



Diseño e Implementación de una Red WAN Regional para la Integración de Sucursales

WAN-AKOS

Contratación de Servicios WAN para Consultoría de Centros de Datos

¿Quiénes somos?

Empresa: WAN-akos

Empresa con Presencia Nacional

Objetivo del Proyecto

Contratar proveedor de conectividad empresarial especializado en servicios WAN

Alcance del proyecto

Integración de 5 Sedes

- Servicios WAN profesionales
- Conectividad MPLS + Internet Dedicado
- Integración nacional completa

Equipo Proyecto: Martina Rey, Martina Gualdi, Bruno Pezman, Franco Bustos, Federico Honda

Institución: Facultad de Ingeniería de Buenos Aires - Cátedra Volpi

Problemática Actual y Necesidades

Situación de WAN-akos - 5 Sedes Operando como Islas

Ubicaciones: Casa Matriz + 4 Sucursales

BA

Buenos Aires
Casa Matriz

CBA

Córdoba
Sucursal

ROS

Rosario
Sucursal

MZA

Mendoza
Sucursal

MDQ

Mar del Plata
Sucursal

Problemática actual

“5 empresas separadas”

- Sedes aisladas sin conectividad corporativa
- Internet independiente por ubicación
- Sin acceso centralizado (ERP, CRM)
- Comunicación por email/teléfono
- Costos elevados por duplicación

Objetivos del proyecto

Requerimientos para el Proveedor

- Servicios MPLS para garantizar QoS
- Internet Dedicado con SLA para respaldo
- Centralizar aplicaciones en Buenos Aires
- Acceso remoto seguro (VPN)

Buenos Aires - Datacenter Principal

Hub Principal y Centro de Servicios

Función Principal

Datacenter corporativo y concentrador principal de la red WAN

Servicios del Proveedor

Doble Enlace MPLS L3VPN

Circuitos redundantes con QoS garantizado

Internet Dedicado

Enlace independiente para respaldo

VPN Empresarial

Terminación con QoS garantizado

VPN SSL

Acceso remoto para usuarios móviles

Infraestructura Interna

- Diseñado bajo el estándar TIER III
- Switches L2/L3 para VLANs
- Separación: voz, datos, servidores
- Cableado Cat6/6a con PoE
- Soporte VoIP/WiFi
- Troncales fibra óptica
- Conectores LC/SC

Aplicaciones Centralizadas

ERP Corporativo

Sistema de gestión empresarial

CRM

Gestión de relaciones con clientes

Bases de Datos

Repositorios centralizados

Servicios Corporativos

Email, archivos, aplicaciones

Córdoba - Hub Secundario

Sitio de Continuidad Operativa

Función Principal

Hub secundario y datacenter de respaldo - Capacidad de asumir operaciones si falla Buenos Aires.

Servicios del Proveedor

Doble Enlace MPLS

Internet Dedicado (escala menor que Buenos Aires)

Terminación VPN Alternativa

Para continuidad operativa

Soporte Replicas

Conectividad para servicios críticos

Características técnicas →

- Diseñado bajo estándar de TIER II
- Infraestructura LAN similar
- Switches L2/L3, PoE, fibra
- Menos escala funcional pero misma arquitectura
- Réplica de aplicaciones críticas
- ERP, bases de datos de respaldo

Sucursales Regionales

Función Principal

Oficinas operativas con acceso a servicios centralizados - Optimización costo-funcionalidad.

Servicios del Proveedor

Enlace MPLS

Conectividad prioritaria

Internet Dedicado

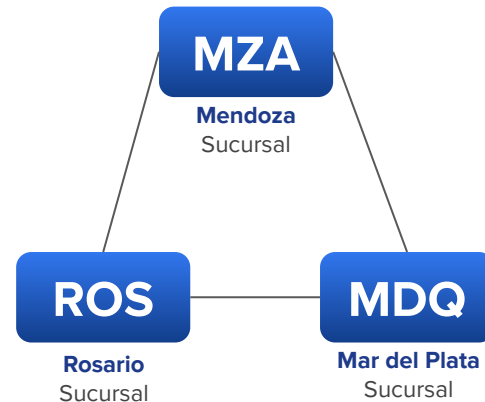
Respaldo automático

Conectividad Garantizada

Hacia hubs Buenos Aires/Córdoba

Infraestructura por Sede

- Cableado Cat6/6a estructurado
- Switches L2/L3 según VLANs locales
- PoE por VoIP/WiFi
- Organización en racks



Dimensionamiento de Aplicaciones

Análisis de Tráfico por Tipo de Servicio

Voz (Telefonía IP)

Base Teórica: 64 kbps/canal
Digitalización PCM

Buenos Aires
30 llamadas = 1,92 Mbps

Córdoba
20 llamadas = 1,28 Mbps

Sucursales
8-10 llamadas = 0,512-0,64 Mbps

Consideraciones

Reservar capacidad **mínima** equivalente:
nº llamadas × 64 kbps. Aplicar policing/markin
en borde si procede.

Videos y Datos

Video

Videoconferencias HD inter-sede con prioridad alta

Datos

ERP centralizado, acceso a aplicaciones corporativas

Aplicaciones Críticas

- **ERP centralizado**
- **Telefonía IP unificada**
- **Videoconferencias HD**
- **Backup/sincronización**

Priorización (QoS)

1. VOZ
Prioridad Máxima

2. VIDEO
Prioridad Alta

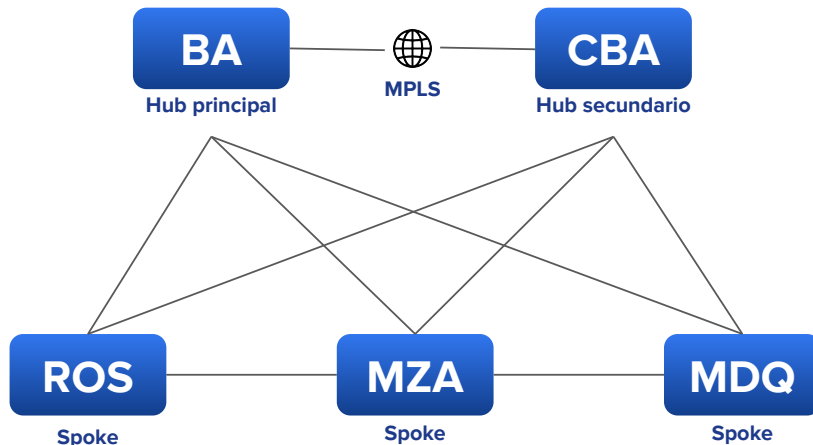
3. DATOS
Mejor Esfuerzo

Especificaciones Técnicas WAN

Servicios del proveedor

Servicios

- **Enlace MPLS L3VPN (Primario)**
 - Circuitos virtuales con QoS nativo extremo a extremo para priorizar voz y video.
- **Internet Dedicado (Respaldo)**
 - Failover automático <60 segundos con VPN cifrada hacia hubs.
- **VPN SSL Gestionada**
 - Acceso seguro para usuarios móviles, terminando en BA y Córdoba.
- **Monitoreo NOC 24/7**
 - Portal autoservicio para alarmas y gestión.



Arquitectura

- **Topología dual hub-and-spoke:**
 - Buenos Aires (Hub principal – Datacenter)
 - Córdoba (Hub secundario – Continuidad)
 - Spokes: Rosario, Mendoza y Mar del Plata conectados a ambos hubs.
- **Direccionamiento IP** segmentado por sede y VLAN (voz, datos, servidores).
- **QoS por clases de servicio:** Voz > Video > Datos.

SLA y Niveles de Servicio

Requisitos Contractuales

Disponibilidad

MPLS

99.5% mensual con medición 24/7

Internet Dedicado

99.0% mensual

Tiempo de Reparación

< 4 horas fallas críticas

Performance

Métricas Técnicas

- Latencia: < 50 ms BA ↔ Córdoba
- Jitter: < 30ms para voz
- Pérdida: < 0.1% tráfico prioritario

Soporte

NOC 24/7

Escalamiento en español

Respuesta

< 15 min fallas críticas

Reportes

Mensuales de disponibilidad

Penalizaciones por Incumplimiento

5% de crédito sobre el valor mensual del servicio por cada 0.5% de incumplimiento.

Cronograma y Próximos Pasos

Implementación Planificada (12 semanas)



Proceso de Selección

1. RFP (Request for Proposal) Formal a proveedores candidatos.
2. Evaluación
3. POC (Proof of Concept) con finalista seleccionado

Criterios de Decisión

- Técnicos (40%): Cobertura, backbone, tecnología
- Servicio (35%): SLA, soporte, referencias
- Comerciales (25%): CAPEX, OPEX, flexibilidad

Evaluación de Proveedores Argentinos

Análisis de Mercado MPLS

Proveedor	Cobertura 5 ciudades (BA, CBA, ROS, MZA, MDP)	Fortalezas	Riegos / Debilidades
Telecom Argentina	Alta	Amplia red nacional, experiencia en corporativos, SLA sólidos	Costos variables en última milla; confirmar latencia inter-sede
Claro Argentina	Probable Alta	Backbone propio IP/MPLS, opciones multiservicio, escalabilidad	Menos transparencia pública en SLAs; confirmar cobertura exacta en MDP
Telefónica/Movistar	Incierta	Históricamente buena cobertura y red MPLS	Transición por venta del negocio; incertidumbre en continuidad de servicio
Metrotel	Media	Capacidad de 10Mb–10Gb, foco en calidad y QoS, soporte local	Cobertura concentrada en grandes urbes; confirmar alcance en MZA/MDP
IG Networks	Media	Cobertura nacional/internacional, infraestructura redundante	Potencialmente más costoso; confirmar disponibilidad regional

Supuestos para el cálculo (Hardware LAN/DC)

Equipamiento necesario por sede para funcionamiento

Sede BA (Hub Principal):

2 Racks 42U, 2 Switches Core L3, 4 Switches Acceso PoE 48p, 10 APs Wi-Fi.

Sede CBA (Hub Principal):

1 Rack 42U, 2 Switches L3 24p, 2 Switches Acceso PoE 48p, 6 APs Wi-Fi.

Sedes MZA/MDQ/ROS (Spokes):

1 Rack Mural 12U, 2 Switches PoE 24p y 3 APs Wi-Fi (por cada sede)

Precios de Referencia (Nov - 2025)

Precios estimados en los que nos basamos para el cálculo del presupuesto

Racks (6U/12U/42U):

- Rack Mural 6U (para sedes chicas): **USD 120 - 170**
- Rack Mural 12U (para sedes chicas/medianas): **USD 140 - 220**
- Rack de Piso 42U (para Hubs BA/CBA): **USD 450 - 650**

AP Wifi

- Access Point (AP) Wi-Fi 6 (Profesional, tipo Ubiquiti/TP-Link Omada): **USD 175 - 315 c/u**

Switches PoE (24/48):

- Switch 24 puertos PoE Gigabit (No administrable): **USD 280 - 420**
- Switch 48 puertos PoE Gigabit (Administrable L2/L3): **USD 770 - 1050**

Patch Panels:

- Patch Panel 24 puertos Cat 6a (descargado, para jacks): **USD 40 - 80**

Patch Cords:

- Patch Cords Cat 6a (1 metro, UTP): **USD 4 - 10 c/u**

Bobinas Cat6/6a:

- Bobina Cable UTP Cat 6a (Caja 305m): **USD 315 - 480**

FO Interna (Tramos):

- Cable Fibra Óptica (Tramo 100m, 4 hilos MM OM4): **USD 125 - 175**

FO Interna (Conectores LC/SC):

- Pigtail (conector) LC Multimodo: **USD 3 - 6 c/u**
- Pigtail (conector) SC Multimodo: **USD 2 - 5 c/u**

Tabla CAPEX

Valores estimados según los costos de mercado

Componente CapEx	Sede BA (Hub)	Sede CBA (Hub)	Otras Sedes (Spokes) MDA/MDQ/MDZ	TOTAL
Infraestructura (Racks)	U\$D1.200 - 2.500	U\$D1.200 - 2.500	U\$D 200 - 350 (C/U)	U\$D 3.000 - 6.000
Networking (Switches)	U\$D 7.200 - 8.500	U\$D 5.800 - 6.700	U\$D 1.200 - 1800 (C/U)	U\$D 17.000 - 20.600
Networking (Wi-Fi)	U\$D 2.800 - 3.400	U\$D 1.700 - 2.800	U\$D 780 - 950 (C/U)	U\$D 7.000 - 9.000
Cableado Estructurado	U\$D 11.300 - 12.500	U\$D 6.400 - 7.800	U\$D 3.300 - 4.200 (C/U)	U\$D 28.000 - 33.000
Fibra Óptica (Interna)	U\$D 350 - 450	U\$D 210 - 350	U\$D 0	U\$D 560 - 800
---	---	---	---	---
Instalación WAN (NRC)	U\$D 1.100 - 2.300	U\$D 1.100 - 2.300	U\$D 700 - 1.300 (C/U)	U\$D 4.300 - 8.500

Inversión inicial (CAPEX)

Telecom Argentina + infraestructura interna

Instalación servicios

U\$D 64.500

MPLS	U\$D 22.600
------	-------------

DIA	U\$D 10.400
-----	-------------

Equipos (CPE)	U\$D 31.500
---------------	-------------

Infraestructura cliente

U\$D 60.000 - 78.000

Buenos Aires	U\$D 24.000 - 30.000
--------------	----------------------

Córdoba	U\$D 16.500 - 22.500
---------	----------------------

Sucursales	U\$D 19.000 - 26.000
------------	----------------------

CAPEX total
U\$D 124.500 - 142.500

Tabla OPEX

Desglose del Servicio mensual WAN de Telecom

Sede	Rol	Ancho de banda estimado	Lógica de cálculo	Gasto estimado mensual
Buenos Aires	Hub principal	200Mbps (MPLS + DIA)	(Base 100Mbps * 1.8)	USD 3.500 - 4.500
Córdoba	Hub secundario	100Mbps (MPLS + DIA)	(Base 100Mbps)	USD 2.000 - 3.000
Rosario	Spoke	90Mbps (MPLS +DIA)	(Base 100Mbps * 0.7) * 1.2	USD 1.600 - 2.600
Mendoza	Spoke	90s Mbps (MPLS +DIA)	(Base 100Mbps * 0.7) * 1.2	USD 1.600 - 2.600
Mar del Plata	Spoke	90 Mbps (MPLS + DIA)	(Base 100Mbps * 0.7) * 1.2	USD 1.600 - 2.600

Costos operativos (OPEX)

Estimado mensual y anual

Mantenimiento del Servicio WAN (Telecom para MPLS e internet dedicado)

U\$D 10.300 - USD 15.300

Soporte del Fabricante + Operación (Licencias, energía necesaria, otros mantenimientos, etc)

U\$D 850 - 2.000

TOTAL MENSUAL OPEX

U\$D 11.150 - 17.300

TOTAL ANUAL OPEX

U\$D 133.800 - 207.600

Tabla de Referencias equipamientos y costos

Tabla de Referencia de Costos (Hardware)

	Producto	Rango Precio unitario (USD)	Precio aprox Ref (USD)	Link
Rack Mural 6U	NavePoint 6U Wall Mount Consumer Series (450mm)	120-200	170	https://navepoint.com/navepoint-6u-450mm-depth-wallmount-networking-cabinet-consumer-series/
Rack Mural 12U	StarTech 12U Wall Mount Rack (Open Frame)	140 - 220	193	https://www.startech.com/en-us/server-management/rk12walloa
Rack de Piso 42U	StarTech 42U Adjustable Depth Open Frame (4POSTRACK42)	450 - 650	488	https://www.cdw.ca/product/startech.com-4-post-42u-mobile-open-frame-server-rack-19in-rolling-network/3251189
Access Point Wi-Fi 6	Ubiquiti UniFi U6 Enterprise (WiFi 6E)	175 - 315	279	https://store.ui.com/us/en/products/u6-enterprise
Switch PoE 24 Puertos	Ubiquiti UniFi Switch 24 PoE (USW-24-POE)	280 - 420	379	https://eu.store.ui.com/eu/en/products/usw-24-poe
Switch PoE 48 Puertos L3	HPE Aruba Instant On 1930 48G Class4 PoE (JL686B)	770 - 1050	849	https://buy.hpe.com/us/en/networking/switches/fixed-port-web-managed-ethernet-switches/networking-1900-switch-products/hpe-networking-instant-on-switch-48p-gigabit-cl4-poe-4p-sfp-370w-1930/p/il686b
Bobina Cat 6a	Belden 10GX Cat 6A Plenum Cable (1000ft / 305m)	315 - 480	442	https://surl.li/ausuhc
Patch Panel 24p Cat 6a	TRENDnet 24-Port Cat6A Shielded Patch Panel (TC-P24C6AS)	40 - 80	75	https://www.ebay.com/itm/324585841523
Patch Cord Cat 6a	Monoprice Cat6A Ethernet Patch Cable	4- 10	6	https://surl.li/ewgrhb
Cable Troncal Fibra OM4	FS.com OM4 MTP Trunk Cable (12 Fibers, 100m)	125 - 175	159	https://surl.li/gvdafh
Conectores/Patch Cords Fibra	FS.com LC-LC OM4 Multimode Patch Cord (1m)	2 - 6	4.30	https://www.fs.com/products/40180.html



Gracias!