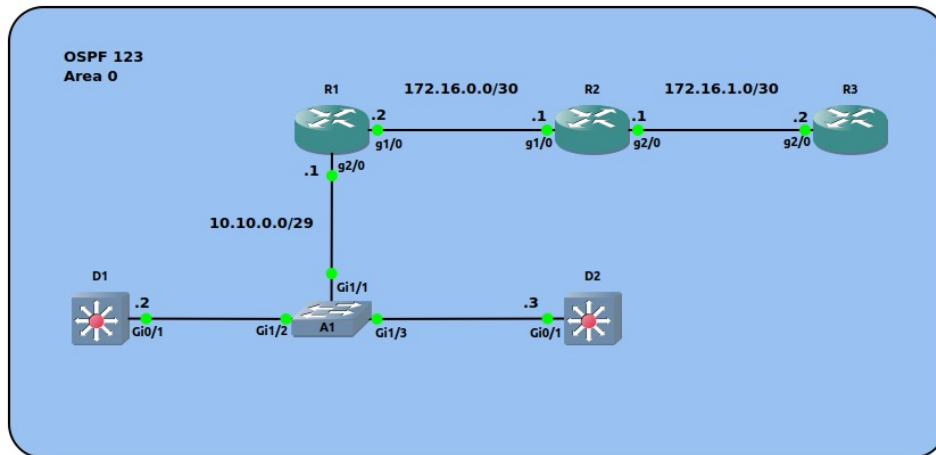


# LABORATORIO

## Configuración de NTP

### Topología



### Objetivos del Laboratorio

**Parte 1: Configuración Básica de los Dispositivos**

**Parte 2: Configuración de NTP en una Red P2P**

**Parte 3: Configuración de NTP en una Red Broadcast Multiacceso**

### Introducción

Muchas características de routers y switches requieren una referencia de tiempo precisa para operar de manera eficiente. Las marcas de tiempo sincronizadas son importantes para fines de resolución de problemas, informes de eventos Syslog y SNMP, y para la correlación de eventos basados en seguridad a través de múltiples dispositivos.

Algunos dispositivos utilizan un reloj de software que se reinicia cada vez que el dispositivo es reiniciado. Por lo tanto, la fecha y la hora tendrían que ingresarse manualmente cada vez que el dispositivo inicia. Otros dispositivos utilizan un reloj de hardware que puede retener la hora incluso al reiniciarse. Sin embargo, el reloj de cada dispositivo nunca estaría realmente sincronizado con otros dispositivos. Por lo tanto, se requiere una solución mejor y escalable.

NTP es una solución escalable para sincronizar el tiempo en múltiples dispositivos de red. NTP crea una arquitectura jerárquica utilizando referencias de tiempo autorizadas (authoritative time sources) para sincronizar clientes. Un cliente NTP sondea ocasionalmente un servidor NTP y múltiples mensajes NTP aumentan la precisión.

**Nota:** NTP utiliza el puerto **UDP 123** y está documentado en RFC 1305. Las versiones actuales incluyen NTPv3 y NTPv4.

NTP se implementa comúnmente de tres maneras dependiendo del tipo de red:

- **Punto a punto (P2P):** Consiste en un servidor NTP (**master**) y un cliente NTP.

- **Broadcast (Difusión):** Consiste en un servidor NTP que “difunde” a clientes NTP broadcast que “escuchan”. El servidor se configura utilizando el comando de interfaz `ntp broadcast` y los clientes se configuran utilizando el comando de interfaz `ntp broadcast client`.
- **Peers NTP (Pares):** Se utiliza en topologías redundantes más grandes para fines de respaldo, donde dos servidores NTP también son pares para consultar diferentes fuentes de tiempo externas. Los pares establecen una relación cliente-servidor entre sí e intentan ofrecer sus configuraciones de reloj mutuamente. Los peers NTP se configuran utilizando el comando de configuración global `ntp peer <peer-ip-address>`.

En este laboratorio, configurará NTP de la siguiente manera:

- R3 será el authoritative time source designado.
- R2 y R3 establecerán una conexión NTP cliente-servidor P2P, R1 y R2 establecerán otra conexión NTP cliente-servidor P2P.
- R1 se configurará como un servidor NTP broadcast para los clientes NTP broadcast (es decir, A1, D1 y D2).

**Nota:** Este laboratorio es un ejercicio para desarrollar, implementar y verificar cómo opera NTP y no refleja las mejores prácticas de redes.

## ACTIVIDADES

### Parte 1: Configuración Básica de los Dispositivos

#### Paso 1: Configuración básica de los routers.

Acceder a la consola de cada router, entrar en el modo de configuración global y aplicar las configuraciones básicas, el direccionamiento de interfaces y la configuración de OSPFv2.

**Nota:** Los routers se configurarán con OSPFv2 utilizando el método de configuración por interfaz.

##### Router R1

```
enable
configure terminal
hostname R1
no ip domain lookup
line con 0
  logging sync
  exec-time 0 0
exit
banner motd # This is R1, Implement NTP Lab #
interface g1/0
  ip add 172.16.0.2 255.255.255.252
  ip ospf 123 area 0
  no shut
exit
interface g2/0
  ip address 10.10.0.1 255.255.255.248
  ip ospf 123 area 0
  no shut
exit
end
wr
```

### **Router R2**

```
enable
configure terminal
hostname R2
no ip domain lookup
line con 0
  logging sync
  exec-time 0 0
exit
banner motd # This is R2, Implement NTP Lab #
interface g1/0
  ip add 172.16.0.1 255.255.255.252
  ip ospf 123 area 0
  no shut
exit
interface g2/0
  ip address 172.16.1.1 255.255.255.252
  ip ospf 123 area 0
  no shut
exit
end
wr
```

### **Router R3**

```
enable
configure terminal
hostname R3
no ip domain lookup
line con 0
  logging sync
  exec-time 0 0
exit
banner motd # This is R3, Implement NTP Lab #
interface g2/0
  ip address 172.16.1.2 255.255.255.252
  ip ospf 123 area 0
  no shut
exit
end
wr
```

## **Paso 2: Configuración básica de los switches de Capa 3.**

Acceder a la consola de cada switch de Capa 3, entrar en el modo de configuración global y aplica las configuraciones básicas junto con el direccionamiento de las interfaces.

**Nota:** Los switches se configurarán con OSPFv2 utilizando el método por interfaz.

### **Switch D1**

```
enable
configure terminal
hostname D1
```

```

no ip domain lookup
line con 0
  exec-timeout 0 0
  logging synchronous
exit
banner motd # This is D1, Implement NTP Lab #
ip routing
interface g0/1
  no switchport
  ip address 10.10.0.2 255.255.255.248
  ip ospf 123 area 0
  no shut
exit
end
wr

```

#### **Switch D2**

```

enable
configure terminal
hostname D2
no ip domain lookup
line con 0
  logging sync
  exec-time 0 0
exit
banner motd # This is D2, Implement NTP Lab #
ip routing
interface g0/1
  no switchport
  ip address 10.10.0.3 255.255.255.248
  ip ospf 123 area 0
  no shut
exit
end
wr

```

### **Paso 3: Configuración básica del switch de Capa 2.**

Acceder a la consola del switch de Capa 2, entrar en el modo de configuración global y aplicar las configuraciones básicas junto con el direccionamiento de las interfaces.

#### **Switch A1**

```

enable
configure terminal
hostname A1
no ip domain lookup
line con 0
  exec-timeout 0 0
  logging synchronous
exit
banner motd # This is A1, Implement NTP Lab #

```

```
interface vlan 1
 ip address 10.10.0.4 255.255.255.248
 no shut
 exit
 ip default-gateway 10.10.0.1
 end
 wr
```

#### **Paso 4: Verificación de conectividad configuración del tiempo en switch D1.**

a) Realizar ping desde D1 a R3:

```
D1# ping 172.16.1.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 40/48/58 ms

Hay conectividad de extremo a extremo hasta R3.
```

b) Verificar la configuración del tiempo en D1 con el comando `show clock`.

```
D1# show clock
*00:27:00.528 UTC Mon Mar 1 1993
```

Como se puede observar, la configuración del tiempo no es precisa.

#### **Paso 5: Verificación de conectividad configuración del tiempo en switch D2.**

a) Realizar un ping desde D2 a R3:

```
D2# ping 172.16.1.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 40/48/58 ms

Hay conectividad de extremo a extremo hasta R3.
```

b) Verificar la configuración del tiempo en D2 con el comando `show clock`.

```
D2# show clock
*00:29:25.528 UTC Mon Mar 1 1993
```

La configuración del tiempo en D2 tampoco es precisa.

## **Parte 2: Configuración de NTP en una Red P2P**

En esta parte del laboratorio, se configurará NTP en modo punto a punto (P2P). Específicamente, R3 será el authoritative server para R2, y R2 será el servidor para R1.

El dispositivo elegido como authoritative server se configura con el comando de configuración global `ntp master <stratum>`. El valor de *stratum* indica cuántos saltos separa al servidor de una fuente de tiempo atómica (atomic time source), cuanto menor sea el número, más cercano y preciso. Por ejemplo, un stratum 1 está directamente conectado a un reloj atómico.

En el cliente NTP se indica con qué servidor debe asociarse mediante el comando de configuración global `ntp server <dirección-ip-del-servidor> [prefer] [source id-de-interfaz]`. Para redundancia, se puede especificar

varios servidores NTP con comandos `ntp server` independientes. La opción `prefer` permite priorizar un servidor específico sobre los demás.

### Paso 1: Configurar el reloj del sistema en R3.

El router R3 será configurado como authoritative time source para este laboratorio.

#### a) Verificar el reloj del sistema en R3

```
R3# show clock
*21:45:50.081 UTC Mon Jan 20 2020
```

La configuración del tiempo es incorrecta, debe ser corregida antes de habilitar NTP.

b) En R3, se configurará manualmente el reloj del sistema utilizando el comando en modo EXEC privilegiado `clock set`. La hora que se configure debe ser el valor de Tiempo Universal Coordinado (UTC). Por ejemplo, en el laboratorio se asume que la hora UTC actual es las 6:25 (6:25 am).

```
R3# clock set ?
hh:mm:ss Current Time

R3# clock set 06:25:00 ?
<1-31> Day of the month
MONTH Month of the year
```

```
R3# clock set 06:25:00 18 Dec 2025
```

```
R3#
```

```
*Dec 18 06:25:00.003: %SYS-6-CLOCKUPDATE: System clock has been updated from
21:49:48 UTC Mon Jan 20 2020 to 06:25:00 UTC Thu Dec 18 2025, configured from
console by console.
```

Se genera un mensaje informando que el reloj del sistema ha sido modificado mediante la consola.

#### c) Verificar si el reloj del sistema se ha actualizado.

```
R3# show clock
06:30:37.407 UTC Thu Dec 18 2025
```

**Nota:** La zona predeterminada es UTC.

d) A continuación, se cambiará la zona horaria predeterminada UTC a la de Argentina Time (ART) especificando un desfase de -3 horas entre UTC y ART mediante el comando de configuración global `clock timezone ART -3`.

```
R3# conf t
R3(config)# clock timezone ART -3
R3(config)#

Dec 18 06:41:03.079: %SYS-6-CLOCKUPDATE: System clock has been updated from
06:41:03 UTC Thu Dec 18 2025 to 03:41:03 ART Thu Dec 18 2025, configured from
console by console.
R3(config)# exit
```

#### e) Verificar cómo y qué se actualizó en el reloj del sistema, haciendo uso de la opción `detail`.

```
R3# show clock detail
03:51:57.427 ART Thu Dec 18 2025
Time source is user configuration
```

Notar cómo la hora y la zona horaria han cambiado, reflejando las configuraciones realizadas. Además, el mensaje notifica cómo fue configurada la hora.

**Nota:** Otros comandos relacionados con el tiempo que pueden ser configurados, incluyen el comando `clock summer-time`, que permite cambiar automáticamente entre la hora estándar y el horario de verano.

En el contexto de Argentina, no es necesario aplicar este comando, ya que el país mantiene de forma permanente la hora estándar UTC -3, sin cambiar a horario de verano. Configurarlos generaría ajustes indebidos en el reloj.

## Paso 2: Configurar R3 para que sea el authoritative time source.

Configurar los relojes manualmente no es un método preciso para rastrear el tiempo y los eventos en las redes. Configurar manualmente la hora en todos los dispositivos de red tampoco es una solución escalable.

NTP permite que los dispositivos de red consulten a un authoritative time source para garantizar que todos los dispositivos de red estén sincronizados. La precisión del tiempo suele provenir de una fuente externa, como un reloj atómico o un receptor GPS. Otra opción es configurar un dispositivo como authoritative time source. Sin embargo, este comando sólo debe utilizarse si no se dispone de un reloj de referencia externo confiable.

En este laboratorio, R3 se configurará como el authoritative time source mediante el comando `ntp master <stratum>`. El número de *stratum* debe configurarse con un valor alto si en el futuro habrá disponible una fuente NTP más confiable.

Cuando se especifican múltiples servidores NTP, un cliente con NTP habilitado elige automáticamente como fuente de tiempo el servidor con el número de *stratum* más bajo.

**Nota:** Cuanto menor sea el número de *stratum*, más confiable es la precisión de la fuente de tiempo.

a) Configurar R3 como el authoritative time source con un valor de *stratum* de 10.

```
R3# conf t
R3(config)# ntp master ?
    <1-15>  Stratum number
    <cr>
R3(config)# ntp master 10
R3(config)# exit
```

b) Verificar si existen clientes NTP o peers en la red, haciendo uso del comando `show ntp associations`.

```
R3# show ntp associations

address          ref clock      st  when  poll reach  delay  offset  disp
*~127.127.1.1    .LOCL.        9   14    16   377   0.000   0.000  0.235
* sys.peer, # selected, + candidate, - outlyer, x falseticker, ~ configured
```

No hay otros clientes NTP. La dirección 127.127.1.1 es la dirección IP de loopback de R3 que fue asignada por el comando `ntp master`. El reloj de referencia es LOCL (es decir, local) con un número de stratum de 9, que es uno menos que el número configurado de 10.

c) Verificar el estado de NTP con el comando `show ntp status`.

```
R3# show ntp status
Clock is synchronized, stratum 10, reference is 127.127.1.1
nominal freq is 250.0000 Hz, actual freq is 250.0000 Hz, precision is 2**18
ntp uptime is 50000 (1/100 of seconds), resolution is 4000
reference time is ECEE2A51.6035A847 (04:22:57.375 ART Thu Dec 18 2025)
clock offset is 0.0000 msec, root delay is 0.00 msec
root dispersion is 0.28 msec, peer dispersion is 0.23 msec
loopfilter state is 'CTRL' (Normal Controlled Loop), drift is 0.000000000 s/s
system poll interval is 16, last update was 4 sec ago.
```

**Nota:** Como R3 es el NTP master, está sincronizado con el mismo.

### Paso 3: Configurar R2 como cliente NTP.

En este paso, R2 adquirirá su fuente de tiempo de R3. Por lo tanto, R2 actuará como cliente NTP y se especificará el servidor NTP con el que debe asociarse mediante el comando de configuración global `ntp server <dirección-ip-del-servidor> [prefer] [source <id-de-interfaz>]`.

#### a) Verificar la hora en R2

```
R2# show clock
*17:53:49.111 UTC Thu Dec 18 2020
```

La hora es incorrecta.

#### b) Configurar R2 para que se sincronice con R3 usando el comando `ntp server <server-ip-address>`.

```
R2# conf t
R2(config)# ntp server 172.16.1.2
```

#### c) La zona local debe ser ajustada de forma manual.

```
R2(config)# clock timezone ART -3
R2(config)#

*Dec 18 18:00:01.352: %SYS-6-CLOCKUPDATE: System clock has been updated from
17:55:19.121 UTC Thu Dec 18 2020 to 15:01:31 ART Thu Dec 18 2025, configured from
console by console.

R2(config)# end
```

#### d) Verificar nuevamente la hora en R2.

```
R2# show clock detail
*15:02:49.232 ART Thu Dec 18 2025
Time source is NTP
```

Notar que la hora y la zona horaria ahora son correctas. También se puede observar que la fuente es NTP.

#### e) Verificar si existen clientes NTP o peers en la red, haciendo uso del comando `show ntp associations`.

```
R2# show ntp associations

address          ref clock      st  when  poll reach  delay  offset  disp
*~172.16.1.2      127.127.1.1   10   61    64    1 24.113   3.083 1937.9
* sys.peer, # selected, + candidate, - outlyer, x falseticker, ~ configured
```

La salida del comando confirma que R2 se asoció con R3 (172.16.1.2). Notar que R3 se identifica como la fuente NTP con la información **127.127.1.1 stratum 10**.

#### f) Verificar el estado de NTP con el comando `show ntp status`.

```
R2# show ntp status
Clock is synchronized, stratum 11, reference is 172.16.1.2
nominal freq is 250.0000 Hz, actual freq is 250.0000 Hz, precision is 2**18
ntp uptime is 101900 (1/100 of seconds), resolution is 4000
reference time is ECEEC1A7.BBA34A0F (15:08:39.732 ART Thu Dec 18 2025)
clock offset is 7.3177 msec, root delay is 40.07 msec
root dispersion is 7945.87 msec, peer dispersion is 7937.50 msec
loopfilter state is 'CTRL' (Normal Controlled Loop), drift is 0.000000000 s/s
system poll interval is 64, last update was 56 sec ago.
```



La salida confirma que R2 se sincronizó con R3. Después de la sincronización, R2 se convierte en un servidor NTP de stratum 11.

**Nota:** La sincronización con el servidor NTP puede tardar varios minutos.

#### Paso 4: Configurar R1 como cliente NTP.

En este paso, R1 se convertirá en un cliente NTP de R2. No se requiere ninguna otra configuración en R2 para que este se anuncie como servidor NTP. Sin embargo, R1 debe identificar a R2 como su servidor mediante el comando `ntp server`.

a) Verificar la hora del sistema en R1.

```
R1# show clock
*13:54:28.867 UTC Mon Jan 20 2020
```

La hora es incorrecta.

b) Configurar R1 para que se sincronice con R2 usando el comando `ntp server <server-ip-address>`.

```
R1# conf t
R1(config)# ntp server 172.16.0.1
```

c) Ajustar la zona horaria de forma manual.

```
R1(config)# clock timezone ART -3
R1(config)#

Jan 20 13:55:36.563: %SYS-6-CLOCKUPDATE: System clock has been updated from
13:56:08.867 UTC Mon Jan 20 2020 to 16:09:39 ART Thu Dec 18 2025, configured from
console by console.

R1(config)# end
```

d) Verificar nuevamente la hora en R1.

```
R1# show clock detail
16:11:05.102 ART Thu Dec 18 2025
Time source is NTP
```

Notar que la hora y la zona horaria ahora son correctas. También se puede observar que la fuente es NTP.

**Nota:** La sincronización con el servidor NTP puede tardar varios minutos.

e) Verificar si existen clientes NTP o peers en la red, haciendo uso del comando `show ntp associations`.

```
R1# show ntp associations

address          ref clock      st  when  poll reach  delay  offset  disp
*~172.16.0.1     172.16.1.2    11   20   128   377 12.094 -12.762  1.759
* sys.peer, # selected, + candidate, - outlyer, x falseticker, ~ configured
```

El salida confirma que R1 es cliente de R2. Además, identifica a R3 (es decir, 172.16.1.2), que se encuentra a 11 saltos de distancia, como la fuente de la información NTP de R2.

f) Verificar el estado de NTP con el comando `show ntp status`.

```
R1# show ntp status
Clock is synchronized, stratum 12, reference is 172.16.0.1
nominal freq is 250.0000 Hz, actual freq is 250.0000 Hz, precision is 2**18
ntp uptime is 122300 (1/100 of seconds), resolution is 4000
reference time is ECEED010.3F15C7C2 (16:12:08.246 ART Thu Dec 18 2025)
clock offset is -11.0723 msec, root delay is 28.08 msec
root dispersion is 48.64 msec, peer dispersion is 4.91 msec
```

```
loopfilter state is 'CTRL' (Normal Controlled Loop), drift is -0.000000164 s/s
system poll interval is 64, last update was 7 sec ago.
```

La salida confirma que R1 es cliente de R2. Después de la sincronización, R1 se convierte en un servidor NTP de stratum 12.

**Nota:** La sincronización con el servidor NTP puede tardar varios minutos.

### Parte 3: Configuración de NTP en una Red Broadcast Multiacceso

En esta parte del laboratorio, se configurará NTP en una red multiacceso de tipo broadcast. Específicamente, R1 será el servidor NTP para los clientes Ethernet A1, D1 y D2.

En una red multiacceso, un servidor NTP puede difundir actualizaciones NTP a los clientes NTP de difusión (broadcast) que estén escuchando.

La interfaz Ethernet del servidor NTP se configura mediante el comando de interfaz `ntp broadcast`.

Los clientes NTP se configuran mediante el comando de interfaz `ntp broadcast client`.

#### Paso 1: Configurar R1 como un servidor NTP broadcast.

En este paso, R1 difundirá anuncios NTP a los clientes NTP mediante el comando `ntp broadcast` en su interfaz GigabitEthernet 2/0.

a) Ingresar a la interfaz g2/0 y configura R1 como servidor NTP de difusión utilizando el comando `ntp broadcast`.

```
R1# conf t
R1(config)# int g2/0
R1(config-if)# ntp broadcast
R1(config-if)# end
```

#### Paso 2: Configurar A1 como un cliente NTP broadcast.

En este paso, A1 se configurará como un cliente NTP broadcast haciendo uso del comando `ntp broadcast client` en su interfaz de administración (VLAN 1).

a) Ingresar a la interfaz VLAN de administración de A1 (VLAN 1) y habilitarla como cliente NTP broadcast.

```
A1# conf t
A1(config)# int vlan1
A1(config-if)# ntp broadcast client
A1(config-if)# exit
```

b) Configurar la zona horaria local.

```
A1(config)# clock timezone ART -3
A1(config)#

*Jan 20 20:57:27.858: %SYS-6-CLOCKUPDATE: System clock has been updated from
20:57:27 UTC Mon Jan 20 2020 to 16:41:57 ART Thu Dec 18 2025, configured from
console by console.

A1(config)# end
```

c) Verificar la hora local en A1.

```
A1# show clock detail
*16:42:56.834 ART Thu Dec 18 2025
Time source is NTP
```

Notar que la hora y la zona horaria ahora son correctas. También se puede observar que la fuente es NTP.

d) Verificar si existen clientes NTP o peers en la red, haciendo uso del comando `show ntp associations`.

```
A1# show ntp associations
```

```
address          ref clock      st  when  poll reach  delay  offset  disp
* 10.10.0.1      172.16.0.1    12   31    64    76 -219.2 583.838 63.407
* sys.peer, # selected, + candidate, - outlier, x falseticker, ~ configured
```

La salida muestra que A1 es cliente de R1 (10.10.0.1).

e) Verificar el estado de NTP con el comando `show ntp status`.

```
A1# show ntp status
```

```
Clock is synchronized, stratum 13, reference is 10.10.0.1
```

```
nominal freq is 119.2092 Hz, actual freq is 119.2090 Hz, precision is 2**18
ntp uptime is 121300 (1/100 of seconds), resolution is 8403
reference time is E1D093BE.047BFDC7 (17:04:00.250 ART Thu Dec 18 2025)
clock offset is 45.1660 msec, root delay is -6.65 msec
root dispersion is 91.91 msec, peer dispersion is 1.92 msec
loopfilter state is 'CTRL' (Normal Controlled Loop), drift is 0.000001692 s/s
system poll interval is 64, last update was 50 sec ago.
```

La salida confirma que A1 se sincronizó con R1. Después de la sincronización, A1 se convierte en un servidor NTP de stratum 13.

**Nota:** La sincronización con el servidor NTP puede tardar varios minutos.

### Paso 3: Configurar D1 y D2 como clientes NTP broadcast.

En este paso, D1 y D2 se habilitarán como clientes NTP broadcast mediante el comando `ntp broadcast client` en sus interfaces Gi0/1.

a) En D1, ingresar a la interface g0/1 y habilitarla como cliente NTP broadcast.

```
D1# conf t
D1(config)# int g0/1
D1(config-if)# ntp broadcast client
D1(config-if)# exit
```

b) Configurar la zona horaria local.

```
D1(config)# clock timezone ART -3
D1(config)# exit
Jan 20 20:43:29.198: %SYS-6-CLOCKUPDATE: System clock has been updated from
20:43:29 UTC Mon Jan 20 2020 to 17:29:13.079 ART Thu Dec 18 2025, configured from
console by console.
```

c) En D1, ingresar a la interface g0/1 y habilitarla como cliente NTP broadcast.

```
D2# conf t
D2(config)# int g0/1
D2(config-if)# ntp broadcast client
D2(config-if)# exit
```

d) Configurar la zona horaria local.

```
D2(config)# clock timezone ART -3
```

```
Jan 20 21:07:05.862: %SYS-6-CLOCKUPDATE: System clock has been updated from
21:07:05 UTC Mon Jan 20 2020 to 17:32:48.399 ART Thu Dec 18 2025, configured from
console by console.
```

```
D2(config)# exit
```

e) En D2, verificar si existen clientes NTP o peers en la red, haciendo uso del comando show ntp associations.

```
D2# show ntp associations
```

	address	ref clock	st	when	poll	reach	delay	offset	disp
*	10.10.0.1	172.16.0.1	12	58	64	376	3.0	22.06	1.9

\* master (syncd), # master (unsyncd), + selected, - candidate, ~ configured

Observar que D2 se ha asociado con R1 y lo reconoce como el master.

f) Verificar el estado de NTP con el comando show ntp status.

```
D2# show ntp status
```

```
Clock is synchronized, stratum 13, reference is 10.10.0.1
```

```
nominal freq is 119.2092 Hz, actual freq is 119.2062 Hz, precision is 2**18
```

```
reference time is E1D093BE.047BFDC7 (17:35:48.399 ART Thu Dec 18 2025)
```

```
clock offset is 19.2737 msec, root delay is 4.96 msec
```

```
root dispersion is 53.60 msec, peer dispersion is 3.52 msec
```

**Nota:** La sincronización con el servidor NTP puede tardar varios minutos.

#### Paso 4: Verificar NTP en todos los dispositivos.

Ejecutar el comando show clock detail en todos los dispositivos para validar que efectivamente estén sincronizados.

```
D2# show clock detail
```

```
17:38:00.306 ART Thu Dec 18 2025
```

```
Time source is NTP
```

```
D1# show clock detail
```

```
17:38:05.661 ART Thu Dec 18 2025
```

```
Time source is NTP
```

```
A1# show clock detail
```

```
17:38:10.556 ART Thu Dec 18 2025
```

```
Time source is NTP
```

```
R1# show clock detail
```

```
17:38:14.811 ART Thu Dec 18 2025
```

```
Time source is NTP
```

```
R2# show clock detail
```

```
17:38:18.854 ART Thu Dec 18 2025
```

```
Time source is NTP
```

```
R3# show clock detail
```

```
17:38:22.247 ART Thu Dec 18 2025
```

```
Time source is NTP
```

Los comandos `show clock detail` se ingresaron secuencialmente en los dispositivos, lo que explica los pocos segundos de diferencia entre cada salida de comando. La salida confirma que los relojes en estos dispositivos están todos sincronizados.