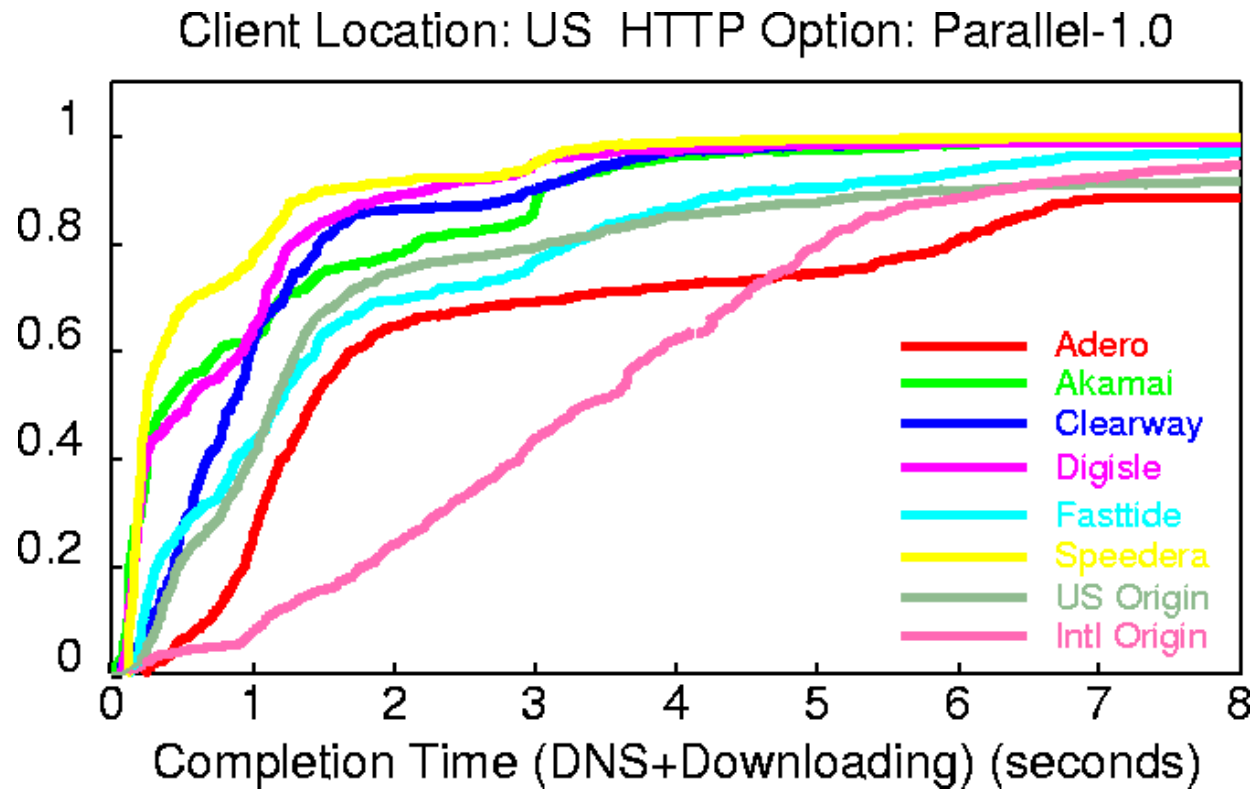
CDN Small File Throughput - 2014 (Mb/s)

Service	North America	Europe	South America	Africa	Asia	Oceania
Akamai	2.07	2.01	0.77	1.60	1.07	0.65
Amazon CloudFront	2.20	1.56	0.85	0.53	1.19	1.04
Azure CDN (Microsoft)	2.82	2.00	0.67	0.99	1.37	1.03
CacheFly	3.88	3.21	2.11	0.73	1.97	2.13
CDNetworks	2.38	2.36	0.53	0.90	1.25	1.32
EdgeCast	3.37	2.88	0.91	0.48	1.63	1.93
Internap CDN	1.57	1.34	0.74	0.44	0.68	0.39
Level 3 CDN	2.05	1.91	0.98	0.83	1.46	0.47
LimeLight	2.50	1.60	0.61	0.55	1.02	0.97
MaxCDN	2.78	2.44	0.40	0.62	0.53	0.55

CDN Large File Throughput - 2014 (Mb/s)

Service	North America	Europe	South America	Africa	Asia	Oceania
Akamai	15.11	13.71	4.41	1.83	7.39	5.73
Amazon CloudFront	10.11	8.17	4.49	1.13	4.79	2.47
Azure CDN (Microsoft)	15.54	13.33	3.40	2.35	5.62	4.88
CacheFly	18.62	18.51	3.82	2.57	8.26	9.38
CDNetworks	15.97	17.52	2.61	1.76	6.19	6.21
EdgeCast	17.45	15.17	2.79	1.18	7.39	6.98
Internap CDN	13.18	10.65	2.46	1.51	4.45	2.28
Level 3 CDN	12.32	9.86	3.46	1.45	4.22	1.95
LimeLight	14.40	9.48	3.14	0.92	6.33	4.53
MaxCDN	16.22	16.89	1.89	1.59	2.93	2.52

Proveedores CDN



4.6.1 Akamai

- ▶ Datos 2010
 - Servidores ~61.000
 - Redes ~1.000
 - Países ~70
- ▶ Clientes más importantes
 - Apple, BBC, FOX, GM, IBM, MTV, NASA, NBC, NFL, NPR, Puma, Red Bull, Rutgers, SAP, ...
- ▶ Tráfico cursado
 - Centenares de billones de peticiones al día
 - De las 45 redes con más tráfico cursado, la mitad son de Akamai
 - Cursa el 15-20% del tráfico web a nivel mundial

Akamai

- ▶ Servidores en POPs de proveedores más importantes.
- ▶ Dispone de su propia red de servidores de DNS.
- ▶ Basado en combinación redirección DNS y reescritura
 - URL embebida: ARL (Akamai Resource Locator)

http://www.foo.com/a.gif



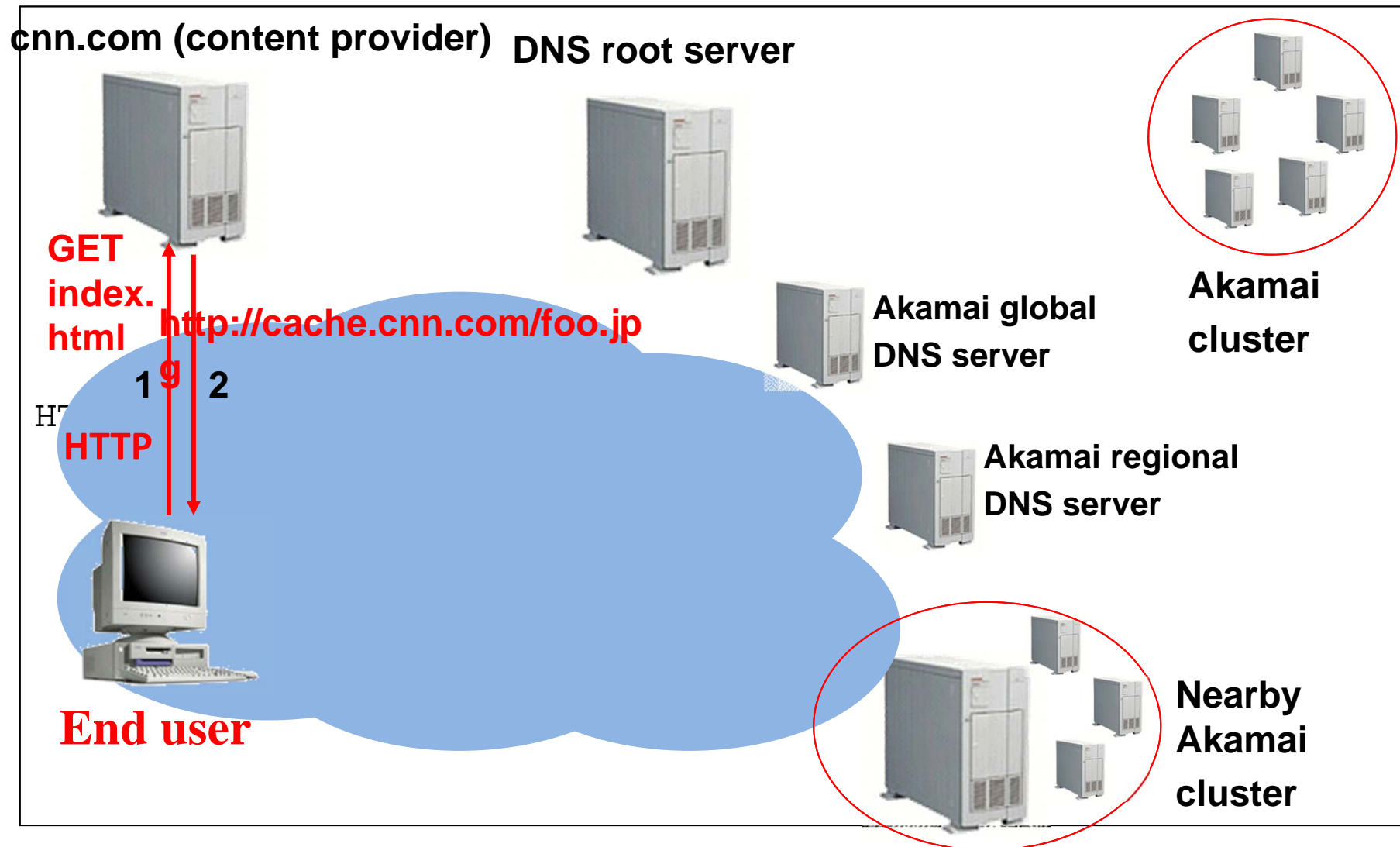
http : //a ^{Serial #} 836 ^{Akamai Domain} .g.akamaitech.net ^{Type} / 7 ^{Serial #} / 836 ^{Provider Code} / 123 ^{Object Data} / e358f5db0045 ^{absoluteURL} / www.foo.com/a.gif

- Serial: identifica a un conjunto de servidores CDN.
- Provider code: identificador del cliente (servidor original).
- Object data: hash del objeto, para detectar versiones del mismo.

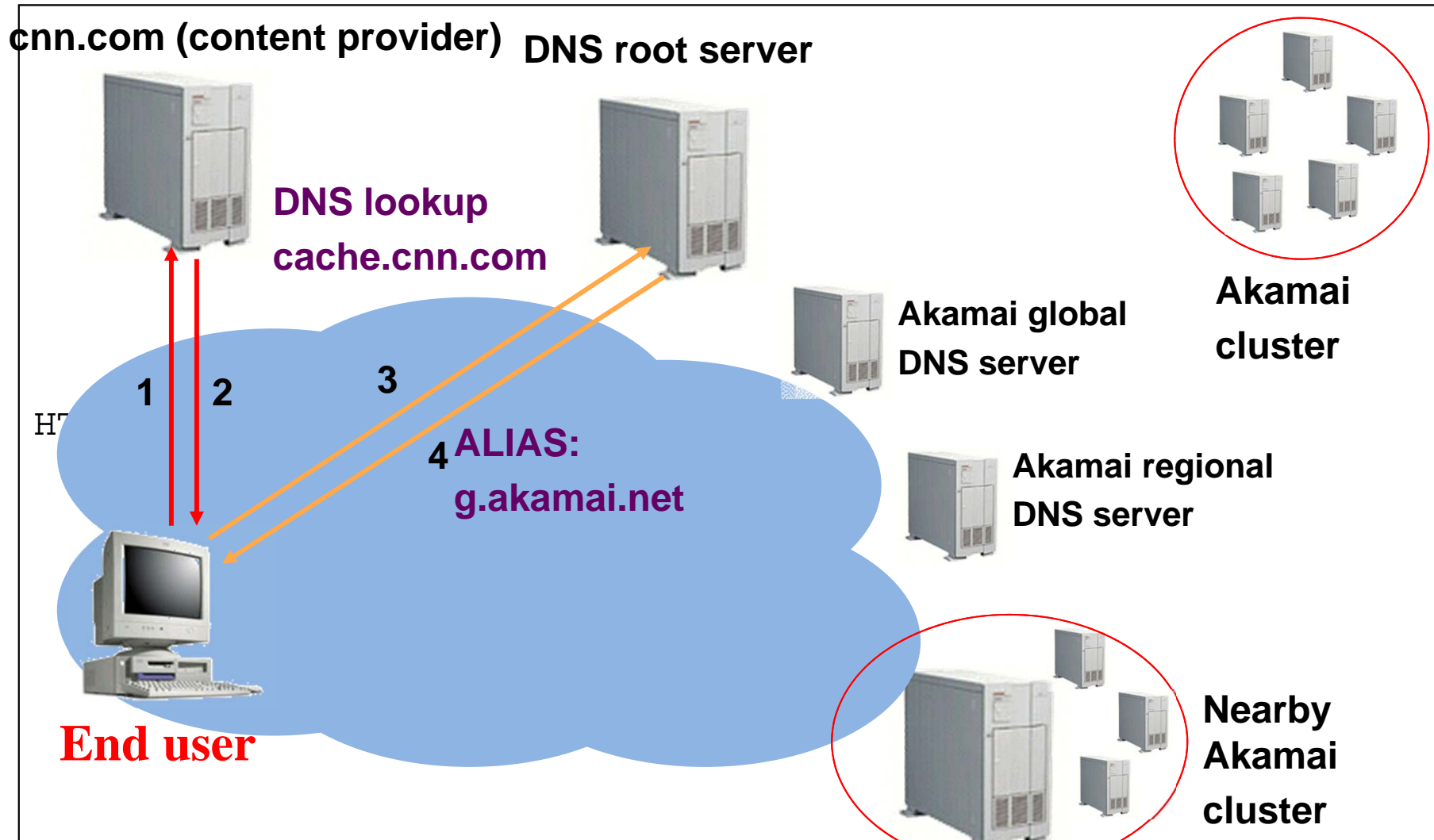
Akamai

- Redirección DNS
 - Tiene en cuenta la IP origen que realiza la petición (localización).
 - Utilizar una red de servidores DNS en 2 niveles:
 - high-level.akamai.net servers (HLDNS)
 - low-level.g.akamai.net servers (LLDNS)
 - Los servidores raíz de Internet (*.net) se encargan de devolver al cliente las IPs de HLDNS de las que selecciona una,
 - DNS raíz, TTLs de alrededor de 2 días.
 - Los servidores de alto nivel son los que reciben las peticiones de resolución (*.akamai.net) y la redireccionan a servidores de segundo nivel (*.g.akamai.net) que estén lo más cercano posible al cliente.
 - HLDNS, TTLs de alrededor de 20 minutos.
 - El servidor de bajo nivel es el que hace la resolución final devolviendo la IP del servidor CDN “más cercano” para ese cliente. Basado en mapas de la red que incorporan el estado de la red y de los servidores, actualizados cada 2-10 segundos.
 - LLDNS, TTLs de alrededor de 20 segundos.
 - TTLs compromiso entre disminuir el tráfico de peticiones DNS y ahorrarse el tiempo de resolución, con el de tener la información lo más actualizada posible.

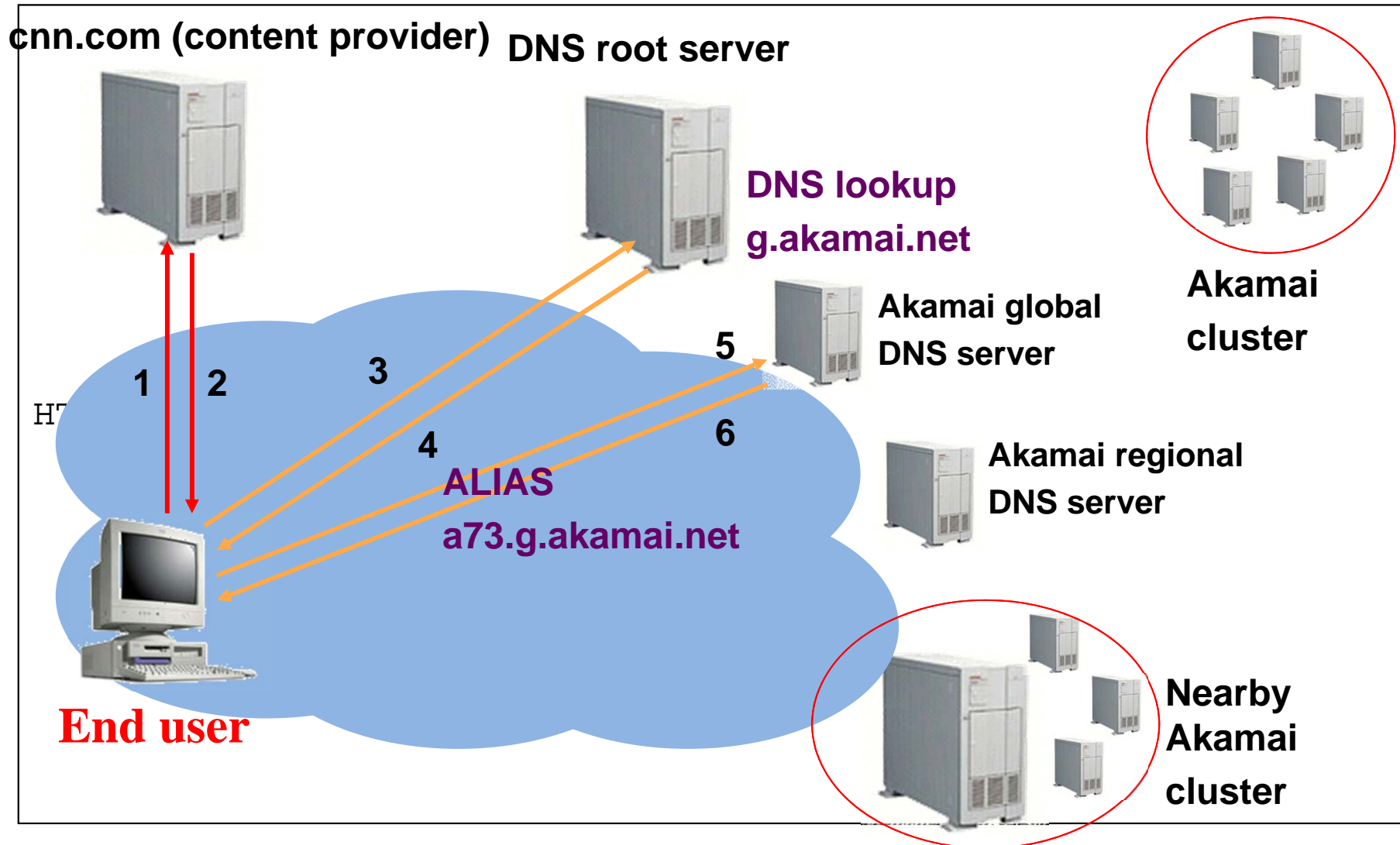
Ejemplo Akamai



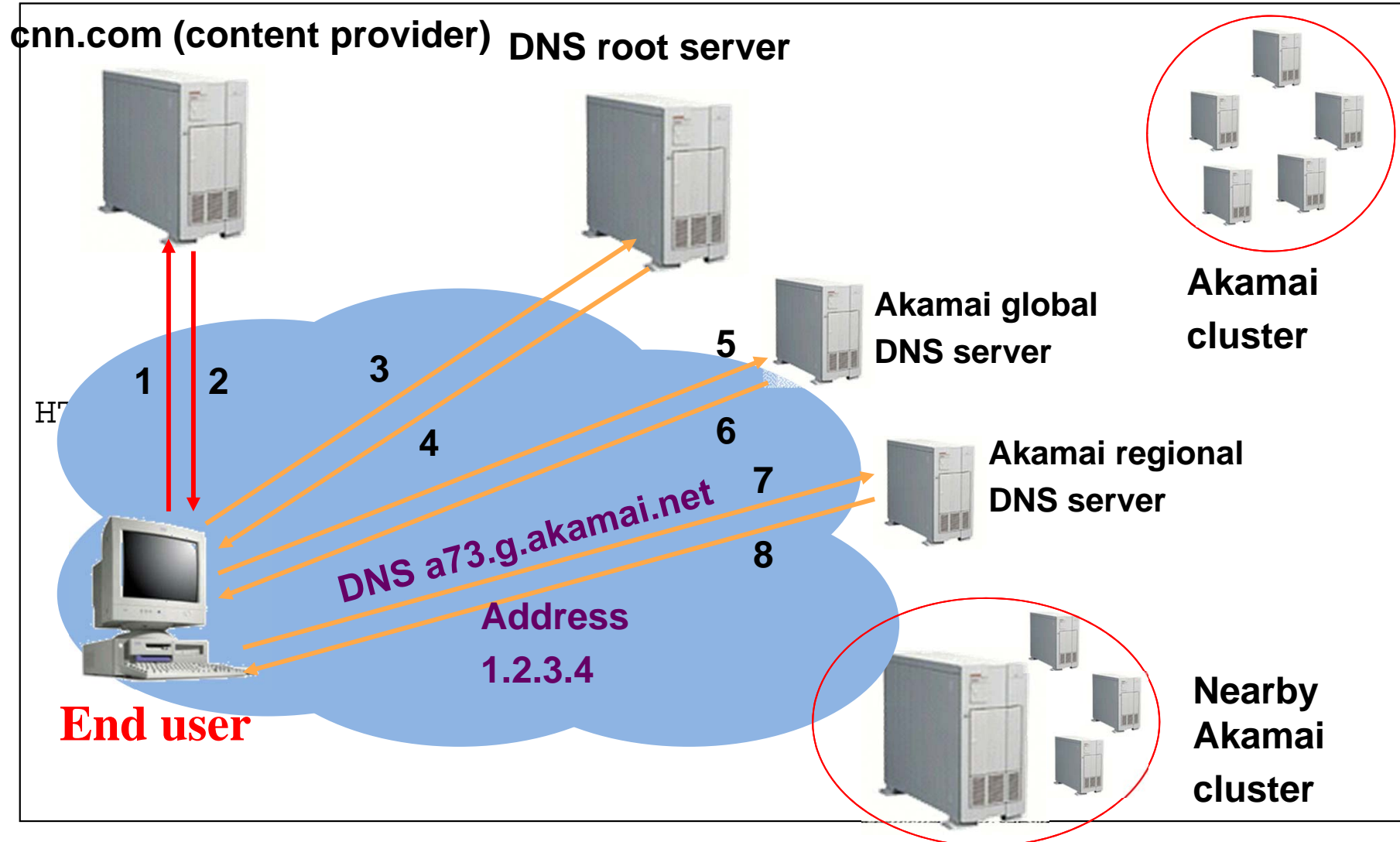
Ejemplo Akamai



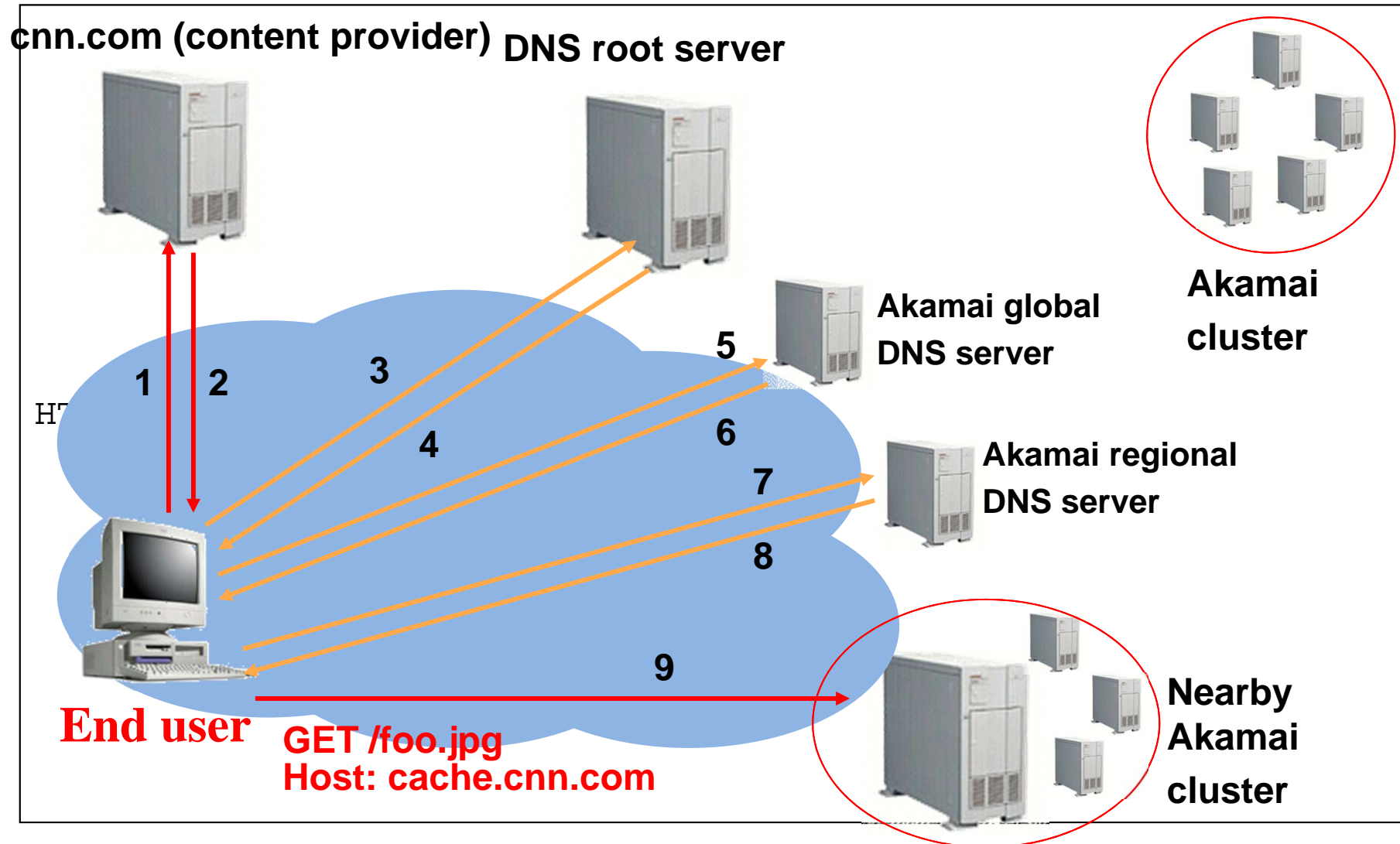
Ejemplo Akamai



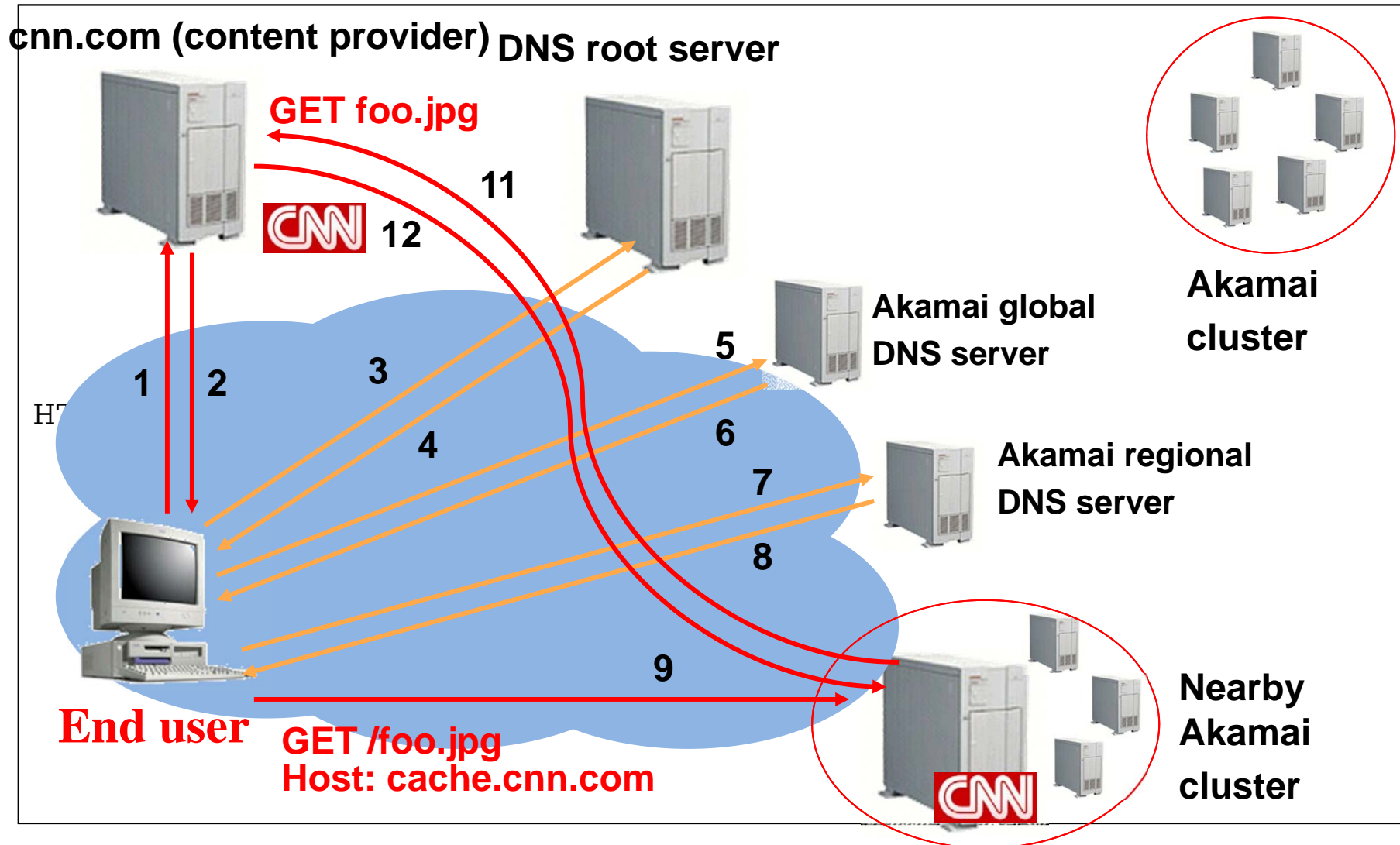
Ejemplo Akamai



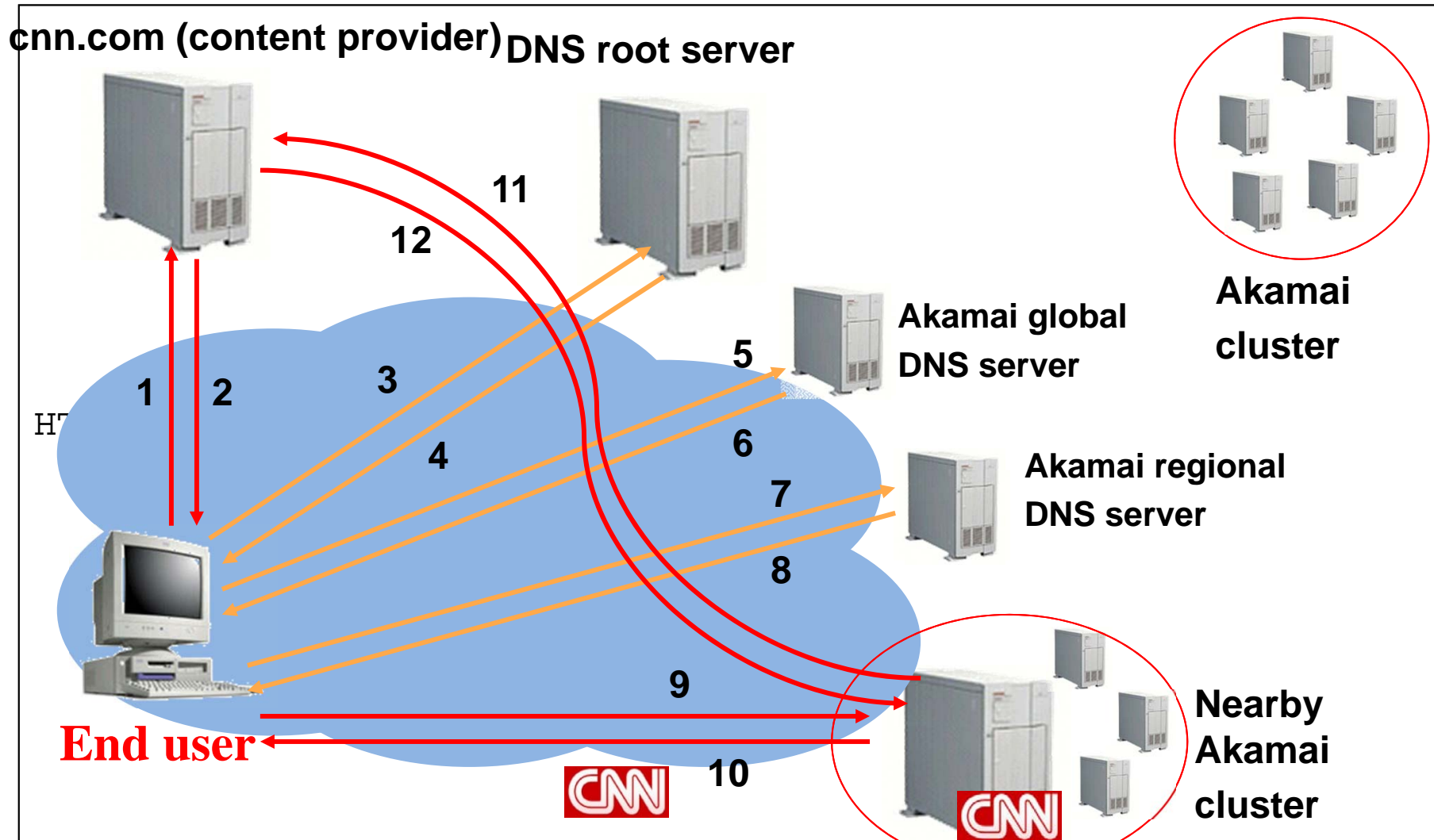
Ejemplo Akamai



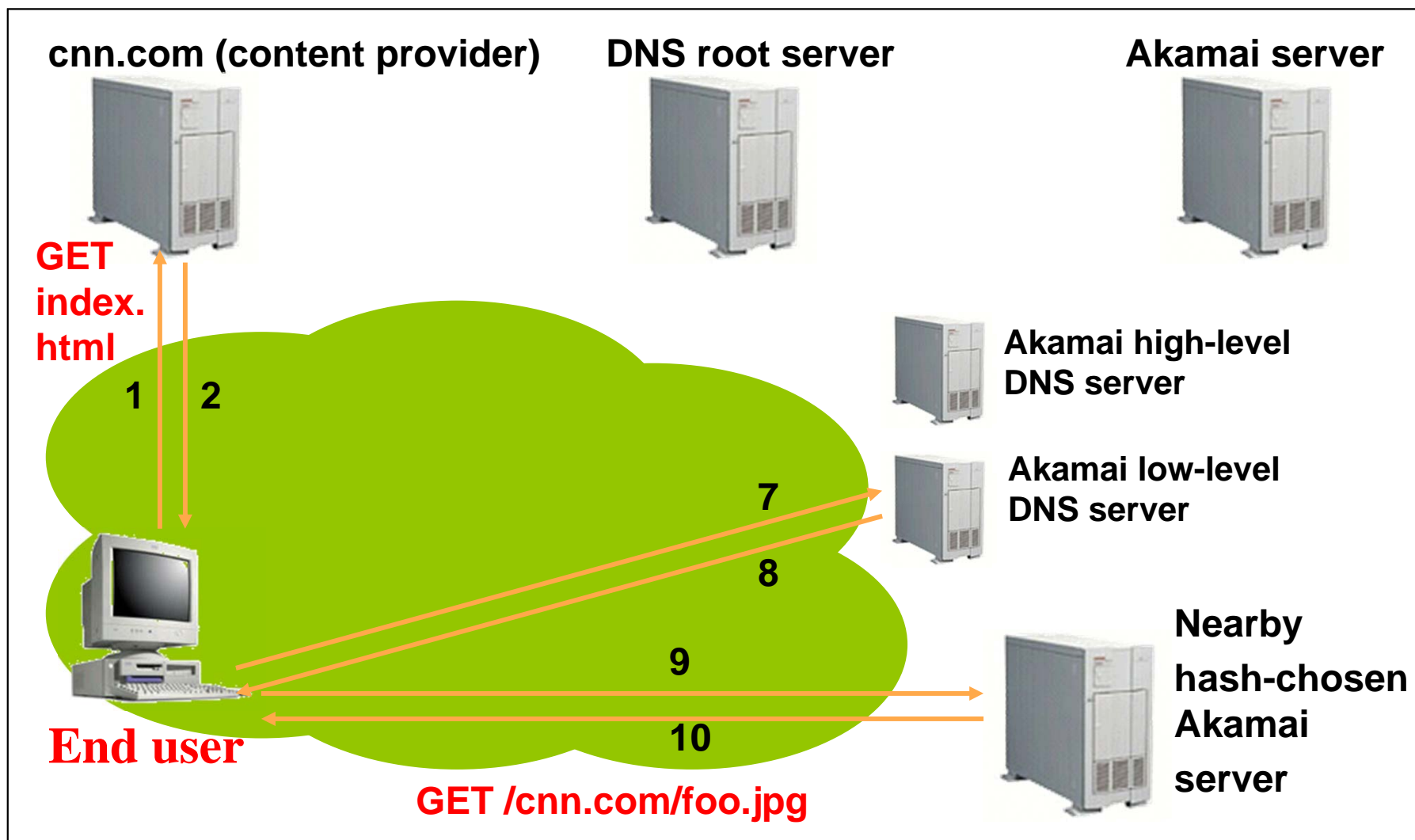
Ejemplo Akamai



Ejemplo Akamai



Ejemplo Akamai: Cache Hit

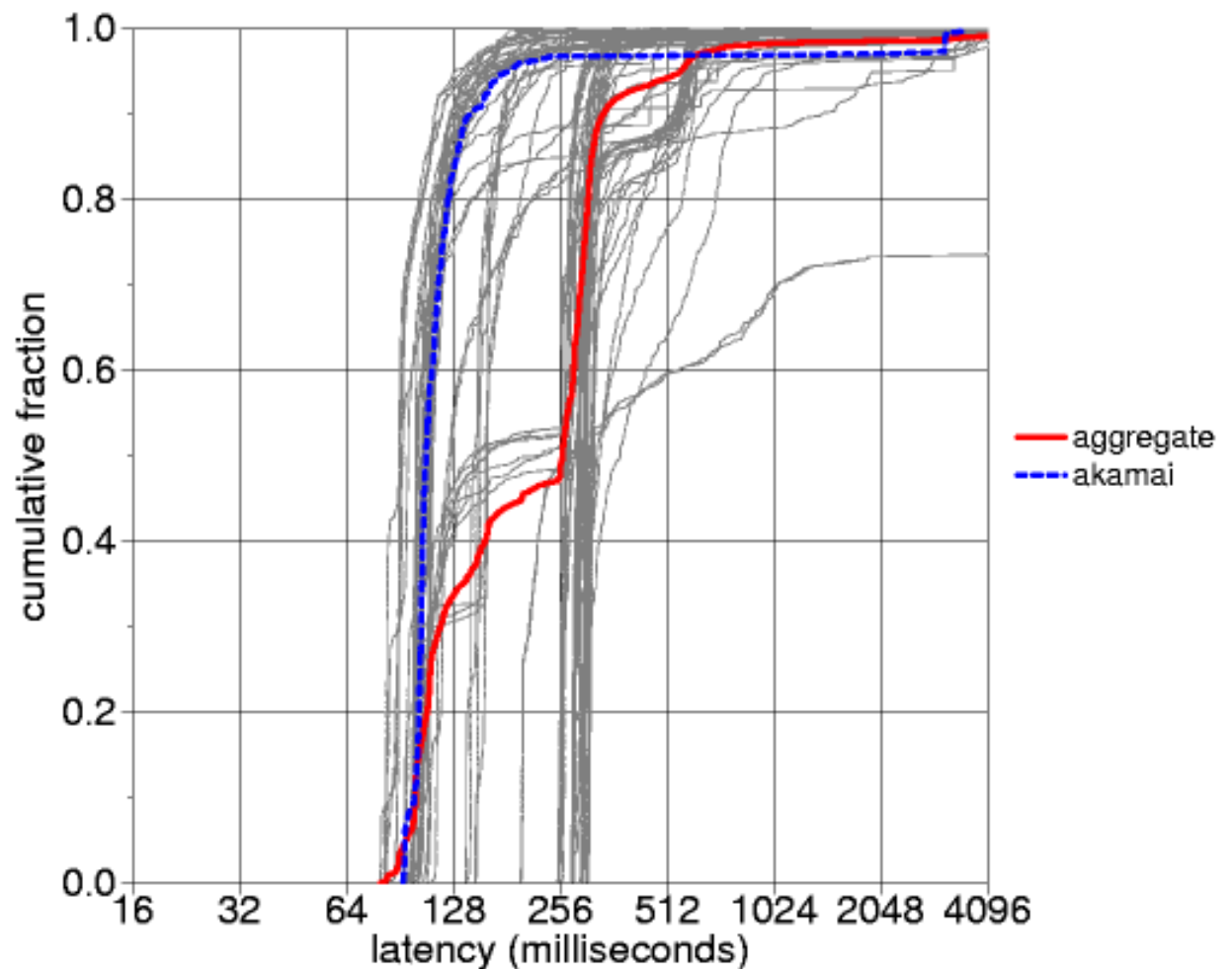


Akamai, eficiencia en la localización

[Johnson00]

Distribución acumulada del retardo.

- ▶ Gris: para cada servidor. Gran variabilidad.
- ▶ Rojo: media de todos los servidores.
- ▶ Azul: Akamai, no el mejor.



4.7 Efecto de la versión HTTP en CDNs

Mean Download Performance Range for Different Numbers of Images and Protocol Options (Jan. 2001)

Protocol Option	Site	Mean Download Time Range (sec.)			
		6 images	12 images	18 images	54 images
Parallel-1.0	CDN	0.26-0.76	0.40-1.23	0.58-1.53	1.49-3.31
	US Origin	1.63	2.45	3.40	8.42
Serial-1.1	CDN	0.27-0.53	0.42-0.81	0.61-1.13	1.46-2.52
	US Origin	1.06	1.46	1.96	4.87
Pipeline-1.1	CDN	0.26-0.50	0.37-0.67	0.47-0.88	1.09-2.04
	US Origin	<i>Partial Support</i>			

CDNs perform significantly better than origin sites, although reducing the number of images (e.g. due to caching) and using HTTP/1.1 options reduces the performance difference.

Referencias

- ▶ [Kurose]
 - Capítulo 7, sección 7.5
- ▶ [Peterson]
 - Capítulo 9, sección 9.4
- ▶ [Held] Gilbert Held. A Practical Guide to Content Delivery Networks. CRC Press, 2 edition, 2010, ISBN-13: 978-1439835883
- ▶ [Hofmann] Markus Hofmann (Author), Leland R. Beaumont. Content Networking: Architecture, Protocols, and Practice (The Morgan Kaufmann Series in Networking), 2005. ISBN-13: 978-1558608344