

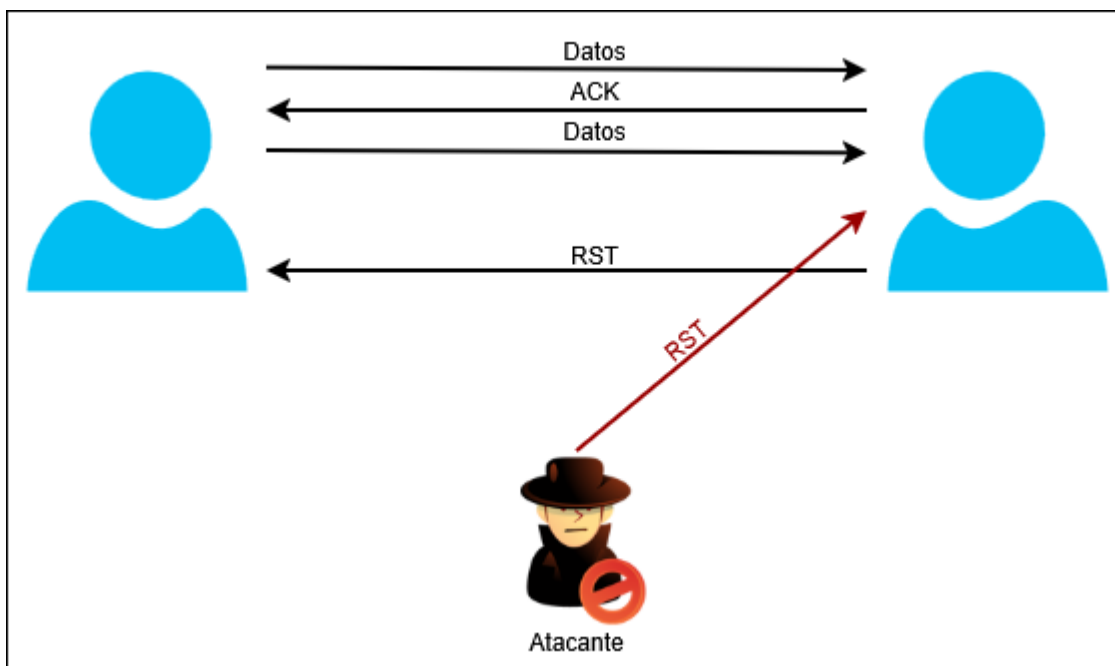
# Securizando la infraestructura de internet

## Problemas de seguridad comunes en TCP

### Disponibilidad

#### Ataque TCP reset

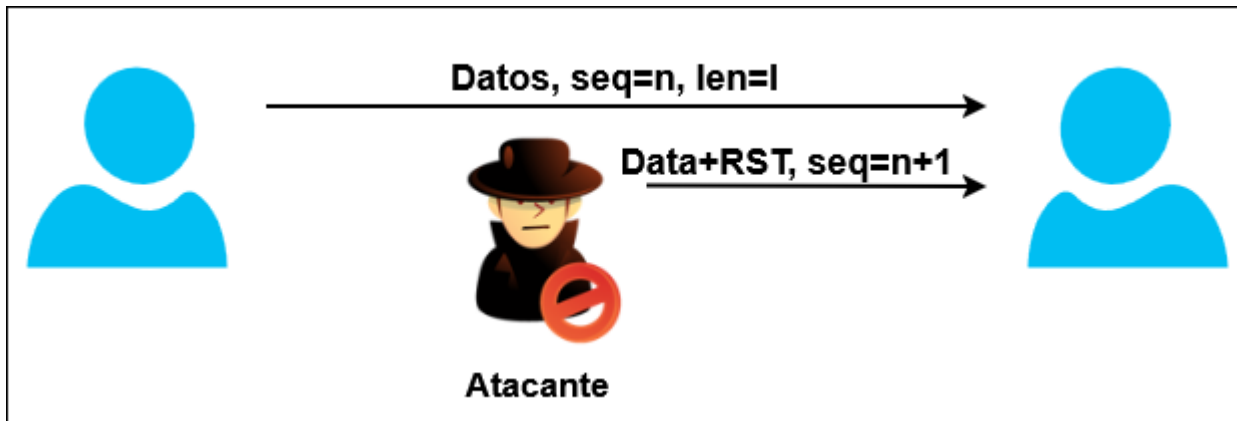
El Flag ReSeT (RST) provoca la caída de la conexión, normalmente se usa para recuperación de errores. El atacante inyecta un marco con el flag RST activo, provocando que el receptor corte la conexión inmediatamente.



El ataque tiene los siguientes requisitos:

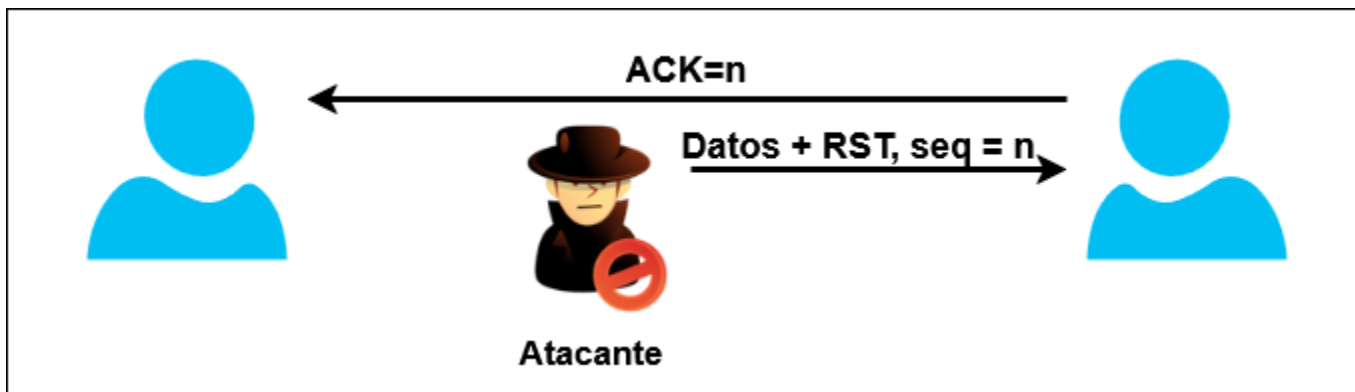
- RST se encuentra dentro del rango permitido
  - En todos los estados salvo SYN-SENT, todos los fragmentos RST son validados revisando sus campos SEQ (Número de secuencia).
  - Un reset es válido si el número de secuencia está dentro del rango
  - En el estado SYN-SENT el RST es aceptable si el campo ACK reconoce el SYN
  - Número de secuencia entre RCV.NXT y RCV.NXT+RCV.WND
  - Rangos históricos < 64 kbytes.
- Right 4-tuple
  - Se deben conocer la IP y puerto del server
  - Se deben conocer la IP y el puerto del cliente

### Ataque TCP reset - Sin limitación de posición: Atacante en la red del cliente



- El atacante inspecciona los datos enviados por el primer equipo al segundo equipo
- Antes de que el primer equipo envíe el siguiente paquete, el atacante genera un paquete RST válido con:
  - Misma Dirección IP
  - Mismos Puertos TCP
  - Número de secuencia correcto.

### Ataque TCP reset - Sin limitación de posición: Atacante en la red del servidor



- El atacante inspecciona el tráfico del segundo equipo al primero
- Antes de que el primer equipo envíe el siguiente paquete, se genera un paquete RST válido
  - Misma IP
  - Mismos puertos TCP
  - Número de secuencia correcto

### Ataque TCP reset - Posición limitada: Blind Data/RST Injection

Es un ataque difícil de realizar, las direcciones de ambos extremos no suelen ser conocidas, aunque se suelen conocer las direcciones de los servidores, las de los clientes suelen ser desconocidas. Los puertos de los dos extremos suelen ser desconocidos, el de server a veces es conocido, pero el de los clientes suele ser impredecible. El número de secuencia tampoco es conocido. Las conexiones suelen tener un tiempo de vida muy corto y el rango del número de secuencia válido cambia, por lo que cualquier intento de adivinar estos datos es poco útil.

Por otro lado, los protocolos tienen un amplio tiempo de vida y las direcciones se pueden saber por adelantado.

## Defensas contra ataque TCP reset

- Solo aceptar el segmento RST si el número de secuencia es el primero en el rango (proveído por el sistema operativo)
  - Filtrar paquetes spoofeados a nivel IP (Tiene que ser realizado por los servidores de autenticación en los extremos)
  - Usar tmarcas de tiempo como defensa adicional: PAWS (Protection Against Wrapped Sequences)
  - Paquetes TCP autenticados (TCP-AO)
- 

## Ataque SYN Flooding

Una tacante agota la tabla de conexiones

1. El atacante envía paquetes SYN con su dirección real pero nunca completa las conexiones (Filtrado fácilmente del lado del servidor)
2. El atacante envía paquetes SYN con direcciones suplantadas (El receptor suplantado envía RST y el servidor elimina la conexión)
3. El atacante envía paquetes SYN con direcciones suplantadas que no responden (Ataque DoS)

Para defendernos de SYN Flood podemos hacer lo siguiente:

- Dropear conexiones
- Reducir el uso de memoria para conexiones no establecidas
- No almacenar nada (Como se establece la conexión entonces?)

## SYN Cookies

Se cifra la información de conexión dentro del ISN

- Primeros 5 bits: número lentamente incremental basado en el tiempo
- Siguiendo 3 bits: Se codifica el MSS anunciado del cliente
- Últimos 24 bits: Hash secreto de la IP y puertos del cliente y los primeros 5 bits.

Cuando se recibe un ACK sin una conexión establecida:

1. Se sustrae 1 del número ACK
2. Se recalcula el hash y se compara con los últimos 24 bits, si el hash coincide, se almacena la información de la conexión.

Este mecanismo no necesita cooperación por parte del cliente.

Las SYN Cookies tienen algunos puntos negativos:

- Falta de espacio para negociar opciones

- MSS: solo 3 bits, aproximadamente 65000 valores
  - SACK: No hay espacio para el
  - Rangos grandes: No hay espacio para ellos
  - Soluciones:
    - Incrementar los bits para codificación de información (Reduce la resistencia del hash)
    - Usar SYN Cookies solo cuando se está bajo ataque, mejor tener mal rendimiento que perder el servicio
    - Tomar ventaja de otras opciones para incrementar el espacio
      - Marca de tiempo del servidor enviada de vuelta en CAK, usa la parte final para configurar información
- 

## Ataque SlowLoris sobre HTTP

Busca agotar la thread pool de un servidor web:

1. Se hacen muchas peticiones HTTP incompletas
2. Se envían encabezados periódicamente para mantenerlos abiertos
3. Nunca cerrar y si el server cierra, volver a abrir

Esto se puede mitigar de la siguiente manera:

- Incrementar el número de hilos (Poco efectivo)
- Limitar Tiempo de conexión, conexiones por IP...
- Proxy inverso en la nube: No se envía nada al servidor web.

Este ataque también se puede realicar sobre QUIC

---

## Autenticación

La ausencia de autenticación tiene los siguientes problemas:

- Identificación de conexión
    - Puerto e IP de destino: Conocidos
    - Puerto de origen: puede ser adivinado
    - IP de origen: Puede ser suplantada
  - La falta de autenticación puede llevar a:
    - Ataques DoS: RST attack y SYN flooding
    - Ataques de inyección de datos.
- 

## Autenticación basada en posición

Controla la conexión entre host y routers adyacentes donde ambas partes residen en la misma LAN o se sabe que ambas partes están como mucho a n saltos de distancia.

## Generalized TTL Security Mechanism (GTSM)

El procedimiento de transmisión consiste en enviar todos los datagramas IP con TTL/Hop limit de 255, de forma que podemos saber que los paquetes solo han dado n saltos. Los datagramas relacionados con ICMP también usan TTL=255. En recepción:

- Unknown: Cualquier datagrama IP no relacionado con una sesión protegida GTSM
  - Trusted: Un datagrama de una sesión GTSM con valor TTL correcto, normalmente 254
  - Dangerous: Un datagrama de una sesión GTSM con valor TTL incorrecto. Se les da poca prioridad o se dropean para evitar DoS.
- 

## TCP Authentication Option (TCP-AO)

Tiene como objetivo proteger la capa de transporte para conexiones de protocolo de enrutado de larga duración y cualquier otra conexión de larga duración, sustituye TCP-MD5. Complementa IPsec e IKE. TCP-AO esta pensada para IPsec invariable, protegiendo los protocolos de enrutado. Mientras que TLS protege los datos, TCP-AO protege los protocolos de información.

TCP-AO es una mejora sobre TCP-MD5 ya que provee de algoritmos más fuertes, seguridad Two-Fold (Claves de tráfico generadas a partir de la clave configurada por el usuario), mejor manejo de claves y agilidad (Cambio de claves al momento sincronizando el cambio entre los dos lados de la conexión) y es mejor para conexiones de larga duración.

### Claves TPC-AO

- Master Key Tuples (MKT): Describe propiedades asociadas a las conexiones
    - ID: número único representando un MKT
    - Identificador de Conexión TCP: Direcciones ip y puertos asociados con la conexión
    - TCP Option Flag: Opciones para ser autenticado
    - Master Key: Secuencia de bits aleatoria segura usada para generar las claves de tráfico (Traffic keys)
    - Key Derivation Function (KDF)
    - Algoritmo MAC
  - Traffic Keys: Derivadas de MKT, ambas direcciones IP, ambos puertos y ambos ISN
  - Send\_SYN\_traffic\_key: No usa ISN
  - Receive\_SYN\_traffic\_key: No usa ISN, solo para conexiones abiertas simultáneamente
  - Send\_other\_traffic\_key
  - Receive\_other\_traffic\_key
-

# Protegiendo el DNS

El DNS o Domain Name Service es una base de datos distribuida que mapea nombres a direcciones IP, los principales elementos son resolvers, protocol y servers. tiene una estructura jerárquica:

- Root
- Top-Level-Domain (TLD)
- Second-Level-Domain (SLD)

Resolución de Nombres:

- Los equipos tiene una rutina resolutora de nombres (Resolver). El resolver sabe el nombre de los servidores DNS locales
- El servidor DNS local recibe una consulta recursiva
- El Servidor DNS local pasa la consulta a otro servidor DNS
- El servidor DNS realiza una de las siguientes acciones:
  - Responde la consulta
  - Pasa la consulta
  - hace un refer a otro server.

Los servidores locales DNS deben conocer las direcciones de los Servidores DNS de la zona raíz. Los servidores Autorizados deben ser replicados (Un servidor primario y muchos secundarios). Cada entrada de la base de datos tiene un tiempo de vida máximo (TTL). Usado para cacheado por parte de los servidores DNS intermedios. Dentro de un DNS se guardan registros de recursos:

- A: Dirección IPv4
- AAAA: Dirección IPv6
- CNAME: Nombre canónico o alias
- NS: Nombre de un servidor
- MX: Intercambio de correo
- PTR: Puntero a un nombre para resolución inversa
- SOA: Comienzo de la zona de autoridad
- TXT: Texto arbitrario

## Vulnerabilidades DNS

DNS transmite información sin cifrar, sin autenticación ni pruebas de integridad. Identificación de respuestas DNS.

- TCP: la conexión TCP identifica la sesión
- UDP: La respuesta es aceptada si:
  - Va dirigido al puerto de origen, debería ser aleatorio, pero a veces está puesto al 53
  - Usa el ID de transmisión correcto, cuanto más difícil de adivinar, mejor.

---

## Cache Poisoning

Se engaña al servidor DNS para que guarde en cache un mapeo incorrecto. Esto se puede prevenir con las siguientes contramedidas:

- Uso de puertos de origen aleatorios e IDs de transacción en las peticiones
  - Evitar el cacheo de información no relacionada con la petición
  - Se recomienda usar software DNS actualizado
  - DNS Cookies: El server no envía respuestas grandes sin haber recibido antes una cookie.
- 

## Ataque de Rebinding

Los navegadores de internet tienen cache DNS interna. Funcionamiento:

1. La víctima entra en [www.elmal.com](http://www.elmal.com)
2. El NS de elmal.com responde con la dirección IP real con un TTL muy bajo
3. El navegador descarga un script y accede a [www.elmal.com](http://www.elmal.com)
4. El NS de elmal.com responde con la IP objetivo.

Contramedidas:

- DNS Pinning: El navegador guarda la dirección IP de la primera respuesta, no puede prevenir ataques más elaborados.
  - Filtrado de direcciones IP privadas, previene ataques cuyo objetivo es la red interna de la víctima.
  - Revisar cabeceras HTTP Host.
- 

## Ataque de reflejo y amplificación

En el ataque de reflejo el atacante envía peticiones con direcciones de origen falsificadas, el server DNS responde a la víctima (dirección falsificada.) El ataque de amplificación de tamaño de paquete:

- Query: Pequeño paquete de petición a un resolver DNS, normalmente con un argumento como ANY para recibir la respuesta más grande posible
- Reply: El resolver DNS envía un paquete grande a la ip falsificada.
- Para DDoS se hace uso de resolvers DNS públicos.

Contramedidas:

- Servidor Revursivo: Debe estar restringido a la organización o a rangos IP del cliente para prevenir abuso
  - Servidores Autoritativos: No deben ofrecer recursividad, pero pueden ser usados en un ataque, se recomienda configurar DSN RRL (Response Rate Limiting)
  - Customer Premise Equipment (CPE): No debe escuchar paquetes DNS en la interfaz WAN.
-

## DNS Cache Snooping

Los servidores DNS de cacheo pueden filtrar información sobre peticiones resueltas.

1. Corre una petición no recursiva para un nombre objetivo, solo responde si estaba en la cache. El servidor se puede defender realizando igualmente una consulta recursiva.
2. Revisar el valor TTL: Si es cercano al del servidor autoritativo, no fue visitado, el server se puede defedner añadiendo ruido al TTL
3. Medir el tiempo de respuesta: Si el tiempo de respuesta es muy bajo, estaba en cache.

Contramedidas:

- Deshabilitar el cacheo en los servidores DNS autoritativos.
  - Hacer los servidores DNS locales inaccesibles desde fuera de la organización
- 

## Secure DNS (DNSSEC)

Domain Name Security Extension

- Autenticación de origen de datos e integridad de datos
- Asocia firmas digitales con sets de registros de recursos (RRsets)
- Se autentica el nombre y la no existencia del tipo

New Resource Record Types:

- RRSIG: Contiene la firma cirptográfica de un RRset
  - DNSKEY: Contiene la clave pública
  - DS: Contiene el Hash de un registro DNSKey
  - NSEC/NSEC3: Para la denegación de existencia explícita de un registro DNS
  - CDNSKEY y CDS: para zonas hijo que solicitan actualizaciones a los record DS en las zonas padre.
- 

## Procedimiento de validación DNSSEC

- Validación de respuesta
  - Un resolver recibe un RRset y un RRSIG
  - El resolver obtiene el DNSKEY
  - El resolver extrae el Zone Signing Key (ZSK) del DNSKEY
  - El ZSK es la clave pública usada para validadr el RRset con el RRSIG
- Validación de firma
  - El DNSKEY contiene una o más Key Signing Keys (KSK)
  - EL DNSKEY RRset es firmado con KSK
  - El resolver valida el DNSKEY RRset con la clave pública KSK
- Dos claves de firma
  - ZSK: poca longitud, gestionada por el administrador de la zona
  - KSK: longitud larga, almacenada offline

- Autenticidad de KSK: Cadena de confianza
  - La clave DS almacena una fingerprint del KSK
  - El DS se almacena en la zona padre

Un resolver valida el RRSig del DS en el padre: confía en el KSK. Las claves públicas de la zona raíz deben ser conocidas y de confianza para todos los resolvers (Root Signing Ceremony)

---

## Autenticación de entidades nombradas basadas en DNS (DANE)

DNSSEC permite la distribución confiada de claves públicas asociadas con un dominio. DANE (DNS-Based Authentication of Named Entities) ofrece la opción de usar la infraestructura DNSSEC para almacenar y firmar claves y certificados que son usados por TLS.

---

## Certificate Authority Authorization

Capa de seguridad añadida sobre PKI:

- Dice explícitamente que Certification Authorities pueden emitir certificados para nuestro dominio o subdominio
  - Puede añadir procedimientos de notificación a seguir si un CA no autorizado es detectado. (Email o Real Time Inter-network Defense (RID) )
  - IODEF: Incident Object Description Exchange Format
- 

## Transportes alternativos para DNS

DNS filtra mucha información ya que se transmite en plano, el ISP puede ver las solicitudes realizadas por sus clientes, el ISP puede modificar los resultados devueltos por los servidores DNS (A menos que usen DNSSEC).

Transporte DNS sobre conexiones seguras:

- DNS sobre TLS y DTLS: mismo formato que DNS plano pero sobre Sesión TLS/TCP o DTLS/UDP
  - DNS sobre HTTPS (DoH): Formato JSON o DNS plano sobre una conexión HTTPS o HTTPS2. Como muchas consultas son resultado de búsquedas web, los server web pueden proveer respuestas DNS firmadas.
  - DNS sobre QUIC (DoQ): Menor latencia, mejor multiplexación y resistencia a bloqueos head-of-line
  - DNS sobre HTTP3 (DoH3): Integración del acceso web y DNS con respecto a DoQ
-

# Problemas de Seguridad del Enrutado

## Problemas de Seguridad IGP

### Open Shortest Path First (OSPF)

Usado en empresas y redes IPS. Estandarizado por IETF. IGP basado en estado de link:

- Topología almacenada en una colección de Link-State-Advertisements (LSAs)
- Todos los routers tienen una copia idéntica de la topología AS
- Los routers realizan computaciones SPF individuales cuando la topología cambia.

Vista general del procedimiento OSPF:

1. Los routers vecinos forman adyacencias
  1. Los routers vecinos son los que comparten un enlace de capa 2
  2. Una vez se forma la adyacencia, se intercambian los LSA conocidos.
2. Diseminación de Información
  1. Cuando la topología cambia, el nuevo LSA se emite en todas las redes
  2. el LSA es originado por los routers directamente afectados.
3. Computaciones de enrutado:
  1. Se calcula 2 tipos de rutas:
    1. Interna: Calculada por el SPF
    2. Externa: Iyectada en el AS por un OSPF ASBR (AS Border Router) por que reside fuera del dominio OSPF

### Consecuencias de ataque

- Starvation

From:  
<https://knoppia.net/> - **Knoppia**

Permanent link:  
[https://knoppia.net/doku.php?id=master\\_cs:secom:tm4\\_v2&rev=1779989249](https://knoppia.net/doku.php?id=master_cs:secom:tm4_v2&rev=1779989249)

Last update: **2026/05/28 17:27**

