

# 464XLAT en Redes de Cable

Alejandro D'Egidio - [adegidio@telecentro.net.ar](mailto:adegidio@telecentro.net.ar)

# Temas

Situación Inicial

464XLAT

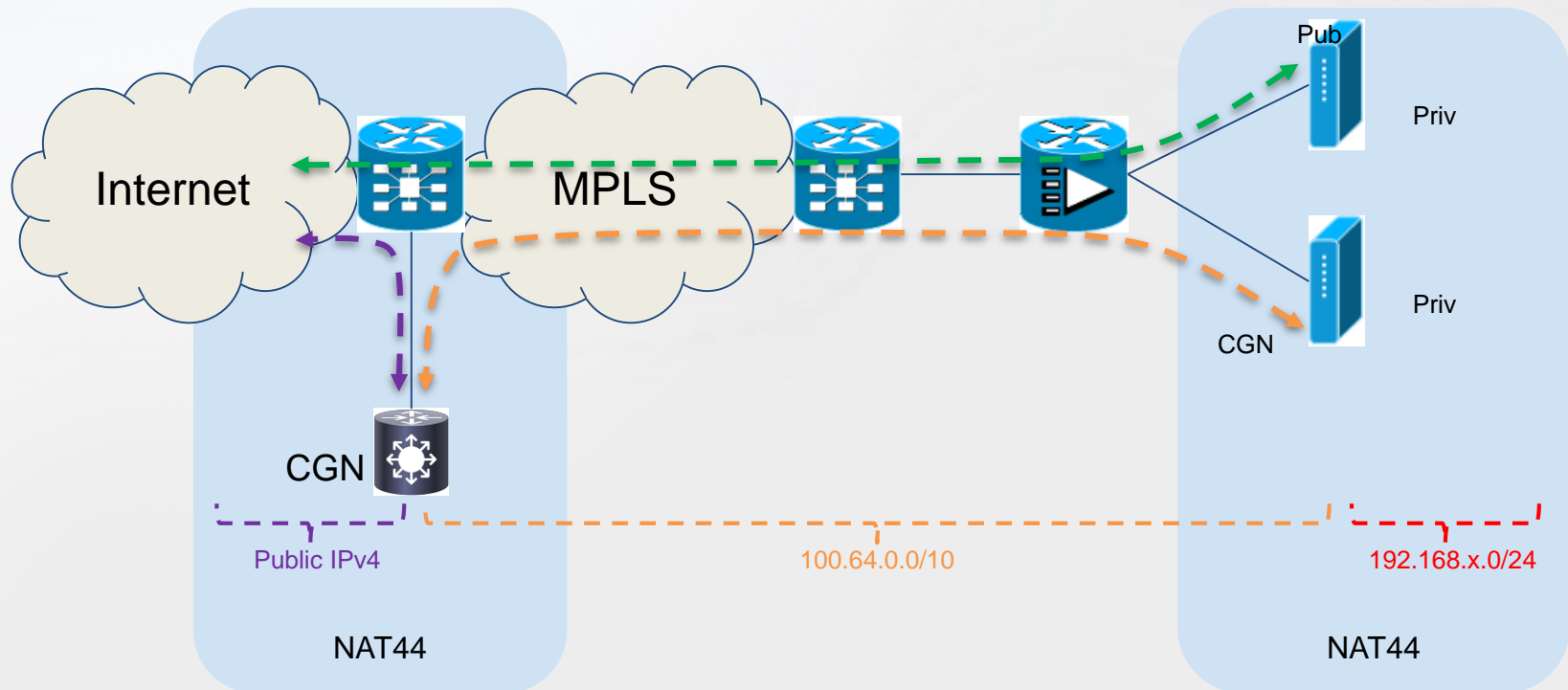
- Esquema General
- Motivos para Implementar
- Implementación 464XLAT en Redes de Cable
- Configuración PLAT
- Configuración CLAT
- Verificación
- Implementaciones PLAT y CLAT

Draft 464XLAT Optimization for CDNs/Caches

# Situación Inicial

- Despliegue IPv6:
  - Asumimos que IPv6 está completamente desplegado.
- Agotamiento IPv4:
  - Para seguir dando servicio es necesario que el cliente siga teniendo IPv4.
- CGN:
  - La empresa ya tuvo (o tiene) que invertir en un CGN.
    - Agrega complejidad a la solución.
    - Dimensionamiento: Tener desplegado IPv6 previamente reduce considerablemente el tráfico de CGN.
    - Muchos CGN también soportan NAT64.

# Dual-Stack con CGN



## CGN:

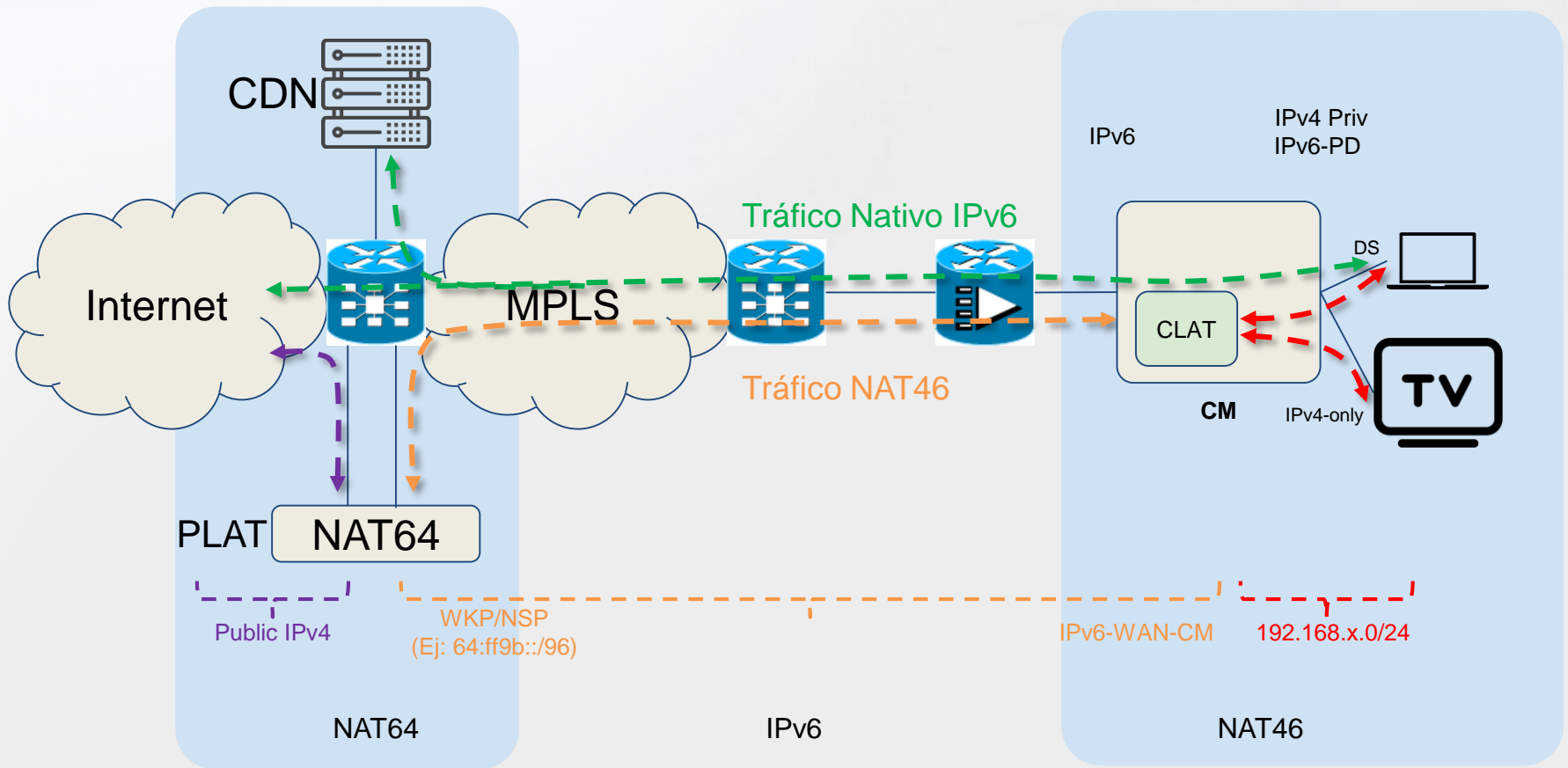
- Por agotamiento de IPv4.
- Doble NAT44 (CGN + CPE con eRouter)
- Un solo NAT44 en CGN (CPE modo Bridge)



# Motivos para Implementar

- Simplifica el aprovisionamiento.
  - ¿Por qué seguir entregando IPv4 Privado si ya no hay Público?
  - Solo entrego IPv6 (servicio de Internet).
- Los beneficios de NAT64 sin sus problemas:
  - No dependemos de DNS64.
  - Compatibilidad con dispositivos IPv4.
- Menos carga y licencias de leases.

# Implementación 464XLAT en Redes de Cable



# Requisitos para 464XLAT - Redes de Cable

- IPv6 implementado de extremo a extremo:
  - Conexión a Internet
  - CORE
  - Acceso
  - Provisioning
- NAT64 (PLAT):
  - Traduce IPv6 del CLAT a IPv4 público.
  - Normalmente un equipo de CGN (NAT44) también soporta NAT64 (verificar en cada caso).
- NAT46 (CLAT):
  - Funcionalidad requerida para transportar IPv4 sobre una red solo IPv6.
  - En el CPE.



# Pasos para Implementar PLAT

## 1. Definir Prefijo de NAT64

- Tenemos dos opciones definidas que se pueden utilizar:
  - **Well-Known-Prefix (WKP):**
    - Definido como 64:ff9b::/96
    - Único en la red.
  - **Network-Specific-Prefix (NSP):**
    - Longitudes de prefijo posibles: 32, 40, 48, 56, 64, o 96.
    - Se pueden definir diferentes NSPs en toda la red. Ej: varios clusters de NAT64.
- Mas detalles para definición del prefijo se encuentran en RFC6052 - IPv6 Addressing of IPv4/IPv6 Translators.

## 2. Asignar Pool de NAT IPv4

- Determinar si va a ser NAT Dinámico o Determinístico.
- Verificar dimensionamiento de puertos por IPv4 privado.

## 3. Configurar NAT64

- Una vez definido todo lo anterior se puede aplicar la regla de configuración.

# Configuración de PLAT

Ejemplo de configuración en **A10 Thunder CGN**:

```
class-list IPV6
  ::/0 lsn-lid 464
!
interface ve 180
  name PLAT-INSIDE
  ipv6 address fc00:0:300:1::2/64
  ipv6 nat inside
!
interface ve 181
  name PLAT-OUTSIDE
  ip address 192.168.251.90 255.255.255.248
  ip nat outside
!
!
ip route 0.0.0.0 /0 192.168.251.89
!
ipv6 route ::/0 fc00:0:300:1::1
!
cgnv6 nat pool POOL-IPV4 186.19.76.1 186.19.76.253 netmask /24
!
cgnv6 lsn-lid 464
  source-nat-pool POOL-IPV4
!
cgnv6 nat64 inside source class-list IPV6
!
cgnv6 nat64 prefix 64:ff9b::/96
!
```

Interface Inside: IPv6-only

Interface Inside: IPv4-only

Default IPv4 outside

Default IPv6 outside

Pool de NAT

Asociación de Pool

Regla NAT64

Asociación WKP a NAT64

# Pasos para activar CLAT en CableModem

1. Modificar el Modo de Aprovisionamiento del eRouter del CM:
  - Modo 2: IPv6 Protocol Enable
  - TLV:

```
GenericTLV TlvCode 202 TlvLength 3 TlvValue 0x010102;
```
  - SNMP:
    - Consultar OID al vendedor: Ej: con OID de Broadcom

```
snmpset -v2c -c XXXXXX 10.23.80.3 1.3.6.1.4.1.4413.2.2.2.1.7.1.4.0 i 3
```
  - CLI:
    - Depende de la implementación de cada fabricante. Funcional para pruebas. Ejemplo en Sagemcom:

```
iprovmode 3
```
  
2. Habilitar CLAT en CM:
  - SNMP:
    - Es esperado que el fabricante del CM provea una OID para seteo por config-file.
  - CLI:
    - Solo funcional para pruebas. Ejemplo en Sagemcom:

```
mdm setpv Device.X_SAGEMCOM_COM_Extra.XLATEnable 1
```

# Pasos para activar CLAT en CableModem

## 3. Configurar el Prefijo de NAT:

- SNMP:
  - Es esperado que el fabricante del CM provea una OID para seteo por config-file.
- CLI:
  - Solo funcional para pruebas. Ejemplo en Sagemcom:

```
mdm setpv Device.X_SAGEMCOM_COM_Extra.PLATPrefix 64:ff9b::/96
```

## 4. Definir DNS Servers:

- Con esta opción uno podría definir algún DNS en particular.
- No es necesario el uso de DNS64 para 464XLAT.
- SNMP:
  - Es esperado que el fabricante del CM provea una OID para seteo por config-file.
- CLI:
  - Solo funcional para pruebas. Ejemplo en Sagemcom:

```
mdm setpv Device.X_SAGEMCOM_COM_Extra.XLATDNS1 8.8.8.8
```

```
mdm setpv Device.X_SAGEMCOM_COM_Extra.XLATDNS2 8.8.4.4
```

# Verificación del CableModem

## Verificación de CLAT activo:

```
ifconfig xlat
xlat      Link encap:UNSPEC  HWaddr 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00
          UP POINTOPOINT RUNNING NOARP  MTU:16384  Metric:1
          RX packets:258 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:258 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:23325 (22.7 KiB)  TX bytes:23065 (22.5 KiB)
```

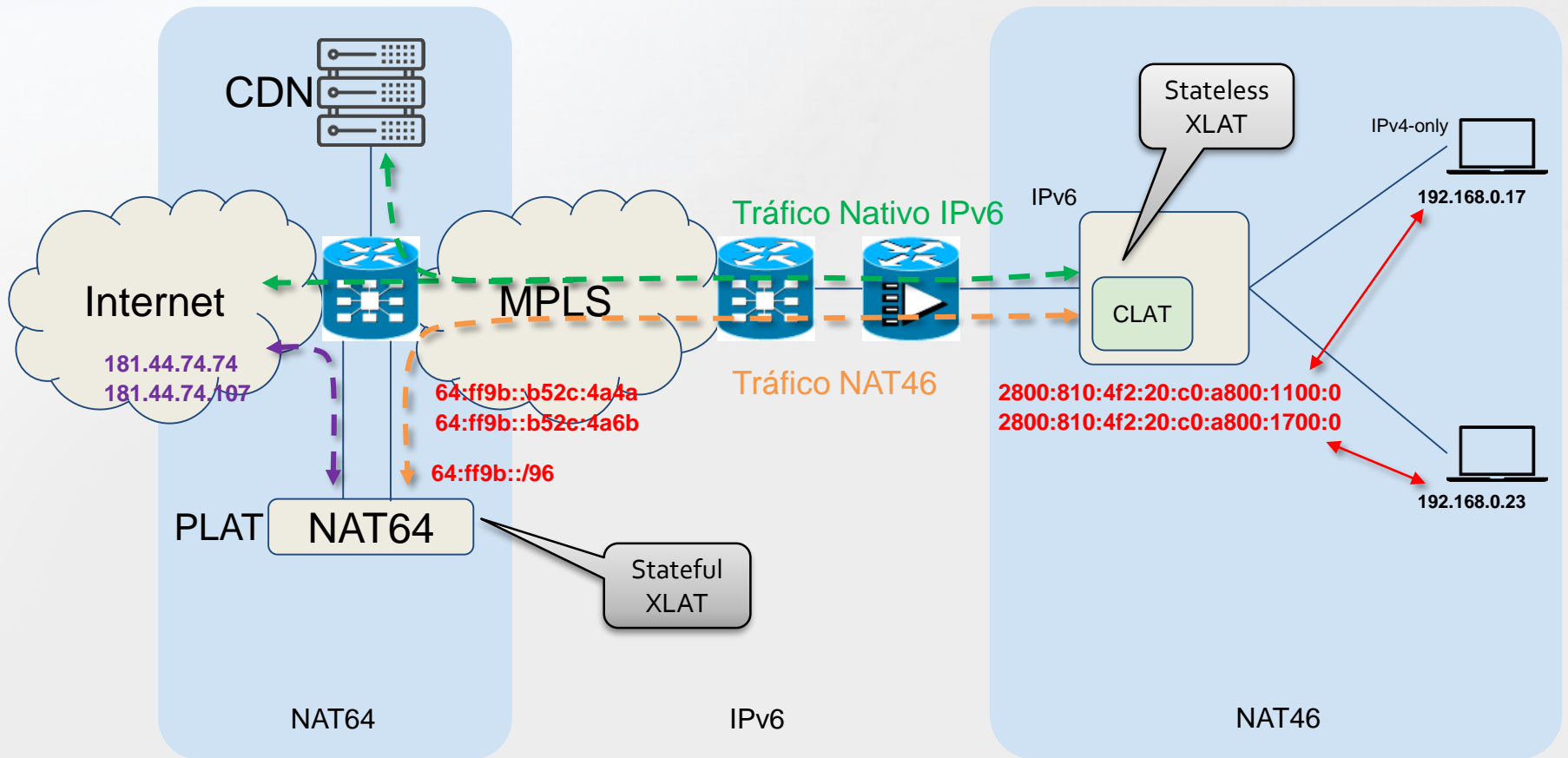
En esta implementación se obtiene una interfaz interna que permite verificar que CLAT está UP. También permite realizar capturas de tráfico donde se pueden ver en detalle las traducciones de NAT46 realizadas.

## Verificación eRouter solo con IPv6 en WAN

```
WAN

IPv6 Address:      fe80::a608:f5ff:fe13:6e6b/64
                  2800:810:400:71:5c38:7974:ad36:77f2/64
IPv6 Server Address: fe80::242:5aff:fe1d:2819
IPv4 Address:
MAC Address:      a4:08:f5:13:6e:6b
Duration:         D: 00 H: 00 M: 15 S: 00
Expires:          Mon Apr 22 18:21:07 2019
IPv4 DNS Servers: 0.0.0.0
                  0.0.0.0
                  0.0.0.0
IPv6 DNS Servers: 2800:810:100:2:190:55:60:1292800:810:100:4:181:47:248:145
```

# Verificación 464XLAT en Redes de Cable



# Verificación y Captura

```
LAV-Active[464XLAT]#sh session full | in 181.44
Prot Forward Source          Forward Dest          Reverse Source        Reverse Dest          Age  Hash Flags  Type
-----
Tcp [2800:810:4f2:20:c0:a800:1100:0]:54095 [64:ff9b:b52c:4a4a]:443 181.44.74.74:443     186.19.76.90:54095   300  11  NFe0f464r464 LSN
Tcp [2800:810:4f2:20:c0:a800:1100:0]:54108 [64:ff9b:b52c:4a38]:443 181.44.74.56:443     186.19.76.90:54108   300  24  NFe0f464r464 LSN
Tcp [2800:810:4f2:20:c0:a800:1700:0]:49954 [64:ff9b:b52c:4a59]:443 181.44.74.89:443     186.19.76.50:49954   300  59  NFe0f464r464 LSN
Tcp [2800:810:4f2:20:c0:a800:1700:0]:49884 [64:ff9b:b52c:4a6b]:443 181.44.74.107:443    186.19.76.50:49884   300  60  NFe0f464r464 LSN
LAV-Active[464XLAT]#
```

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.0.17	8.8.8.8	DNS	64	Standard query 0x3f25 A 17d98a5e.akstat.io
2	0.001819	2800:810:4f2:20:c0:a800:1100:0	64:ff9b::808:808	DNS	84	Standard query 0x3f25 A 17d98a5e.akstat.io
3	0.181304	64:ff9b::808:808	2800:810:4f2:20:c0:a800:1100:0	DNS	177	Standard query response 0x3f25 A 17d98a5e.akstat...
4	0.181433	8.8.8.8	192.168.0.17	DNS	157	Standard query response 0x3f25 A 17d98a5e.akstat...

```
> Frame 2: 84 bytes on wire (672 bits), 84 bytes captured (672 bits)
Raw packet data
v Internet Protocol Version 6, Src: 2800:810:4f2:20:c0:a800:1100:0, Dst: 64:ff9b::808:808
  0110 .... = Version: 6
  > .... 0000 0000 .... = Traffic Class: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
  .... 0000 0000 0000 0000 0000 0000 = Flow Label: 0x000000
  Payload Length: 44
  Next Header: UDP (17)
  Hop Limit: 127
  Source: 2800:810:4f2:20:c0:a800:1100:0
  Destination: 64:ff9b::808:808
  [Destination Embedded IPv4: 8.8.8.8]
> User Datagram Protocol, Src Port: 58660, Dst Port: 53
> Domain Name System (query)
```



# Verificación y Captura

Hacemos periodismo - Infobae x +

← → ↻ https://www.infobae.com ☆ 4°

www.infobae.com	181.44.74.74
36f11e49.akstat.io	23.4.89.190
ad.atdmt.com	69.171.250.3
ad.doubleclick.net	172.217.28.166
ads01.groovinads.com	104.20.243.63
ads02.groovinads.com	104.20.242.63
adservice.google.com	172.217.162.2
adservice.google.com.ar	172.217.30.226
ajax.googleapis.com	172.217.3.234
api.cxense.com	23.92.189.243
api.herolens.com	35.201.92.244
asset.pagefair.com	94.31.29.248
asset.pagefair.net	108.161.188.128
c.go-mpulse.net	23.4.89.190
cdn.ampproject.org	172.217.192.132
cm.g.doubleclick.net	172.217.28.194
connect.facebook.net	31.13.94.24
dx2k4u97wsxcu.cloudfront.net	52.84.175.76
fonts.googleapis.com	172.217.30.170
fonts.gstatic.com	172.217.162.3
googleads.g.doubleclick.net	172.217.30.130
googleads4.g.doubleclick.net	216.58.222.34
ib.adnxs.com	68.67.180.43
img01.groovinads.com	104.20.242.63
pagead2.googleadsyndication.com	216.58.202.34
ping.chartbeat.net	52.4.222.115
player-infobae-production.video.arcpublishing.com	99.84.27.44
r.turn.com	50.116.194.21

EXCL...  
CLIENTES...  
SU SUJ...

**COTO**  
digital

despegar  
Vivir viajando  
EVT 10.000

Jueves 25 de Abril de 201...

## Los economistas... Gobierno debe... mayor intervenc... Central para fre...

Aunque el tema genera debate, debe tener más poder de fuego tensiones cambiarias, que esca...

de CRÉDI...  
y ICBC VI...  
en Domici...

Q

ar  
EVT 10.000

, el  
a un

rado



# Implementaciones de PLAT y CLAT

- **PLAT (NAT64):**
  - A10
  - F5
  - Cisco
  - Juniper
  - Huawei
  - Jool
  - etc...
- **CLAT (NAT46):**
  - Código fuente disponible:
    - Linux: <https://github.com/toreanderson/clatd>
    - OpenWRT: <https://github.com/openwrt-routing/packages/tree/openwrt-18.06/nat46>
  - Fabricantes de CPEs:
    - Sagemcom
    - ?

**Nota:** Hay muchas más implementaciones de PLAT y CLAT aplicables a más escenarios. Aquí nos enfocamos en lo disponible para redes de cable.

# Problemática 464XLAT con CDNs

- CDNs entregan tráfico a IPv4 de CGN.
  - Google con soporte oficial.  
<https://www.gstatic.com/isp/docs/GGC-CGN.pdf>
  - Permite Optimizar conectividad entre Usuario final y Caches.
  - Evita NAT del CGN. Solo NAT del eRouter.
- 464XLAT:
  - Todo el tráfico de CLAT va al PLAT.
  - Doble NAT nuevamente.
  - Se pierde optimización de CDNs.

# Draft 464XLAT Optimization for CDNs/Caches

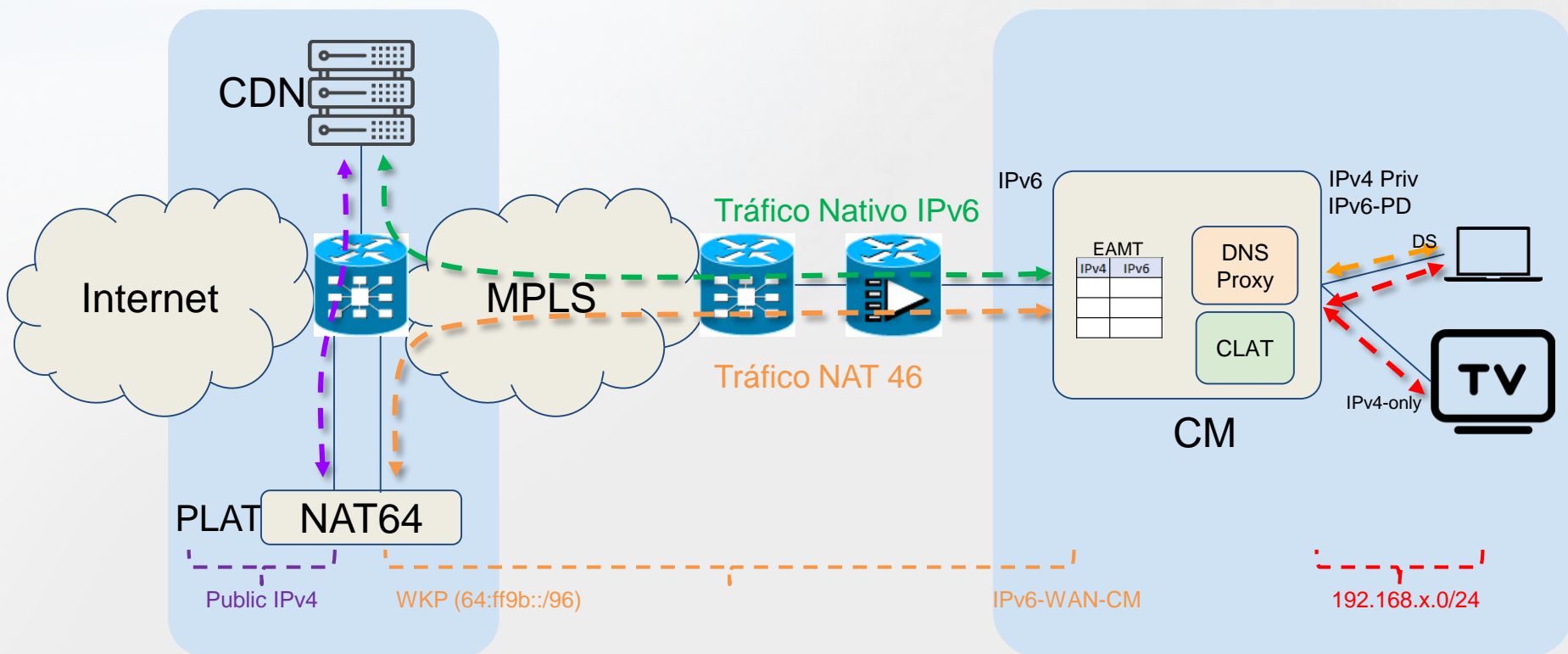
- Proponemos distintas alternativas para optimizar la conectividad a CDNs.

<https://datatracker.ietf.org/doc/draft-palet-v6ops-464xlat-opt-cdn-caches/>

## **CLAT/DNS-proxy-EAMT-based Solution Approach**

- Consideramos que es la solución más escalable.
- Requisitos adicionales en cablemodem:
  - EAMT
  - DNS Proxy

# Problemática 464XLAT con CDN



Draft 464XLAT Optimization for CDNs/Caches

<https://datatracker.ietf.org/doc/draft-palet-v6ops-464xlat-opt-cdn-caches/>

# Referencias

- 464XLAT : Combination of Stateful and Stateless Translation  
<https://www.ietf.org/proceedings/82/slides/softwire-16.pdf>
- IPv6 en Redes de Cable  
<https://www.lacnic.net/innovaportal/file/2621/1/lacnic-29-ipv6-en-redes-de-cable-v2.pdf>
- IPv6 Transition and Coexistence IPv6-only and IPv4 as-a-Service  
[https://www.lacnic.net/innovaportal/file/2621/1/ipv6-trans-and-ipv6-only\\_v8.pdf](https://www.lacnic.net/innovaportal/file/2621/1/ipv6-trans-and-ipv6-only_v8.pdf)
- RFC 6877 - 464XLAT: Combination of Stateful and Stateless Translation  
<https://tools.ietf.org/html/rfc6877>
- Draft - Requirements for IPv6 Customer Edge Routers to Support IPv4 Connectivity as-a-Service  
<https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-v6ops-transition-ipv4aas/>
- RIPE 690 - Best Current Operational Practice for Operators: IPv6 prefix assignment for end-users  
<https://www.ripe.net/publications/docs/ripe-690>
- RFC 6598 - IANA-Reserved IPv4 Prefix for Shared Address Space  
<https://tools.ietf.org/html/rfc6598>
- RFC 6888 - Common Requirements for Carrier-Grade NATs (CGNs)  
<https://tools.ietf.org/html/rfc6888>
- RFC 6052 - IPv6 Addressing of IPv4/IPv6 Translators  
<https://tools.ietf.org/html/rfc6052>
- RFC 6145 - IP/ICMP Translation Algorithm  
<https://tools.ietf.org/html/rfc6145>
- RFC 6146 - Stateful NAT64: Network Address and Protocol Translation from IPv6 Clients to IPv4 Servers  
<https://tools.ietf.org/html/rfc6146>
- Draft - Additional NAT64/464XLAT Deployment Guidelines in Operator and Enterprise Networks  
<https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-v6ops-nat64-deployment/>
- Draft - 464XLAT Optimization for CDNs/Caches  
<https://datatracker.ietf.org/doc/draft-palet-v6ops-464xlat-opt-cdn-caches/>
- RFC 7757 - Explicit Address Mappings for Stateless IP/ICMP Translation  
<https://tools.ietf.org/html/rfc7757>

Muchas Gracias

¿Consultas?