

Ejercicio 1

Para plantear el ejercicio vamos a usar de referencia la siguiente empresa.

Nombre de la empresa: *GlobalShop Corp.*

Sector: E-commerce, logística y análisis de datos en tiempo real.

Sedes:

- Sede principal en Madrid (España)
- Centros de datos en Frankfurt (UE), Virginia (EE.UU.), y Singapur
- Clientes y usuarios activos en Europa, América y Asia-Pacífico

Volumen de usuarios activos diarios:

- 5 millones de usuarios conectados diariamente
- 150.000 transacciones por minuto en horas punta
- Petabytes de información histórica (clientes, pedidos, productos, tracking logístico)

Requisitos clave del sistema de bases de datos:

- Alta disponibilidad (99,99% o superior)
- Latencia mínima (<50 ms globalmente)
- Alta concurrencia y paralelismo
- Capacidad de escalar horizontal y verticalmente
- Replicación en tiempo real entre regiones

Los datos financieros de la empresa que justificaran la respuesta son los siguientes:

Datos financieros de la empresa – GlobalShop Corp.

Facturación anual (último ejercicio):

3.200 millones de euros

Beneficio neto anual:

370 millones de euros

Inversión en IT (presupuesto anual):

Aproximadamente **4,5% de la facturación** → **144 millones de euros**

Distribución del presupuesto IT estimada:

- **Infraestructura y servidores:** 40% (~57 millones €)
- **Seguridad y ciberdefensa:** 20% (~29 millones €)
- **Desarrollo de software y DevOps:** 25% (~36 millones €)
- **Servicios cloud e integraciones externas:** 15% (~21 millones €)

Justificación de inversión en bases de datos de alto rendimiento:

- La empresa gestiona millones de operaciones financieras y logísticas por minuto.
- Cualquier caída del sistema impactaría en ingresos directamente (estimación: **240.000 €/hora de pérdida** por inactividad).
- Se justifica una inversión de **hasta 500.000 € - 2 millones €** en arquitectura de base de datos distribuida y redundante, para garantizar rendimiento, disponibilidad y continuidad de negocio.

Haciendo un analisis de 2 posibilidades para la empresa valoraremos tener todo fisico o en la nube.

Elección del Procesador y Arquitectura: Local vs Nube

OPCIÓN A: Hardware físico on-premise (en tus centros de datos)

Procesador propuesto: AMD EPYC 9654 (96 núcleos, 192 hilos, Zen 4, 2.4 GHz)

? Justificación técnica

1. Número de usuarios simultáneos:

- Se estima que el sistema debe gestionar más de **150.000 operaciones por minuto** y hasta **15.000-20.000 usuarios concurrentes** en pico.
- Esto exige **procesamiento paralelo masivo** y manejo eficiente de hilos, lo cual este procesador cumple con:
 - **96 núcleos físicos / 192 hilos**: altísima capacidad de multitarea.
 - Excelente rendimiento con bases de datos distribuidas (PostgreSQL + Citus, MySQL + Vitess, etc.).
 - Permite aislar procesos críticos (esquemas por región, replicación, backups) en distintos núcleos.

2. Necesidad de virtualización:

- Se desea un entorno con **múltiples máquinas virtuales o contenedores**, tanto para bases de datos como para servicios de soporte (monitorización, balanceo, backups, etc.).
- EPYC 9654 soporta **virtualización por hardware completa (AMD-V)** y **alta densidad de VMs** sin cuello de botella de CPU.
- Perfecto para entornos con **KVM, Proxmox, VMware o Kubernetes**.

3. Tolerancia a fallos y redundancia:

- Su uso en un **clúster replicado** o con **Ceph** permite distribuir servicios sobre varias instancias con failover automático.
- Se combina con sistemas de almacenamiento redundante (RAID 10 NVMe) y red 25 GbE para garantizar continuidad.

Coste estimado opción A (on-premise):

Componente	Precio estimado (unidad)
CPU AMD EPYC 9654	~10.500 €

Componente	Precio estimado (unidad)
Placa base Supermicro/SP3 (dual PSU)	~1.500 €
1 TB RAM DDR5 ECC REG	~3.500 €
8x NVMe Samsung PM1743 (3.84 TB)	~6.400 €
Controladora RAID + chasis	~1.000 €
Tarjetas 25 GbE dual + switches	~2.500 €
Licencias Linux/Proxmox/RedHat	~1.000 €
TOTAL (por nodo)	~26.000 € (sin impuestos)
Para un clúster de 3 nodos: ~78.000 € + instalación + mantenimiento anual (~10%)	

OPCIÓN B: Infraestructura en la nube (cloud computing)

Propuesta: AWS RDS o Google Cloud AlloyDB sobre instancias de alta capacidad

Justificación técnica

1. Número de usuarios simultáneos:

- La nube permite escalar automáticamente según carga, sin límite físico.
- Se pueden repartir las cargas regionalmente (Madrid, Virginia, Singapur).
- Ejemplo: AWS RDS para PostgreSQL con **instancias r7i.16xlarge** (64 vCPU, 512 GB RAM) por región.

2. Virtualización y gestión:

- Totalmente gestionado: no se administra el SO, ni backups, ni failover manual.
- Compatible con **autofailover multi-AZ**, replicas de lectura, backups automáticos y cifrado en tránsito.
- Integración nativa con servicios como Kubernetes (EKS), S3, IAM y redes privadas VPC.

3. Tolerancia a fallos y redundancia:

- Alta disponibilidad con **Multi-AZ**: la base de datos replica en tiempo real a otra zona de disponibilidad.
 - **SLA del 99.99% garantizado por contrato.**
 - Replicación interregional y backups automáticos.
-

Coste estimado opción B (nube):

Ejemplo con **3 regiones activas** (Europa, EE.UU., Asia), instancia r7i.16xlarge:

Recurso	Coste mensual aprox.
Instancia r7i.16xlarge (por región)	~5.500 €/mes
Almacenamiento SSD (1 TB)	~150 €/mes
Tráfico de datos interregional	~300 €/mes
Backups y snapshots	~200 €/mes
Soporte empresarial y gestión	~600 €/mes
TOTAL mensual por región	~6.750 €/mes
Coste anual para 3 regiones:	
~243.000 €/año (sin IVA), incluye alta disponibilidad y soporte	

Comparativa Final: Local vs Nube

Criterio	Opción A: On-premise	Opción B: Nube (AWS/GCP)
Inversión inicial	Alta (~80.000 € por 3 nodos)	Baja (0 € inicial, pago mensual)
Coste a 3 años	~100.000 € (hardware + mantenimiento)	~729.000 € (operacional, 3 años)
Escalabilidad	Limitada al hardware comprado	Inmediata y flexible
Tolerancia a fallos	Alta, pero depende de buena configuración	Garantizada por SLA (multi-AZ, replicación)
Virtualización	Manual, con control total	Automática, pero menos control del entorno
Control sobre infraestructura	Total (hardware propio)	Parcial (dependencia del proveedor)
Tiempo de despliegue	Semanas o meses	Horas

Conclusión

- **La opción A (on-premise)** es rentable si se busca **control total, menor coste a largo plazo** y se dispone de un equipo técnico avanzado. Ideal para centros de datos propios ya operativos.
- **La opción B (nube)** es más cara, pero permite **escalar globalmente en minutos, delegar operaciones críticas** y garantizar alta disponibilidad desde el primer momento.

En multinacionales como GlobalShop Corp., una opción híbrida (on-premise para núcleo + nube para expansión) es ideal.

Elección de Memoria RAM para Base de Datos de Alto Rendimiento

Contexto:

- Empresa multinacional (*GlobalShop Corp.*)
 - Hasta **20.000 usuarios simultáneos**
 - Carga intensa de consultas, escrituras y replicación entre nodos
 - Uso de tecnologías como PostgreSQL + Citus, MySQL + Vitess
 - Virtualización con contenedores, Kubernetes, backups y réplicas
 - Requiere **alta disponibilidad y tolerancia a fallos**
-

OPCIÓN A: Memoria RAM en servidores on-premise

Selección propuesta:

1024 GB (1 TB) DDR5 ECC Registered (RDIMM)

Distribuido en **16 módulos de 64 GB** en dual channel o quad channel, según la placa base.

Justificación técnica:

1. Usuarios simultáneos:

- Con 20.000 usuarios concurrentes y millones de registros activos, se necesita una **gran caché en memoria**.
- PostgreSQL o MySQL utilizan estructuras como el **buffer pool**, **shared_buffers** y **caches de índices** que **mejoran 10x el rendimiento** si se alojan en RAM.
- Si la RAM es insuficiente, el sistema empieza a hacer swap → caídas de rendimiento críticas.

2. Virtualización:

- En un entorno virtualizado (KVM, Proxmox, Docker/K8s), se necesitan múltiples máquinas lógicas.
- Por ejemplo:
 - 512 GB para la base de datos principal (instancia principal)
 - 128 GB para réplicas
 - 64 GB para BI / consultas analíticas
 - 64 GB para servicios de backup
 - 64 GB para monitorización/logs

- 1 TB RAM permite aislar servicios críticos en diferentes VMs o pods sin colisiones.

3. Tolerancia a fallos y redundancia:

- Con RAM ECC (Error-Correcting Code), se evitan errores aleatorios que podrían corromper procesos en memoria.
- Memoria registrada y validada permite operaciones 24x7 en servidores críticos.
- Se puede combinar con **hot spare** de nodos: si uno cae, otro puede asumir la carga sin cuellos de botella por falta de RAM.

Coste estimado opción A (on-premise):

Componente	Precio estimado
1 TB DDR5 ECC RDIMM	~3.500 – 4.200 €
Placa base compatible	Incluido en presupuesto CPU
Total RAM (por nodo)	~4.000 €
Para clúster de 3 nodos: ~12.000 € en RAM	

OPCIÓN B: RAM gestionada en infraestructura en la nube

Propuesta:

Instancias de alta memoria como:

- AWS `r7i.16xlarge` → **512 GB RAM / 64 vCPU**
- GCP `n2-highmem-64` → **512 GB RAM / 64 vCPU**
- Azure `E64-32as v5` → **512 GB RAM**

Para replicar el entorno on-premise con 1 TB, necesitarías **2 instancias por región**, o bien una instancia `r7i.metal-48x1` con 1 TB.

Justificación técnica:

1. Usuarios simultáneos:

- La nube permite asignar RAM **según demanda**.
- Si se detecta carga alta, se puede hacer **autoescalado horizontal (más instancias)** o vertical (más RAM).
- Ideal para tráfico variable por región u hora.

2. Virtualización:

- Entorno ya virtualizado: RAM se asigna por instancia, con límites claros y rendimiento garantizado.
- Cada microservicio (DB, réplicas, BI, logs) puede tener su propia instancia de RAM dedicada.
- Sin necesidad de preocuparse por swap, BIOS, errores de módulos, etc.

3. Tolerancia a fallos y redundancia:

- En Multi-AZ, si una instancia falla, se levanta otra en otra zona con la misma RAM automáticamente.
- Backups, réplicas y failover no requieren gestión manual.
- La RAM que se paga es la que se usa (aunque en práctica pagas por bloque por hora).

Coste estimado opción B (nube):

Recurso	Coste mensual por región
AWS r7i.16xlarge (512 GB RAM) x2	~5.500 € x2 = 11.000 €/mes
Backup, tráfico, gestión, extras	~800 €/mes
Total por región	~11.800 €/mes
Coste anual para 3 regiones:	
~425.000 € / año solo en instancias de 1 TB RAM	

Comparativa Final: RAM on-premise vs nube

Criterio	Opción A: On-premise	Opción B: Nube (AWS/GCP)
Coste inicial (1 TB)	~4.000 €	0 € (pero mensual muy alto)
Escalabilidad	Limitada al hardware comprado	Total, dinámica
Virtualización	Requiere configuración	Nativa
Tolerancia a fallos	Alta (ECC + hot spare)	Máxima (failover automático)
Coste a 3 años (1 TB)	~12.000 € (3 nodos)	~1.275.000 € (3 regiones)
Control	Total	Parcial, dependes del proveedor
Ideal para	Cargas estables y críticas	Escenarios globales dinámicos

Conclusión

- **RAM on-premise** es **enormemente más económica** a medio/largo plazo y ofrece **control total**, pero necesita personal técnico, planificación y mantenimiento físico.
- **RAM en la nube** es **rápida de desplegar, tolerante a fallos y flexible**, ideal para cargas cambiantes y globales, aunque a un coste **mucho más elevado**.

Recomendación: si la carga de trabajo es predecible y crítica, usa **RAM on-premise**. Si esperas crecimiento impredecible o internacional, **usa RAM cloud o una combinación híbrida**.

Contexto:

- 15.000–20.000 usuarios simultáneos
 - 150.000 operaciones/minuto (lecturas, escrituras y transacciones)
 - Datos críticos: pedidos, pagos, productos, logística, analítica
 - Se necesita **muy bajo tiempo de acceso (IOPS), replicación, backups en tiempo real**, y tolerancia a fallos
 - La empresa usa PostgreSQL + Citus, MySQL + Vitess o CockroachDB sobre Kubernetes
-

OPCIÓN A: Almacenamiento on-premise

Propuesta:

- **Sistema de almacenamiento local en RAID 10 con discos NVMe Gen4**
- Backup con **sistema NAS/SAN** en otra máquina o cabina
- Snapshots programados + replicación remota a otro datacenter

Configuración concreta por nodo:

- **8 × Samsung PM1743 NVMe Gen4 U.2 – 3.84 TB (30.7 TB útiles en RAID 10)**
 - Controladora RAID hardware LSI MegaRAID 9560-8i con caché y batería
 - Montado en rack 2U con fuentes redundantes y hot swap
-

Justificación técnica:

1. Usuarios simultáneos y rendimiento:

- Bases de datos como PostgreSQL y MySQL necesitan **altísima velocidad de lectura/escritura aleatoria**.
- NVMe Gen4 permite hasta **1.000.000 IOPS por disco** y velocidades de **7.000 MB/s**.
- RAID 10 (espejado + striping) proporciona **rendimiento + redundancia** (cada bloque está duplicado).

2. Virtualización:

- El almacenamiento es compartido entre varias VMs o contenedores (por ejemplo: PostgreSQL, réplicas, backups).
- Alta velocidad de acceso es fundamental para evitar cuellos de botella.
- Compatible con Ceph, GlusterFS, ZFS o incluso LVM con snapshots.

3. Tolerancia a fallos:

- RAID 10 tolera múltiples fallos sin pérdida de datos.

- Discos hot swap, batería RAID y segundo nodo NAS permiten recuperación rápida.
 - Snapshots diarios y replicación a otro CPD.
-

Coste estimado opción A (on-premise):

Componente	Precio estimado
8 × Samsung PM1743 (3.84 TB) NVMe	~6.400 €
RAID LSI MegaRAID 9560 + caché	~900 €
Chasis y backplane U.2 + ventilación	~800 €
NAS de respaldo (QNAP, TrueNAS)	~2.000 €
Total por nodo completo	~10.000 €
Para 3 nodos: ~30.000 €, capacidad útil total: ~90 TB muy rápidos	

OPCIÓN B: Almacenamiento en la nube (cloud)

Propuesta:

- Almacenamiento SSD provisionado (io2, gp3, PD-Extreme, etc.)
 - Con backups automáticos, replicación multi-AZ y snapshots
 - Ejemplo: AWS EBS io2 Block Express (alta IOPS) o GCP Persistent Disk Extreme
-

Justificación técnica:

1. Usuarios simultáneos:

- AWS EBS io2 Block Express: hasta **256.000 IOPS por volumen**, latencia submilisegundo
- Cada base de datos en cloud puede tener su propio volumen de almacenamiento
- Escala con la instancia, ideal para cargas variables por zona geográfica

2. Virtualización:

- Almacenamiento ya abstraído, se asigna a cada instancia o contenedor
- Totalmente gestionado: no te preocupas por RAID, backups físicos o cables
- Compatible con Kubernetes (pvc/pv dinámicos) y servicios gestionados (RDS, AlloyDB, etc.)

3. Tolerancia a fallos:

- Replicación automática dentro de la zona de disponibilidad
- Snapshots automáticos diarios + posibilidad de backups entre regiones

- SLA garantizado por el proveedor (~99.999% para io2)

Coste estimado opción B (nube):

Recurso	Coste mensual aprox.
3 × volúmenes io2 Block Express 4 TB	$\sim 1.200 \text{ €} \times 3 = 3.600 \text{ €/mes}$
Snapshots automáticos y backups	$\sim 400 \text{ €/mes}$
Transferencia interregional	$\sim 300 \text{ €/mes}$
Total mensual	$\sim 4.300 \text{ €/mes}$
Coste anual: $\sim 51.600 \text{ €}$ / región, escalable por uso	
Para 3 regiones: $\sim 155.000 \text{ €/año}$	

Comparativa Final: Almacenamiento local vs en la nube

Criterio	Opción A: On-premise	Opción B: Nube (AWS/GCP)
Velocidad (IOPS)	Muy alta (RAID 10 + NVMe Gen4)	Alta (io2 block express, pero limitada por IOPS contratadas)
Redundancia	RAID + NAS + replicación externa	Multi-AZ + snapshots automáticos
Escalabilidad	Limitada al hardware físico	Escalable bajo demanda
Tolerancia a fallos	Alta (local + replicación remota)	Muy alta, gestionada por proveedor
Control sobre datos	Total	Parcial (depende del proveedor)
Coste a 3 años	$\sim 30.000 \text{ €} + \text{energía} + \text{repuestos}$	$\sim 155.000 \text{ €} \times 3 = \mathbf{465.000 \text{ €}}$
Ideal para	Cargas críticas y constantes	Escenarios globales y dinámicos

Conclusión

- **Opción A (on-premise)** es ideal si buscas **control total, altísimo rendimiento constante y costes predecibles** a largo plazo.
- **Opción B (nube)** es preferible si necesitas **rápida escalabilidad global, replicación automática y simplificación de operaciones**.
- En una empresa como *GlobalShop Corp.*, una solución **híbrida** es recomendable:
 - On-premise para la base de datos principal (núcleo)
 - Cloud para réplicas de lectura y expansión regional.

Elección del sistema de red para base de datos de alto rendimiento

Contexto general:

- Centros de datos en al menos **3 regiones**: Europa (Madrid o Frankfurt), EE.UU. (Virginia), Asia (Singapur)
 - Tráfico de clientes + réplicas + microservicios backend
 - Base de datos distribuida con réplicas en tiempo real y balanceo de carga
 - Orquestación con Kubernetes y servicios expuestos vía API
 - Seguridad y disponibilidad crítica: tiempo de inactividad debe ser <5 minutos/año
-

OPCIÓN A: Infraestructura de red on-premise

Propuesta:

- Tarjetas de red **25 GbE duales por nodo (Intel E810-XXVDA4)**
 - Switches backbone **100 GbE (Cisco Nexus 93180YC-EX)**
 - Red redundante con **bonding (LACP)** y **segmentación VLAN**
 - Sistema de firewall perimetral y túneles IPsec entre regiones (o MPLS si se contrata carrier)
 - Alta disponibilidad mediante **spanning-tree + VRRP o BGP**
-

Justificación técnica:

1. Usuarios simultáneos:

- Tráfico de usuarios + tráfico interno de clúster + tráfico de backups y réplicas
→ Necesita al menos **10-25 Gbps por nodo**, sin congestión.

2. Virtualización:

- En entornos con Kubernetes, cada pod o contenedor genera tráfico
- Se requieren **redes superpuestas (overlay)** y **balanceadores internos** (metalLB, Istio, etc.)
- Segmentación de red por VLAN garantiza aislamiento entre servicios (DB, API, logging, backup)

3. Tolerancia a fallos:

- Bonding de red (2 tarjetas por nodo) + switches redundantes = **failover automático**
- Protocolos como **LACP, STP, VRRP, BGP** permiten recuperación inmediata en caso de corte

- Gestión vía **SNMP, NetFlow, Grafana, Prometheus**
-

Coste estimado opción A (on-premise):

Componente	Precio aprox.
Tarjetas Intel 25 GbE dual (por nodo)	~800 €
Switch 100 GbE (Cisco Nexus)	~15.000 € por switch
Cableado y módulos SFP+	~1.200 €
Firewall redundante (Fortinet, pfSense HA)	~2.500 €
Túneles IPsec o MPLS (configuración)	~1.000 €
Total por CPD	~20.000–25.000 €
Para 3 regiones: ~60.000–75.000 €	

OPCIÓN B: Red en la nube (cloud)

✓ Propuesta:

- Red privada **VPC** por región con subredes, grupos de seguridad y firewalls
 - Interconexión entre regiones vía **AWS VPC Peering** o **Google Cloud Interconnect**
 - Balanceo de carga interno (NLB/ILB) y externo (API Gateway)
 - Segmentación por **subnets, zonas y etiquetas (tags)**
-

Justificación técnica:

1. Usuarios simultáneos:

- Balanceadores distribuidos permiten manejar grandes cargas
- La infraestructura se adapta dinámicamente a la demanda (scaling groups)

2. Virtualización:

- Redes SDN gestionadas: no necesitas configurar switches físicos
- Totalmente integradas con Kubernetes (GKE, EKS, AKS)
- Soporte para **mesh service (Istio, Linkerd)** y balanceo L4/L7 automático

3. Tolerancia a fallos:

- Alta disponibilidad gestionada por el proveedor (SLAs 99.99%)
 - Replicación automática entre zonas y regiones
 - Seguridad con **grupos de seguridad, NACLs y firewalls por instancia**
-

Coste estimado opción B (nube):

Recurso	Coste mensual aprox.
Tráfico de datos entre regiones (10 TB)	~1.000 €/mes
Peering y NAT gateways	~300 €/mes
Balanceadores de carga (por región)	~400 €/mes
VPC y reglas avanzadas	Incluido / bajo coste
Total mensual por región	~1.700 €/mes
Coste anual en 3 regiones:	
~61.200 €/año	

Comparativa final: Red on-premise vs nube

Criterio	Opción A: On-premise	Opción B: Nube (AWS/GCP)
Ancho de banda	25–100 Gbps (local)	Escalable virtual, pero más costoso en WAN
Latencia	Ultra baja en LAN (<1 ms)	Muy buena, pero depende de zona y tráfico
Escalabilidad	Limitada al hardware adquirido	Automática y global
Gestión	Completa, requiere expertos de red	Semi-automática, abstracta
Tolerancia a fallos	Alta con redundancia física	Máxima, gestionada por el proveedor
Seguridad	Firewall físico + IPsec	Firewalls lógicos + IAM
Coste 3 años	~75.000 €	~183.600 € (3 regiones)
Ideal para	Centros de datos propios	Expansión rápida y alta disponibilidad global

Conclusión

- **La red on-premise** permite **máxima velocidad, control total, menor latencia y coste más predecible**, pero requiere inversión inicial, cableado, y personal técnico especializado.
- **La red en la nube** es **flexible, escalable y fácil de mantener**, ideal para entornos dinámicos y multi-región, pero **más costosa a medio plazo** y con menos visibilidad del hardware.

TABLA RESUMEN: Comparativa técnica y económica de la infraestructura

Componente	Opción A: On-Premise	Opción B: Nube (AWS/GCP)
Procesador	AMD EPYC 9654 – 96 núcleos / nodo	Instancias r7i.16xlarge (64 vCPU) o equivalentes por región
RAM	1 TB DDR5 ECC REG por nodo	2 instancias x 512 GB RAM por región
Almacenamiento	8 × NVMe Samsung PM1743 (RAID 10) – 30 TB útiles	Volúmenes io2 (4 TB) x3 por región, replicados y con snapshots
Red	2 × 25 GbE NIC + Switch 100 GbE + Firewall físico	Red VPC con balanceo, peering y tráfico entre regiones
Virtualización	Proxmox o KVM sobre Linux, Ceph, Kubernetes	Servicios gestionados (EKS, GKE)
Tolerancia a fallos	Alta (RAID, bonding, HA en red, replicación entre CPDs)	Alta (multi-AZ, backups automáticos, replicación global)
Escalabilidad	Limitada al hardware adquirido	Inmediata, bajo demanda
Control total	Sí	✗ Parcial, gestionado por el proveedor

Análisis económico comparado – Coste total estimado a 3 años

Componente	Coste On-Premise (3 nodos / única sede)	Coste Nube (3 regiones activas)
CPU	10.500 € × 3 = 31.500 €	Incluido en instancias
RAM	4.000 € × 3 = 12.000 €	11.000 €/mes × 12 × 3 = 396.000 €
Almacenamiento	10.000 € × 3 = 30.000 €	4.300 €/mes × 12 × 3 = 154.800 €
Red	25.000 € (switches, NICs, firewall)	1.700 €/mes × 12 × 3 = 61.200 €
Licencias / Soporte	3.000 €	Incluido o + soporte premium
Electricidad / Mantenimiento (10%)	~7.000 €/año × 3 = 21.000 €	Incluido
TOTAL 3 AÑOS	~122.500 € (estimado completo)	~612.000 €

Conclusiones de coste

Aspecto	Opción A: On-Premise	Opción B: Nube
Coste inicial	Alto (hardware, red, montaje)	Nulo (pago por uso)
Coste total 3 años	~122.500 €	~612.000 €
Ahorro estimado	—	✗ ~5x más caro a largo plazo
Flexibilidad	Limitada	Alta, adaptable en minutos
Mantenimiento propio	Sí	No (gestionado por proveedor)
Ideal para	Carga crítica estable	Carga variable, global, escalable

Conclusiones Globales

1. Coste Inicial y Total:

- La opción **on-premise (A)** implica una inversión inicial alta en hardware, red y mantenimiento, pero el coste total a 3 años es significativamente menor (~122.500 €).
- La opción **en la nube (B)** no requiere inversión inicial, pero el coste operativo acumulado a 3 años es aproximadamente **5 veces superior** (~612.000 €).

2. Escalabilidad y Flexibilidad:

- La infraestructura en la nube permite escalar recursos instantáneamente y adaptarse a variaciones en la demanda global sin límites físicos.
- La opción on-premise está limitada a la capacidad del hardware adquirido, requiriendo nuevas inversiones para crecer o adaptar la infraestructura.

3. Control y Gestión:

- On-premise ofrece control total sobre hardware, configuración, seguridad y datos, ideal para empresas con políticas estrictas de privacidad y regulación.
- La nube delega la gestión operativa al proveedor, facilitando la administración y mantenimiento, pero con menor control directo sobre la infraestructura.

4. Disponibilidad y Tolerancia a Fallos:

- Ambas opciones pueden diseñarse para alta disponibilidad y tolerancia a fallos, aunque la nube garantiza redundancia geográfica y failover automático con SLA robustos desde el inicio.
- On-premise requiere inversión y gestión adicional para replicación y respaldo.

5. Recomendación General:

- Para cargas estables, predecibles y entornos con equipo técnico experimentado, la opción **on-premise es más rentable y adecuada**.
- Para empresas con necesidades globales, fluctuaciones en la demanda o que busquen agilidad operativa, la opción **en la nube ofrece mayor flexibilidad y menor complejidad de gestión**, pese al mayor coste.

6. Posibilidad de enfoque híbrido:

- La combinación de ambas (núcleo on-premise + expansión en nube) puede aportar un equilibrio ideal, optimizando costes y aprovechando ventajas de ambos modelos