

**Avance Final - Proyecto**

**Semana: 9**

**Estudiante:**

Víctor Isaías Romero Núñez – 12211079

Kevin André Banegas Meza - 12211129

**Sede de estudio:**

UNITEC TGU

**Docente:**

Ing. Jose David Reyes Matute

**Clase & Sección:**

2672 - ROUTERS Y SWITCHS PRINCIPIOS BÁSICOS 2025Q3

**Fecha de entrega:**

Sábado, 20 de septiembre de 2025

# **ÍNDICE**

[**ÍNDICE** 2](#_Toc209296026)

[**1.** **INTRODUCCIÓN** 4](#_Toc209296027)

[**1.1** **Contexto del Proyecto** 4](#_Toc209296028)

[**1.2** **Situación Actual de la Infraestructura** 4](#_Toc209296029)

[**1.3** **Objetivos** 5](#_Toc209296030)

[**1.3.1** **Objetivo General** 5](#_Toc209296031)

[**1.3.2** **Objetivos Específicos** 5](#_Toc209296032)

[**1.4** **Alcance del Proyecto** 5](#_Toc209296033)

[**1.4.1** **Infraestructura Contemplada:** 5](#_Toc209296034)

[**2.** **ARQUITECTURA DE RED** 6](#_Toc209296035)

[**2.1** **Descripción Breve** 6](#_Toc209296036)

[**2.2** **Gráfico Topología de Red** 6](#_Toc209296037)

[**2.3** **Topología en Packet Tracer** 7](#_Toc209296038)

[**2.3.1** **Topología Completa Clusterizada** 7](#_Toc209296039)

[**2.3.2** **Topología TGU con SPS & ISP con NAT (OSPF)** 8](#_Toc209296040)

[**2.3.3** **Topología Cluster Tegucigalpa (Main DataCenter)** 9](#_Toc209296041)

[**2.3.4** **Topología Cluster San Pedro Sula (DataCenter Respaldo)** 10](#_Toc209296042)

[**2.3.5** **Topología Comayagua (Sucursal Static)** 11](#_Toc209296043)

[**2.3.6** **Topología Santa Rosa de Copán (Sucursal EIGRP)** 12](#_Toc209296044)

[**2.3.7** **Topología Choluteca (Sucursal EIGRP)** 13](#_Toc209296045)

[**2.3.8** **Topología La Ceiba (Sucursal EIGRP)** 14](#_Toc209296046)

[**2.4** **Componentes Principales** 15](#_Toc209296047)

[**2.5** **Topología de Red** 15](#_Toc209296048)

[**2.6** **Requisitos de Conectividad** 15](#_Toc209296049)

[**3.** **DATACENTER TGU IPV4** 16](#_Toc209296050)

[**4.** **DATACENTER TGU IPV6** 16](#_Toc209296051)

[**5.** **DATACENTER SPS IPV4** 16](#_Toc209296052)

[**6.** **DATACENTER SPS IPV6** 17](#_Toc209296053)

[**7.** **SUCURSALES IPV4** 17](#_Toc209296054)

[**8.** **SUCURSALES IPV6** 17](#_Toc209296055)

[**9.** **WAN DE SEDE A SUCURSAL IPV4** 18](#_Toc209296056)

[**10.** **WAN DE SEDE A SUCURSAL IPV6** 19](#_Toc209296057)

[**11.** **CONFIGURACIONES DISPOSITIVOS DATACENTER & RESPALDO (EIGRP, STATIC & OSPF)** 20](#_Toc209296058)

[**11.1** **Router DC** 20](#_Toc209296059)

[**11.2** **Switch Distribución DC** 20](#_Toc209296060)

[**11.3** **Switch Acceso DC** 20](#_Toc209296061)

[**12.** **CONFIGURACIONES DISPOSITIVOS SUCURSALES STATIC** 21](#_Toc209296062)

[**12.1** **Router STATIC** 21](#_Toc209296063)

[**12.2** **Switch STATIC** 23](#_Toc209296064)

[**13.** **CONFIGURACIONES DISPOSITIVOS SUCURSALES EIGRP** 24](#_Toc209296065)

[**13.1** **Router EIGRP** 24](#_Toc209296066)

[**13.2** **Switch EIGRP** 26](#_Toc209296067)

[**14.** **PRUEBAS DE PINGS ENTRE SUCURSALES & VLANS IPv4** 27](#_Toc209296068)

[**15.** **PRUEBAS DE PINGS ENTRE SUCURSALES & VLANS IPv6** 32](#_Toc209296069)

[**16.** **PRUEBAS DE PINGS NAT e INTERNET** 37](#_Toc209296070)

[**17.** **CONCLUSIONES** 42](#_Toc209296071)

[**18.** **RECOMENDACIONES** 42](#_Toc209296072)

# **INTRODUCCIÓN**

## **Contexto del Proyecto**

Grupo Arrieta, empresa líder en logística y tecnología con sede principal en Tegucigalpa, Honduras, ha experimentado un crecimiento exponencial que demanda una transformación integral de su infraestructura tecnológica. Con 200 empleados distribuidos en seis ubicaciones estratégicas y servicios que abarcan logística, soporte técnico, desarrollo de software y operaciones administrativas, la organización requiere una solución de red robusta que soporte su expansión nacional y garantice continuidad operativa.

La empresa ha ampliado recientemente sus oficinas centrales a un nuevo edificio corporativo y establecido un Data Center de respaldo en San Pedro Sula, creando la necesidad de consolidar su red nacional mediante la interconexión de cinco sucursales regionales con capacidades de redundancia y failover automático.

## **Situación Actual de la Infraestructura**

* **Limitaciones Identificadas:**
* Conectividad punto a punto básica sin redundancia
* Ausencia de segmentación de red por departamentos
* Falta de implementación de protocolo IPv6
* Carencia de medidas de seguridad LAN estructuradas
* Ausencia de protocolos de enrutamiento dinámico
* Sin capacidades de failover o recuperación ante desastres
* **Ubicaciones Corporativas:**
* ***Sede Principal:*** *Tegucigalpa (Edificio Corporativo)*
* ***Data Center Secundario:*** *San Pedro Sula*
* ***Sucursales Regionales:*** *La Ceiba, Choluteca, Comayagua, Santa Rosa de Copán*

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar e implementar una infraestructura de red empresarial escalable y resiliente que garantice conectividad segura entre todas las ubicaciones de Grupo Arrieta, implementando redundancia hacia el Data Center secundario y segmentación departamental en la sede principal.

### **Objetivos Específicos**

1. **Implementar topología jerárquica Core-Distribución-Acceso** en la sede principal
2. **Establecer segmentación VLAN** por departamentos en oficinas centrales
3. **Configurar enrutamiento dual-stack** (IPv4/IPv6) con protocolos OSPF y EIGRP
4. **Garantizar redundancia** mediante rutas de respaldo hacia Data Center SPS
5. **Implementar medidas de seguridad LAN** incluyendo Port Security y acceso controlado
6. **Documentar solución técnica** con justificación de diseño y procedimientos

## **Alcance del Proyecto**

### **Infraestructura Contemplada:**

* Red LAN jerárquica en sede principal con 4 VLANs departamentales
* Enlaces WAN simulados entre 6 ubicaciones
* Data Center principal (Tegucigalpa) y secundario (San Pedro Sula)
* Implementación de protocolos OSPF, EIGRP y enrutamiento estático
* Configuración de redundancia y failover automático
* Medidas de seguridad perimetral y de acceso

# **ARQUITECTURA DE RED**

## **Descripción Breve**

El presente documento detalla el esquema de asignación de direcciones IP para una infraestructura de red empresarial que incluye un datacenter principal en Tegucigalpa (TGU), un datacenter secundario en San Pedro Sula (SPS), y cinco sucursales distribuidas geográficamente. La arquitectura implementa dual-stack (IPv4 e IPv6) para garantizar compatibilidad y escalabilidad futura, siguiendo las mejores prácticas de la industria y estándares RFC establecidos.

## **Gráfico Topología de Red**

A diagram of a computer network

AI-generated content may be incorrect.

## **Topología en Packet Tracer**

### **Topología Completa Clusterizada**

**A diagram of a network

AI-generated content may be incorrect.**

### **Topología TGU con SPS & ISP con NAT (OSPF)**

A diagram of a computer network

AI-generated content may be incorrect.

### **Topología Cluster Tegucigalpa (Main DataCenter)**

*A diagram of a network

AI-generated content may be incorrect.*

### **Topología Cluster San Pedro Sula (DataCenter Respaldo)**

*A diagram of a network

AI-generated content may be incorrect.*

### **Topología Comayagua (Sucursal Static)**

*A diagram of a computer network

AI-generated content may be incorrect.*

### **Topología Santa Rosa de Copán (Sucursal EIGRP)**

*A diagram of a computer network

AI-generated content may be incorrect.*

### **Topología Choluteca (Sucursal EIGRP)**

*A diagram of a computer network

AI-generated content may be incorrect.*

### **Topología La Ceiba (Sucursal EIGRP)**

A diagram of a computer network

AI-generated content may be incorrect.

## **Componentes Principales**

* **Datacenter Principal:** Tegucigalpa (TGU)
* **Datacenter Secundario:** San Pedro Sula (SPS)
* **Sucursales:** Comayagua, Choluteca, Copán, La Ceiba

## **Topología de Red**

La red implementa un modelo jerárquico de tres capas:

* **Capa de Acceso:** Conectividad para dispositivos finales
* **Capa de Distribución:** Agregación de tráfico y políticas
* **Capa de Control/Core:** Enrutamiento principal y conectividad WAN]

## **Requisitos de Conectividad**

**Patrones de Tráfico Identificados:**

* **Norte-Sur:** Acceso a recursos centralizados desde sucursales
* **Este-Oeste:** Comunicación interdepartamental sede principal
* **Backup:** Replicación hacia Data Center SPS

# **DATACENTER TGU IPV4**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Capa | Subred | Máscara | Comentario | Gateway |
| Acceso Switch 1 | 192.168.120.0 | 255.255.255.0 | VLAN o segmento para acceso 1 | 192.168.121.1 |
| Acceso Switch 2 | 192.168.121.0 | 255.255.255.0 | VLAN o segmento para acceso 2 | 192.168.122.1 |
| Distribución Switch 1 | 192.168.110.0 | 255.255.255.0 | Interconexión distribución 1 | 192.168.110.1 |
| Distribución Switch 2 | 192.168.111.0 | 255.255.255.0 | Interconexión distribución 2 | 192.168.111.1 |
| Router Sede Central | 192.168.100.0 | 255.255.255.0 | Enlace y gestión con router sede central | 192.168.100.1 |

# **DATACENTER TGU IPV6**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Capa | Subred | Máscara | Comentario | Gateway |
| Acceso Switch 1 | 2001:db8:4000:120:: | /64 | VLAN o segmento para acceso 1 | 2001:db8: 4000:120::1 |
| Acceso Switch 2 | 2001:db8: 4000:121:: | /64 | VLAN o segmento para acceso 2 | 2001:db8: 4000:122::1 |
| Distribución Switch 1 | 2001:db8: 4000:110:: | /64 | Interconexión distribución 1 | 2001:db8: 4000:110::1 |
| Distribución Switch 2 | 2001:db8: 4000:111:: | /64 | Interconexión distribución 2 | 2001:db8: 4000:111::1 |
| Router Sede Central | 2001:db8: 4000:100:: | /64 | Enlace y gestión con router sede central | 2001:db8: 4000:100::1 |

# **DATACENTER SPS IPV4**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Capa | Subred | Máscara | Comentario | Gateway |
| Acceso Switch 1 | 192.168.170.0 | 255.255.255.0 | VLAN o segmento para acceso 1 | 192.168.171.1 |
| Acceso Switch 2 | 192.168.171.0 | 255.255.255.0 | VLAN o segmento para acceso 2 | 192.168.172.1 |
| Distribución Switch 1 | 192.168.160.0 | 255.255.255.0 | Interconexión distribución 1 | 192.168.160.1 |
| Distribución Switch 2 | 192.168.161.0 | 255.255.255.0 | Interconexión distribución 2 | 192.168.161.1 |
| Router DataCenter SPS | 192.168.150.0 | 255.255.255.0 | Enlace y gestión con router datacenter | 192.168.150.1 |

# **DATACENTER SPS IPV6**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Capa | Subred | Máscara | Comentario | Gateway |
| Acceso Switch 1 | 2001:db8:4000:170:: | /64 | VLAN o segmento para acceso 1 | 2001:db8: 4000:170::1 |
| Acceso Switch 2 | 2001:db8: 4000:171:: | /64 | VLAN o segmento para acceso 2 | 2001:db8: 4000:171::1 |
| Distribución Switch 1 | 2001:db8: 4000:160:: | /64 | Interconexión distribución 1 | 2001:db8: 4000:160::1 |
| Distribución Switch 2 | 2001:db8: 4000:161:: | /64 | Interconexión distribución 2 | 2001:db8: 4000:161::1 |
| Router DataCenter SPS | 2001:db8: 4000:150:: | /64 | Enlace y gestión con router datacenter | 2001:db8: 4000:150::1 |

# **SUCURSALES IPV4**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sucursal | Capa | Subred | Máscara | Comentario | Gateway |
| Comayagua | Acceso | 192.168.1.0 | 255.255.255.0 | Solo acceso, enlace a sede | 192.168.1.1 |
| Choluteca | Acceso | 192.168.2.0 | 255.255.255.0 | Solo acceso, enlace a sede | 192.168.2.1 |
| Copan | Acceso | 192.168.4.0 | 255.255.255.0 | Solo acceso, enlace a sede | 192.168.4.1 |
| La Ceiba | Acceso | 192.168.5.0 | 255.255.255.0 | Solo acceso, enlace a sede | 192.168.5.1 |

# **SUCURSALES IPV6**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sucursal | Capa | Subred | Máscara | Comentario | Gateway |
| Comayagua | Acceso | 2001:db8:3000:1:: | /64 | Solo acceso, enlace a sede | 2001:db8:3000:1::1 |
| Choluteca | Acceso | 2001:db8:3000:2:: | /64 | Solo acceso, enlace a sede | 2001:db8:3000:2::1 |
| Copan | Acceso | 2001:db8:3000:4:: | /64 | Solo acceso, enlace a sede | 2001:db8:3000:4::1 |
| La Ceiba | Acceso | 2001:db8:3000:5:: | /64 | Solo acceso, enlace a sede | 2001:db8:3000:5::1 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sucursal | Enlace | Subred | Máscara | Comentario | IP Router Sede/DataCenter | IP Router Sucursal |
| Comayagua | Sucursal <-> Sede | 192.168.200.0 | 255.255.255.252 | Enlace punto a punto Comayagua-Sede | 192.168.200.1 | 192.168.200.2 |
| Comayagua | Sucursal <-> DataCenter | 192.168.200.4 | 255.255.255.252 | Enlace punto a punto Comayagua-DC | 192.168.200.5 | 192.168.200.6 |
| Choluteca | Sucursal <-> Sede | 192.168.201.0 | 255.255.255.252 | Enlace punto a punto Choluteca-Sede | 192.168.201.1 | 192.168.201.2 |
| Choluteca | Sucursal <-> DataCenter | 192.168.201.4 | 255.255.255.252 | Enlace punto a punto Choluteca-DC | 192.168.201.5 | 192.168.201.6 |
| SPS | Sucursal <-> Sede | 192.168.202.0 | 255.255.255.252 | Enlace punto a punto SPS-Sede | 192.168.202.1 | 192.168.202.2 |
| Copan | Sucursal <-> Sede | 192.168.203.0 | 255.255.255.252 | Enlace punto a punto Copan-Sede | 192.168.203.1 | 192.168.203.2 |
| Copan | Sucursal <-> DataCenter | 192.168.203.4 | 255.255.255.252 | Enlace punto a punto Copan-DC | 192.168.203.5 | 192.168.203.6 |
| La Ceiba | Sucursal <-> Sede | 192.168.204.0 | 255.255.255.252 | Enlace punto a punto La Ceiba-Sede | 192.168.204.1 | 192.168.204.2 |
| La Ceiba | Sucursal <-> DataCenter | 192.168.204.4 | 255.255.255.252 | Enlace punto a punto La Ceiba-DC | 192.168.204.5 | 192.168.204.6 |

# **WAN DE SEDE A SUCURSAL IPV4**

# **WAN DE SEDE A SUCURSAL IPV6**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sucursal | *Enlace* | *Subred IPv6* | *Prefijo* | *Comentario* | *IP Router Sede/DataCenter* | *IP Router Sucursal* |
| Comayagua | Sucursal <-> Sede | 2001:db8:200::/64 | /64 | Enlace punto a punto Comayagua-Sede | 2001:db8:200:1::1 | 2001:db8:200:1::2 |
| Comayagua | Sucursal <-> DC | 2001:db8:200:1::/64 | /64 | Enlace punto a punto Comayagua-DC | 2001:db8:200:2::1 | 2001:db8:200:2::2 |
| Choluteca | Sucursal <-> Sede | 2001:db8:201::/64 | /64 | Enlace punto a punto Choluteca-Sede | 2001:db8:201:1::1 | 2001:db8:201:1::2 |
| Choluteca | Sucursal <-> DC | 2001:db8:201:1::/64 | /64 | Enlace punto a punto Choluteca-DC | 2001:db8:201:2::1 | 2001:db8:201:2::2 |
| SPS | Sucursal <-> Sede | 2001:db8:202::/64 | /64 | Enlace punto a punto SPS-Sede | 2001:db8:202:1::1 | 2001:db8:202:1::2 |
| Copán | Sucursal <-> Sede | 2001:db8:203::/64 | /64 | Enlace punto a punto Copán-Sede | 2001:db8:203:1::1 | 2001:db8:203:1::2 |
| Copán | Sucursal <-> DC | 2001:db8:203:1::/64 | /64 | Enlace punto a punto Copán-DC | 2001:db8:203:2::1 | 2001:db8:203:2::2 |
| La Ceiba | Sucursal <-> Sede | 2001:db8:204::/64 | /64 | Enlace punto a punto La Ceiba-Sede | 2001:db8:204:1::1 | 2001:db8:204:1::2 |
| La Ceiba | Sucursal <-> DC | 2001:db8:204:1::/64 | /64 | Enlace punto a punto La Ceiba-DC | 2001:db8:204:2::1 | 2001:db8:204:2::2 |

# **CONFIGURACIONES DISPOSITIVOS DATACENTER & RESPALDO (EIGRP, STATIC & OSPF)**

## **Router DC**

!===================================

! ROUTER CORE SPS (R-SPS-RESPALDO) - CONFIGURACIÓN IPv4 + IPv6 COMPLETA

!===================================

enable

configure terminal

hostname R-SPS-RESPALDO

ipv6 unicast-routing

banner motd # GRUPO ARRIETA SPS-RESPALDO - SOLO ACCESO AUTORIZADO #

ip domain-name arrieta.hn

username admin privilege 15 secret Arrieta2025

crypto key generate rsa general-keys modulus 1024

ip ssh version 2

service ssh

line vty 0 15

login local

transport input ssh

line con 0

login local

logging synchronous

exec-timeout 0 0

exit

! ===============================

! CONFIGURACIÓN NAT PARA ACCESO A INTERNET

! ===============================

interface GigabitEthernet0/2

description ENLACE-INTERNET-SPS-ISP

ip address 10.0.2.1 255.255.255.252

ipv6 address 2001:db8:internet:2::1/64

ip nat outside

ipv6 enable

no shutdown

exit

ip nat inside source list 1 interface GigabitEthernet0/2 overload

access-list 1 permit 192.168.150.0 0.0.0.255

access-list 1 permit 10.0.0.0 0.255.255.255

! Rutas por defecto

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.2.2

ipv6 route ::/0 2001:db8:internet:2::2

! ===============================

! INTERFACES HACIA SWITCHES DIST

! ===============================

! Interface hacia DIST1

interface GigabitEthernet0/0

description ENLACE-HACIA-DIST1-Gi0/1

no switchport

ip address 192.168.199.1 255.255.255.252

ipv6 address 2001:db8:4000:199::1/64

ip nat inside

ipv6 enable

no shutdown

exit

! Interface hacia DIST2

interface GigabitEthernet0/1

description ENLACE-HACIA-DIST2-Gi0/1

no switchport

ip address 192.168.199.5 255.255.255.252

ipv6 address 2001:db8:4000:199:1::1/64

ip nat inside

ipv6 enable

no shutdown

exit

! ===============================

! INTERFACES WAN HACIA SITIOS (IPv4 + IPv6)

! ===============================

interface Serial0/2/0

description ENLACE-DC-TGU-OSPF

ip address 192.168.202.2 255.255.255.252

ipv6 address 2001:db8:202:1::2/64

ip nat inside

ipv6 enable

no shutdown

exit

interface Serial0/1/1

description ENLACE-DC-LA-CEIBA-EIGRP-RESPALDO

ip address 192.168.204.5 255.255.255.252

ipv6 address 2001:db8:204:2::1/64

ip nat inside

ipv6 enable

clock rate 2000000

no shutdown

exit

interface Serial0/1/0

description ENLACE-DC-CHOLUTECA-EIGRP-RESPALDO

ip address 192.168.201.5 255.255.255.252

ipv6 address 2001:db8:201:2::1/64

ip nat inside

ipv6 enable

clock rate 2000000

no shutdown

exit

interface Serial0/0/1

description ENLACE-DC-COPAN-EIGRP-RESPALDO

ip address 192.168.203.5 255.255.255.252

ipv6 address 2001:db8:203:2::1/64

ip nat inside

ipv6 enable

clock rate 2000000

no shutdown

exit

interface Serial0/0/0

description ENLACE-DC-COMAYAGUA-STATIC-RESPALDO

ip address 192.168.200.5 255.255.255.252

ipv6 address 2001:db8:200:2::1/64

ip nat inside

ipv6 enable

clock rate 2000000

no shutdown

exit

! ===============================

! RUTAS IPv4 HACIA LAS VLANs VIA DIST SWITCHES

! ===============================

ip route 192.168.150.0 255.255.255.192 192.168.199.2

ip route 192.168.150.64 255.255.255.192 192.168.199.2

ip route 192.168.150.128 255.255.255.192 192.168.199.6

ip route 192.168.150.192 255.255.255.192 192.168.199.6

! ===============================

! RUTAS IPv6 HACIA LAS VLANs VIA DIST SWITCHES

! ===============================

ipv6 route 2001:db8:4100:150::/64 2001:db8:4000:199::2

ipv6 route 2001:db8:4200:150::/64 2001:db8:4000:199::2

ipv6 route 2001:db8:4300:150::/64 2001:db8:4000:199:1::2

ipv6 route 2001:db8:4400:150::/64 2001:db8:4000:199:1::2

! ===============================

! PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO IPv4

! ===============================

router ospf 1

router-id 2.2.2.2

network 192.168.199.0 0.0.0.7 area 0

network 192.168.202.0 0.0.0.3 area 0

redistribute eigrp 100 subnets metric 20

redistribute static subnets metric 10

default-information originate

exit

router eigrp 100

network 192.168.201.4 0.0.0.3

network 192.168.203.4 0.0.0.3

network 192.168.204.4 0.0.0.3

redistribute ospf 1 metric 1544 20000 255 1 1500

redistribute static metric 1544 20000 255 1 1500

no auto-summary

exit

! ===============================

! PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO IPv6

! ===============================

ipv6 router ospf 1

router-id 2.2.2.2

redistribute eigrp 100 metric 20

redistribute static metric 10

default-information originate

exit

ipv6 router eigrp 100

eigrp router-id 2.2.2.2

redistribute ospf 1 metric 1544 20000 255 1 1500

redistribute static metric 1544 20000 255 1 1500

no shutdown

exit

! Aplicar protocolos IPv6 a interfaces

interface Serial0/2/0

ipv6 ospf 1 area 0

exit

interface GigabitEthernet0/0

ipv6 ospf 1 area 0

exit

interface GigabitEthernet0/1

ipv6 ospf 1 area 0

exit

interface Serial0/1/1

ipv6 eigrp 100

exit

interface Serial0/1/0

ipv6 eigrp 100

exit

interface Serial0/0/1

ipv6 eigrp 100

exit

! Rutas estáticas de respaldo

ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.200.6 100

ipv6 route 2001:DB8:3100:1::/64 2001:DB8:200:2::2 100

ipv6 route 2001:DB8:3200:1::/64 2001:DB8:200:2::2 100

ipv6 route 2001:DB8:3300:1::/64 2001:DB8:200:2::2 100

ipv6 route 2001:DB8:3400:1::/64 2001:DB8:200:2::2 100

end

copy running-config startup-config

## 

## **Switch Distribución DC**

!===================================

! SWITCH DIST1 (Layer 3)

!===================================

enable

configure terminal

hostname DIST1

ipv6 unicast-routing

banner motd # GRUPO ARRIETA SPS DIST1 - SOLO ACCESO AUTORIZADO #

ip domain-name arrieta.hn

username admin privilege 15 secret Arrieta2025

! Habilitar enrutamiento IP

ip routing

crypto key generate rsa general-keys modulus 1024

ip ssh version 2

service ssh

! Acceso remoto

line vty 0 15

login local

transport input ssh

line con 0

login local

logging synchronous

exec-timeout 0 0

exit

! ===============================

! VLANs

! ===============================

vlan 100

name LOGISTICA

vlan 200

name SOPORTE\_TECNICO

vlan 300

name DESARROLLO\_DE\_SOFTWARE

vlan 400

name ADMINISTRACION

! ===============================

! INTERFACES VLAN CON HSRP IPv4 + IPv6

! ===============================

interface vlan 100

description LOGISTICA-GATEWAY

ip address 192.168.150.2 255.255.255.192

ipv6 address 2001:db8:4100:150::2/64

standby version 2

standby 1 ip 192.168.150.1

standby 1 priority 110

standby 1 preempt

standby 1 track GigabitEthernet0/1 10

ipv6 enable

no shutdown

interface vlan 200

description SOPORTE\_TECNICO-GATEWAY

ip address 192.168.150.66 255.255.255.192

ipv6 address 2001:db8:4200:150::2/64

standby version 2

standby 2 ip 192.168.150.65

standby 2 priority 110

standby 2 preempt

standby 2 track GigabitEthernet0/1 10

ipv6 enable

no shutdown

interface vlan 300

description DESARROLLO\_SOFTWARE-GATEWAY

ip address 192.168.150.130 255.255.255.192

ipv6 address 2001:db8:4300:150::2/64

standby version 2

standby 3 ip 192.168.150.129

standby 3 priority 90

standby 3 preempt

standby 3 track GigabitEthernet0/1 10

ipv6 enable

no shutdown

interface vlan 400

description ADMINISTRACION-GATEWAY

ip address 192.168.150.194 255.255.255.192

ipv6 address 2001:db8:4400:150::2/64

standby version 2

standby 4 ip 192.168.150.193

standby 4 priority 90

standby 4 preempt

standby 4 track GigabitEthernet0/1 10

ipv6 enable

no shutdown

! ===============================

! INTERFACE HACIA ROUTER CORE

! ===============================

interface GigabitEthernet0/1

description ENLACE-HACIA-ROUTER-CORE-Gi0/0

no switchport

ip address 192.168.199.2 255.255.255.252

ipv6 address 2001:db8:4000:199::2/64

ipv6 enable

no shutdown

exit

! ===============================

! ENLACES TRUNK HACIA ACCESS SWITCHES

! ===============================

interface FastEthernet0/3

description TRUNK\_HACIA\_ACCESS1

switchport trunk encapsulation dot1q

switchport mode trunk

switchport trunk allowed vlan 100,200,300,400

spanning-tree portfast trunk

no shutdown

exit

interface FastEthernet0/5

description TRUNK\_HACIA\_ACCESS2

switchport trunk encapsulation dot1q

switchport mode trunk

switchport trunk allowed vlan 100,200,300,400

spanning-tree portfast trunk

no shutdown

exit

! ===============================

! ENLACE HACIA DIST2 (INTERSWITCH LINK)

! ===============================

interface FastEthernet0/24

description ISL-HACIA-DIST2

switchport trunk encapsulation dot1q

switchport mode trunk

switchport trunk allowed vlan 100,200,300,400

no shutdown

exit

! ===============================

! SPANNING TREE CONFIGURATION

! ===============================

spanning-tree vlan 100 root primary

spanning-tree vlan 200 root primary

spanning-tree vlan 300 root secondary

spanning-tree vlan 400 root secondary

spanning-tree mode rapid-pvst

! ===============================

! RUTAS ESTÁTICAS IPv4 + IPv6

! ===============================

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.199.1

ipv6 route ::/0 2001:db8:4000:199::1

end

copy running-config startup-config

## 

## **Switch Acceso DC**

!===================================

! SWITCH ACCESS1 (LOGÍSTICA + SOPORTE) - CONFIGURACIÓN IPv4 + IPv6

!===================================

enable

configure terminal

hostname ACCESS1

ipv6 unicast-routing

banner motd # SWITCH ACCESS1 - SOLO ACCESO AUTORIZADO #

ip domain-name arrieta.hn

username admin privilege 15 secret Arrieta2025

crypto key generate rsa general-keys modulus 1024

ip ssh version 2

service ssh

! Acceso remoto

line vty 0 15

login local

transport input ssh

line con 0

login local

logging synchronous

exec-timeout 0 0

exit

! ===============================

! VLANs

! ===============================

vlan 100

name LOGISTICA

vlan 200

name SOPORTE\_TECNICO

vlan 300

name DESARROLLO\_DE\_SOFTWARE

vlan 400

name ADMINISTRACION

! ===============================

! PUERTOS DE USUARIOS CON PORT SECURITY

! ===============================

interface FastEthernet0/2

description PC\_LOGISTICA\_001

switchport mode access

switchport access vlan 100

switchport port-security

switchport port-security maximum 1

switchport port-security mac-address sticky

switchport port-security violation shutdown

spanning-tree portfast

spanning-tree bpduguard enable

no shutdown

exit

interface FastEthernet0/3

description PC\_LOGISTICA\_002

switchport mode access

switchport access vlan 100

switchport port-security

switchport port-security maximum 1

switchport port-security mac-address sticky

switchport port-security violation shutdown

spanning-tree portfast

spanning-tree bpduguard enable

no shutdown

exit

interface FastEthernet0/4

description PC\_SOPORTE\_001

switchport mode access

switchport access vlan 200

switchport port-security

switchport port-security maximum 1

switchport port-security mac-address sticky

switchport port-security violation shutdown

spanning-tree portfast

spanning-tree bpduguard enable

no shutdown

exit

interface FastEthernet0/6

description PC\_SOPORTE\_002

switchport mode access

switchport access vlan 200

switchport port-security

switchport port-security maximum 1

switchport port-security mac-address sticky

switchport port-security violation shutdown

spanning-tree portfast

spanning-tree bpduguard enable

no shutdown

exit

! ===============================

! UPLINKS HACIA DIST SWITCHES (REDUNDANCIA)

! ===============================

interface FastEthernet0/1

description TRUNK\_HACIA\_DIST1

switchport mode trunk

switchport trunk allowed vlan 100,200,300,400

no shutdown

exit

interface FastEthernet0/5

description TRUNK\_HACIA\_DIST2

switchport mode trunk

switchport trunk allowed vlan 100,200,300,400

no shutdown

exit

! ===============================

! SPANNING TREE CONFIGURATION

! ===============================

spanning-tree mode rapid-pvst

spanning-tree portfast default

end

copy running-config startup-config

# 

# **CONFIGURACIONES DISPOSITIVOS SUCURSALES STATIC**

## **Router STATIC**

!===================================

! ROUTER COMAYAGUA (R-COMAYAGUA)

!===================================

En

Conf t

hostname R-COMAYAGUA

Ipv6 unicast-routing

banner motd # GRUPO ARRIETA COMAYAGUA - SOLO ACCESO AUTORIZADO #

Ip domain-name arrieta.hn

username admin privilege 15 secret Arrieta2025

crypto key generate rsa general-keys modulus 1024

! ACL que permite solo SSH desde VLAN 400

access-list 10 permit 192.168.1.192 0.0.0.63

access-list 10 deny any

ip ssh version 2

! LÍNEAS VTY CON RESTRICCIÓN ACL

line vty 0 15

login local

transport input ssh telnet

access-class 10 in

privilege level 15

exit

line con 0

login local

exit

interface Serial0/0/0

description WAN-COMAYAGUA-TGU

ip address 192.168.200.2 255.255.255.252

ipv6 address 2001:db8:200:1::2/64

no shutdown

exit

interface Serial0/0/1

description WAN-COMAYAGUA-DCRESPALDO

ip address 192.168.200.6 255.255.255.252

ipv6 address 2001:db8:200:2::2/64

no shutdown

exit

interface GigabitEthernet0/0

description ENLACE-SWITCH-LOCAL

no shutdown

exit

interface GigabitEthernet0/0.100

description VLAN100-LOGISTICA

encapsulation dot1q 100

ip address 192.168.1.1 255.255.255.192

ipv6 address 2001:db8:3100:1::1/64

no shutdown

exit

interface GigabitEthernet0/0.200

description VLAN200-SOPORTE\_TECNICO

encapsulation dot1q 200

ip address 192.168.1.65 255.255.255.192

ipv6 address 2001:db8:3200:1::1/64

no shutdown

exit

interface GigabitEthernet0/0.300

description VLAN300-DESARROLLO\_DE\_SOFTWARE

encapsulation dot1q 300

ip address 192.168.1.129 255.255.255.192

ipv6 address 2001:db8:3300:1::1/64

no shutdown

exit

interface GigabitEthernet0/0.400

description VLAN400-ADMINISTRACION

encapsulation dot1q 400

ip address 192.168.1.193 255.255.255.192

ipv6 address 2001:db8:3400:1::1/64

no shutdown

exit

! ENRUTAMIENTO ESTÁTICO IPv4

! Ruta por defecto principal hacia TGU

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.200.1 10

! Ruta por defecto de respaldo hacia SPS

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.200.5 20

! Rutas específicas hacia otras sucursales vía TGU

ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.200.1 10

ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.200.1 0

ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.200.1 10

ip route 192.168.5.0 255.255.255.0 192.168.200.1 10

! Rutas específicas hacia otras sucursales vía SPS DATACENTER

ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.200.5 20

ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.200.5 20

ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.200.5 20

ip route 192.168.5.0 255.255.255.0 192.168.200.5 20

! Rutas hacia datacenters

ip route 192.168.100.0 255.255.255.0 192.168.200.1

ip route 192.168.150.0 255.255.255.0 192.168.200.5

! ENRUTAMIENTO ESTÁTICO IPv6

! Ruta por defecto principal hacia TGU

ipv6 route ::/0 2001:db8:200:1::1 20

! Ruta por defecto de respaldo hacia SPS

ipv6 route ::/0 2001:db8:200:2::1 10

! Rutas específicas hacia otras sucursales

ipv6 route 2001:db8:3100:2::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3100:3::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3100:4::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3100:5::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3200:2::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3200:3::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3200:4::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3200:5::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3300:2::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3300:3::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3300:4::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3300:5::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3400:2::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3400:3::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3400:4::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3400:5::/64 2001:db8:200:1::1 10

ipv6 route 2001:db8:3100:2::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3100:3::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3100:4::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3100:5::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3200:2::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3200:3::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3200:4::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3200:5::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3300:2::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3300:3::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3300:4::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3300:5::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3400:2::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3400:3::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3400:4::/64 2001:db8:200:2::1 20

ipv6 route 2001:db8:3400:5::/64 2001:db8:200:2::1 20

end

copy running-config startup-config

## **Switch STATIC**

!===================================

! SWITCH COMAYAGUA (SW-COM)

!===================================

en

conf t

hostname SW-COM

banner motd # GRUPO ARRIETA COMAYAGUA SWITCH - SOLO ACCESO AUTORIZADO #

ip domain-name arrieta.hn

username admin privilege 15 secret Arrieta2025

! Acceso remoto y consola

line vty 0 15

login local

transport input ssh

line con 0

login local

exit

! Configuración de VLANs

vlan 100

name LOGISTICA

exit

vlan 200

name SOPORTE\_TECNICO

exit

vlan 300

name DESARROLLO\_DE\_SOFTWARE

exit

vlan 400

name ADMINISTRACION

exit

! Configuración de trunk al router

interface GigabitEthernet0/1

description ENLACE-ROUTER-COMAYAGUA

switchport mode trunk

switchport trunk allowed vlan 100,200,300,400

no shutdown

exit

! Puertos de acceso VLAN 100 (FINANZAS)

interface FastEthernet0/1

description LOGISTICA-VLAN100

switchport mode access

switchport access vlan 100

no shutdown

exit

! Puertos de acceso VLAN 200 (SERVICIO AL CLIENTE)

interface FastEthernet0/2

description SOPORTE\_TECNICO-VLAN200

switchport mode access

switchport access vlan 200

exit

! Puertos de acceso VLAN 300 (SISTEMAS)

interface FastEthernet0/3

description DESARROLLO\_DE\_SOFTWARE-VLAN300

switchport mode access

switchport access vlan 300

no shutdown

exit

! Puertos de acceso VLAN 400 (ADMINISTRACION)

interface FastEthernet0/4

description ADMINISTRACION-VLAN400

switchport mode access

switchport access vlan 400

no shutdown

exit

! Gateway por defecto

ip default-gateway 192.168.1.193

end

copy running-config startup-config

# **CONFIGURACIONES DISPOSITIVOS SUCURSALES EIGRP**

## **Router EIGRP**

!===================================

! ROUTER LA CEIBA (R-LA-CEIBA)

!===================================

En

Conf t

hostname R-LA-CEIBA

ipv6 unicast-routing

banner motd # GRUPO ARRIETA LA CEIBA - SOLO ACCESO AUTORIZADO #

ip domain-name arrieta.hn

username admin privilege 15 secret Arrieta2025

crypto key generate rsa general-keys modulus 1024

! ACL que permite solo SSH desde VLAN 400

access-list 10 permit 192.168.5.192 0.0.0.63

access-list 10 deny any

! LÍNEAS VTY CON RESTRICCIÓN ACL

line vty 0 15

login local

transport input ssh

access-class 10 in

privilege level 15

exit

line con 0

login local

exit

interface Serial0/0/0

description ENLACE-LA-CEIBA-TGU

ip address 192.168.204.2 255.255.255.252

ipv6 address 2001:db8:204:1::2/64

no shutdown

exit

interface Serial0/0/1

description WAN-LA-CEIBA-DCRESPALDO

ip address 192.168.204.6 255.255.255.252

ipv6 address 2001:db8:204:2::2/64

no shutdown

exit

interface GigabitEthernet0/0

description ENLACE-SWITCH-LOCAL

no shutdown

exit

interface GigabitEthernet0/0.100

description VLAN100-LOGISTICA

encapsulation dot1q 100

ip address 192.168.5.1 255.255.255.192

ipv6 address 2001:db8:3100:5::1/64

no shutdown

exit

interface GigabitEthernet0/0.200

description VLAN200-SOPORTE\_TECNICO

encapsulation dot1q 200

ip address 192.168.5.65 255.255.255.192

ipv6 address 2001:db8:3200:5::1/64

no shutdown

exit

interface GigabitEthernet0/0.300

description VLAN300-DESARROLLO\_DE\_SOFTWARE

encapsulation dot1q 300

ip address 192.168.5.129 255.255.255.192

ipv6 address 2001:db8:3300:5::1/64

no shutdown

exit

interface GigabitEthernet0/0.400

description VLAN400-ADMINISTRACION

encapsulation dot1q 400

ip address 192.168.5.193 255.255.255.192

ipv6 address 2001:db8:3400:5::1/64

no shutdown

exit

! Configuración EIGRP IPv4

router eigrp 100

network 192.168.204.0 0.0.0.3

network 192.168.204.4 0.0.0.3

network 192.168.5.0 0.0.0.255

no auto-summary

exit

! Configuración EIGRPv6 para IPv6

ipv6 router eigrp 100

eigrp router-id 6.6.6.6

no shutdown

exit

! Aplicar EIGRP a interfaces

interface Serial0/0/0

ipv6 eigrp 100

exit

interface Serial0/0/1

ipv6 eigrp 100

exit

interface GigabitEthernet0/0.100

ipv6 eigrp 100

exit

interface GigabitEthernet0/0.200

ipv6 eigrp 100

exit

interface GigabitEthernet0/0.300

ipv6 eigrp 100

exit

interface GigabitEthernet0/0.400

ipv6 eigrp 100

exit

end

copy running-config startup-config

## **Switch EIGRP**

!===================================

! SWITCH LA CEIBA (SW-LCB)

!===================================

en

conf t

ipv6 unicast-routing

hostname SW-LCB

banner motd # GRUPO ARRIETA LA CEIBA SWITCH - SOLO ACCESO AUTORIZADO #

ip domain-name arrieta.hn

username admin privilege 15 secret Arrieta2025

! Acceso remoto y consola

line vty 0 15

login local

transport input all

line con 0

login local

exit

! Configuración de VLANs

vlan 100

name LOGISTICA

exit

vlan 200

name SOPORTE\_TECNICO

exit

vlan 300

name DESARROLLO\_DE\_SOFTWARE

exit

vlan 400

name ADMINISTRACION

exit

! Configuración de trunk al router

interface GigabitEthernet0/1

description ENLACE-ROUTER-LA-CEIBA

switchport mode trunk

switchport trunk allowed vlan 100,200,300,400

no shutdown

exit

! Puertos de acceso VLAN 100

interface FastEthernet0/1

description LOGISTICA-VLAN100

switchport mode access

switchport access vlan 100

no shutdown

exit

! Puertos de acceso VLAN 200

interface FastEthernet0/2

description SOPORTE\_TECNICO-VLAN200

switchport mode access

switchport access vlan 200

no shutdown

exit

! Puertos de acceso VLAN 300

interface FastEthernet0/3

description DESARROLLO\_DE\_SOFTWARE-VLAN300

switchport mode access

switchport access vlan 300

no shutdown

exit

! Puertos de acceso VLAN 400

interface FastEthernet0/4

description ADMINISTRACION-VLAN400

switchport mode access

switchport access vlan 400

no shutdown

exit

! Gateway por defectos

ip default-gateway 192.168.5.193

end

copy running-config startup-config

# **PRUEBAS DE PINGS ENTRE SUCURSALES & VLANS IPv4**

A screenshot of a computer program

AI-generated content may be incorrect.

A screenshot of a computer screen

AI-generated content may be incorrect.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

A screenshot of a computer program

AI-generated content may be incorrect.

A screenshot of a computer program

AI-generated content may be incorrect.

A screenshot of a computer screen

AI-generated content may be incorrect.

# **PRUEBAS DE PINGS ENTRE SUCURSALES & VLANS IPv6**

A screenshot of a computer program

AI-generated content may be incorrect.

A screenshot of a computer screen

AI-generated content may be incorrect.

A screenshot of a computer screen

AI-generated content may be incorrect.

A screenshot of a computer screen

AI-generated content may be incorrect.

# **PRUEBAS DE PINGS NAT e INTERNET**

A screenshot of a computer program

AI-generated content may be incorrect.

A screenshot of a computer screen

AI-generated content may be incorrect.

Server 8.8.8.8 🡪 Google.com

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Server 8.8.8.9 🡪 E-Mail

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Server 8.8.8.10 🡪 Arrieta.hn

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Server 8.8.8.11 🡪 Arrieta-Chatbot.hn

A screenshot of a chat

AI-generated content may be incorrect.

Server 8.8.8.11 🡪 Cisco.com

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Ip show nat translations

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

# **CONCLUSIONES**

La implementación de la red empresarial de Grupo Arrieta cumplió satisfactoriamente los objetivos técnicos establecidos, logrando conectividad segura entre seis ubicaciones corporativas mediante una arquitectura jerárquica Core-Distribución-Acceso. La infraestructura implementada garantiza escalabilidad, redundancia y separación lógica de funciones, posicionando a la organización con una base tecnológica sólida para su crecimiento.

La segmentación mediante VLANs departamentales (Finanzas, Servicio al Cliente, Sistemas y Administración) se estableció correctamente en todas las sucursales, mejorando la seguridad y facilitando la administración granular de políticas de red. La implementación dual de protocolos de enrutamiento (OSPF para enlaces principales entre datacenters, EIGRP para sucursales, y enrutamiento estático para Comayagua) proporciona redundancia efectiva con redistribución correcta entre protocolos.

El diseño dual-stack (IPv4/IPv6) garantiza compatibilidad actual y preparación para migración futura, cumpliendo con estándares modernos de networking. Los múltiples niveles de redundancia implementados, incluyendo rutas primarias y secundarias, datacenter de respaldo funcional y acceso independiente a Internet, aseguran alta disponibilidad del servicio.

Las medidas de seguridad fundamentales se implementaron correctamente, incluyendo Port Security en switches de acceso, restricción de acceso SSH desde VLAN administrativa, autenticación local con usuarios privilegiados y banners de seguridad en todos los dispositivos.

# **RECOMENDACIONES**

**Monitoreo y Gestión:** Implementar una solución de monitoreo SNMP para supervisión proactiva, establecer logging centralizado mediante Syslog, y mantener documentación actualizada incluyendo diagramas de red y procedimientos operativos estándar. Crear inventario completo de dispositivos y establecer umbrales de alerta para recursos críticos.

**Seguridad:** Implementar servidor RADIUS/TACACS+ para autenticación centralizada, configurar políticas de rotación de contraseñas cada 90 días, y establecer firewalls en puntos críticos. Considerar la implementación de VPN para acceso remoto seguro, autenticación multifactor para accesos críticos, y listas de acceso más restrictivas por VLAN.

**Rendimiento y Escalabilidad:** Configurar Quality of Service (QoS) para priorizar tráfico crítico de negocio, implementar rate limiting en interfaces de acceso, y planificar upgrades de ancho de banda basados en crecimiento proyectado. Evaluar la implementación de agregación de enlaces en conexiones críticas y considerar migración a tecnologías de mayor velocidad.