



S.E.P. TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

# INSTITUTO TECNOLÓGICO de Tuxtepec

## INTERCONECTIVIDAD DE REDES

Tema 1. STP y RSTP

### INVESTIGACIÓN ACERCA DE “SPANNING TREE PROTOCOL”

PRESENTA:

**Ortega Tomás Nelly Johana**

NÚMERO DE CONTROL:

**22350403**

DOCENTE:

**Dr. Julio Aguilar Carmona**

CARRERA:  
**INGENIERIA INFORMÁTICA**

San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca, México

**SEPTIEMBRE 2025**



## **SPANNING TREE PROTOCOL (STP)**

El Spanning Tree Protocol (STP) es un protocolo de capa 2, definido originalmente en el estándar IEEE 802.1D, que tiene como función principal evitar bucles en redes Ethernet con múltiples switches interconectados. Dichos bucles se producen cuando existen caminos redundantes entre dispositivos de red, lo cual genera tormentas de broadcast, duplicación de tramas y consumo innecesario de ancho de banda.

El protocolo crea una topología lógica sin bucles, a pesar de que la red físicamente tenga enlaces redundantes. Para lograrlo, bloquea ciertos puertos de los switches, dejando activos únicamente los necesarios para mantener la conectividad.

### **Funcionamiento de STP:**

El funcionamiento de STP se basa en un algoritmo desarrollado por Radia Perlman en 1985, conocido como el algoritmo del árbol de expansión (spanning tree algorithm). Este algoritmo selecciona un switch raíz (Root Bridge) y, a partir de él, define qué enlaces permanecerán activos y cuáles serán bloqueados temporalmente.

Los pasos principales de STP son los siguientes:

1. Elección del Root Bridge: Todos los switches intercambian mensajes llamados BPDUs (Bridge Protocol Data Units) para determinar qué switch será el raíz. El switch con el identificador de puente más bajo será designado como raíz.
2. Determinación de caminos más cortos: Cada switch calcula el camino de menor costo hacia el Root Bridge.
3. Bloqueo de enlaces redundantes: Los puertos que no forman parte del camino óptimo son puestos en estado bloqueado, evitando así los bucles.
4. Reconfiguración dinámica: Si un enlace falla, STP puede reconfigurar la topología automáticamente y activar un enlace previamente bloqueado, manteniendo la conectividad de la red.

## **Estados de los puertos en STP:**

Los puertos de un switch bajo STP atraviesan distintos estados hasta determinar si estarán activos o bloqueados:

- **Blocking:** El puerto no reenvía tramas y solo escucha BPDUs.
- **Listening:** El puerto empieza a participar en el proceso de elección pero aún no reenvía tramas.
- **Learning:** El puerto comienza a aprender direcciones MAC pero sin reenviar tramas.
- **Forwarding:** El puerto reenvía tramas y aprende direcciones.
- **Disabled:** El puerto está administrativamente apagado.

## **Variantes de STP:**

Con el paso del tiempo, se han creado versiones mejoradas del protocolo:

- **RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol, IEEE 802.1w):** Permite una convergencia mucho más rápida que el STP tradicional.
- **MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol, IEEE 802.1s):** Permite crear múltiples instancias de árbol de expansión, optimizando el tráfico en VLANs.

## **Importancia del STP:**

El Spanning Tree Protocol es fundamental en redes commutadas, ya que:

- Garantiza alta disponibilidad al permitir redundancia física sin provocar bucles.
- Aumenta la tolerancia a fallos gracias a la reconfiguración automática.
- Mejora la estabilidad de la red, evitando tormentas de broadcast.

Sin embargo, también presenta limitaciones, como la lentitud en la convergencia en su versión clásica, lo que ha impulsado la adopción de RSTP y MSTP en redes modernas.

## **Problemas que soluciona STP:**

En las redes conmutadas, los bucles son un problema grave. Si no existiera STP, ocurrirían:

- **Tormentas de broadcast:** Una trama de broadcast puede circular indefinidamente, saturando la red.
- **Duplicación de tramas:** Los dispositivos pueden recibir varias copias de la misma trama, afectando el rendimiento.
- **Inestabilidad de la tabla MAC:** Los switches podrían registrar direcciones MAC en diferentes puertos de forma repetitiva, provocando errores de encaminamiento.

Gracias a STP, estos problemas se previenen automáticamente.

## **Tipos de puertos en STP:**

STP clasifica los puertos de un switch de acuerdo con su función en el árbol de expansión:

- **Root Port (RP):** Puerto con el camino más corto hacia el Root Bridge.
- **Designated Port (DP):** Puerto que reenvía tráfico hacia un segmento de red específico.
- **Blocked Port:** Puerto que ha sido deshabilitado por STP para evitar bucles.
- **Alternate/Backup Ports:** En RSTP, estos puertos permiten reconfiguración rápida en caso de fallo.

## **Limitaciones de STP:**

Aunque STP ha sido esencial en redes, presenta ciertas desventajas:

- **Convergencia lenta:** En STP clásico, puede tardar entre 30 y 50 segundos en adaptarse a cambios en la red.
- **Subutilización de enlaces:** Muchos enlaces físicos quedan bloqueados y no se aprovecha todo el ancho de banda disponible.
- **Complejidad en grandes redes:** En redes con cientos de switches, la administración de STP puede volverse difícil.

Por ello, hoy en día muchas empresas usan RSTP o protocolos de enrutamiento en capa 3, que resultan más rápidos y eficientes.

## REFERENCIAS

Cisco. (2023). Spanning Tree Protocol (STP) overview. Cisco Networking Academy. Recuperado de <https://www.cisco.com>

IEEE. (2014). IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Access Control (MAC) Bridges. IEEE Std 802.1D™-2014. Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://standards.ieee.org>

Perlman, R. (1985). An algorithm for distributed computation of a spanning tree in an extended LAN. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 15(4), 44–53. <https://doi.org/10.1145/319056.319004>

Stallings, W. (2017). Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud. Addison-Wesley / Pearson. Recuperado de <https://www.pearson.com/us/subject-catalog/p/foundations-of-modern-networking-sdn-nfv-qoe-iot-and-cloud/P200000007405/9780137582235>

Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2011). Computer Networks (5<sup>a</sup> ed.). Pearson Education. Recuperado de <https://www.oreilly.com/library/view/computer-networks-fifth/9780133485936/>