

# CONSULTORÍA TÉCNICA AVANZADA

## INFORME TÉCNICO Y RECOMENDACIÓN ESTRATÉGICA

Fecha: 28 de  
October de 2025

VERSIÓN 3.0

### PROYECTO:

Sistema de Gestión para ISP (10,000 -  
15,000 Usuarios)

### PREPARADO PARA:

Cliente de Telecable

i **BASADO EN** Simulación Matemática Avanzada V3.0 y Análisis de Hardware

## 1. Resumen Visual de Arquitecturas y Escenarios

La siguiente tabla presenta un resumen de "semáforo" que evalúa cada arquitectura en tres escenarios de hardware. Esto le permitirá ver de forma clara por qué la inversión en mejoras mínimas es crucial.

Arquitectura	Escenario 1: "Tal Cual" (16GB RAM + HDD)	Escenario 2: "Mínimo" (16GB RAM + $\infty$ SSD)	Escenario 3: "Recomendado" (32GB RAM + $\infty$ SSD)
Original (Microservicios Completo)	DESASTRE	DESASTRE	DESASTRE

Arquitectura	Escenario 1: "Tal Cual" (16GB RAM + HDD)	Escenario 2: "Mínimo" (16GB RAM + $\leq$ SSD)	Escenario 3: "Recomendada" (32GB RAM + $\leq$ S)
HÍBRIDA GO (GANADORA)	DESASTRE	RIESGOSO	ÓPTIMO
Monolito Go (Eficiente)	DESASTRE	SE PUEDE TRABAJAR	ÓPTIMO
Microservicios Rust	DESASTRE	DESASTRE	SE PUEDE TRABA
Monolito PHP	DESASTRE	RIESGOSO	SE PUEDE TRABA
Monolito Python	DESASTRE	RIESGOSO	SE PUEDE TRABA
Microservicios Ligeros	DESASTRE	DESASTRE	SE PUEDE TRABA



## 2. Cómo Interpretar los Estados (El Riesgo Real)

**Atención especial:** Un estado "Neutral" o "Riesgoso" puede parecer aceptable en números, pero en la práctica, es una fuente de problemas futuros.

Estado	Significado (Matemático)	Impacto Real en la Práctica (Experiencia)
<b>Óptimo</b>	El sistema usa menos del 70% de sus recursos.	El sistema funciona fluido, rápido y tiene capacidad de sobra para picos de facturación y crecimiento.
<b>Se Puede Trabajar</b>	El sistema usa entre 70%-85% de sus recursos.	Funciona bien en el día a día. Es una solución viable y estable, aunque se recomienda monitorear.
<b>Riesgoso (Neutral)</b>	El sistema usa entre 85%-95% de sus recursos.	<b>ESTO ES UN RIESGO.</b> Aunque matemáticamente "funciona", el servidor no tiene margen. En un pico de usuarios (ej. día de pago), el sistema se volverá lento, los técnicos no podrán guardar tickets y la app del cliente dará error.
<b>Desastre</b>	El sistema requiere más del 100% de los recursos.	<b>FALLA CATASTRÓFICA.</b> El servidor colapsará, los servicios se reiniciarán solos, la base de datos podría corromperse y los clientes no podrán ser gestionados.

### Conclusión Clave

Como muestra la tabla anterior, comprar el servidor "tal cual" (Escenario 1) es un **Desastre** para todas las arquitecturas, debido al cuello de botella del disco duro (HDD). La inversión mínima en un SSD es **obligatoria**.



### 3. Análisis Detallado de Arquitecturas

A continuación, analizamos en detalle las arquitecturas más relevantes, comenzando por la que se propuso originalmente en los documentos y la que recomendamos como ganadora.

#### A. La Arquitectura Original (Microservicios con Keycloak y Kafka)

Esta es la arquitectura descrita en los documentos técnicos iniciales. Es un diseño de nivel empresarial, muy robusto, pero también extremadamente "pesado" y costoso en recursos.

- **Análisis:** La simulación matemática V3.0 es concluyente. Esta arquitectura necesita **93.5 GB de RAM** y **4.4 cores de CPU moderna** para 15,000 usuarios.
- **Veredicto en Hardware del Cliente:**
  - **Escenario 1 (16GB+HDD):** **Falla.**
  - **Escenario 2 (16GB+SSD):** **Falla.** (Necesita 65.2 GB de RAM solo para 10k usuarios).
  - **Escenario 3 (32GB+SSD):** **Falla.** (Sigue necesitando 3 veces más RAM de la disponible).

⚠ **Esta arquitectura es 100% inviable en cualquiera de los servidores propuestos, sin importar las mejoras que se le hagan.**

#### B. La Arquitectura Ganadora (Híbrida Go)

Esta es la arquitectura que **recomendamos e implementaremos**. Está diseñada para ser la combinación perfecta de rendimiento extremo, bajo consumo de recursos y escalabilidad a futuro.

- **Descripción:** Utiliza el lenguaje **Go (Golang)**, famoso por su velocidad y eficiencia (usado por Google, Uber y Netflix). Combina la simplicidad de un sistema central con la flexibilidad de módulos separados para tareas críticas (pagos, cortes).

- **Veredicto en Hardware del Cliente:**

- **Escenario 1 (16GB+HDD):** **Falla.** (El HDD es el cuello de botella).
- **Escenario 2 (16GB+SSD):** **Riesgoso.** La simulación V3.0 muestra que necesita **17.6 GB de RAM** para 10k usuarios. Funcionar con 16GB es posible, pero estaría operando al 110% de su capacidad, generando lentitud en picos.
- **Escenario 3 (32GB+SSD):** **ÓPTIMO.** Este es el escenario ideal. Con 32GB de RAM, el sistema solo usa **21.4 GB** para 15,000 usuarios. El sobrante (más de 10GB) se usa como caché para la base de datos, haciendo que las consultas sean instantáneas.

**Esta es la arquitectura ganadora porque, con la "Compra Recomendada", ofrece la máxima estabilidad, velocidad y capacidad de crecimiento.**

## 4. Recomendaciones Finales de Compra

Para que el sistema funcione con la fiabilidad que su negocio necesita, la compra del servidor "tal cual" no es una opción. Aquí están los dos planes de acción:

### Plan A: Compra Mínima Funcional (para ~9,000 usuarios)

Diseñada para aprovechar el hardware de 16GB, corrigiendo solo el cuello de botella más urgente.

Componente	Detalle	Precio Aprox. MXN
Hardware	Servidor Lenovo/ Dell 16GB	\$6,000
SSD (Obligatorio)	2x SSD 500GB (en RAID 1)	\$1,800
Arquitectura	Monolito Go	(Incluido)
TOTAL MÍNIMO		<b>\$7,800 MXN</b>

**Resultado:** Sistema funcional para ~9,000 usuarios.

### Plan B: Compra Recomendada (para 15,000 usuarios)

Pensada para operar sin estrés, con la arquitectura ganadora y margen de crecimiento.

Componente	Detalle	Precio Aprox. MXN
Hardware	Servidor Lenovo/ Dell 16GB	\$6,000
SSD (Obligatorio)	2x SSD 1TB (en RAID 1)	\$3,000
RAM (Obligatorio)	+16GB (para 32GB Total)	\$1,200
Arquitectura	Híbrida Go	(Incluido)
TOTAL RECOMENDADO		<b>\$10,200 MXN</b>

**Beneficio:** Sistema óptimo para  
15,000+ usuarios.

# ANEXO TÉCNICO: Guía de Compra y Compatibilidad (Para el Integrador)

Esta sección está dirigida a la persona que realizará la compra e instalación de los componentes.

## ⚠️ **Análisis de Riesgo: ¿Qué pasa si NO sigo las recomendaciones?**

**¿Qué pasa si NO compro los SSDs (y uso el HDD que trae)?**

**Respuesta:** Falla catastróficamente. La base de datos (PostgreSQL) depende de miles de operaciones de lectura/escritura por segundo (IOPS). Un HDD antiguo ofrece ~100 IOPS; un SSD ofrece ~50,000 IOPS.

**Síntoma:** El sistema colapsará en la primera facturación masiva o al tener más de 20 técnicos trabajando. La latencia subirá de 20ms a 30,000ms.

**¿Qué pasa si NO compro la RAM (me quedo en 16GB)?**

**Respuesta:** Estará en estado **Riesgoso**. El sistema (con la Arq. Híbrida) necesita 17.6GB. El sistema operativo (Linux) usará "memoria swap" (el SSD como RAM), lo cual es 1,000 veces más lento.

**Síntoma:** El **OOM (Out-of-Memory) Killer** de Linux se activará en picos de uso y empezará a "matar" procesos aleatoriamente (ej. el CRM, la API de pagos) para salvar al servidor. El sistema será caótico e inestable.

## ✅ **Checklist de Compra y Compatibilidad**

Al comprar para servidores de esta era (ej. Lenovo TS140, Dell T110 II), la compatibilidad es lo más importante.

### **1. Discos (Prioridad #1)**

- **Qué comprar:** 2x SSDs SATA III de 2.5 pulgadas. (Se recomienda 1TB para 3+ años).
- **Qué preguntar al vendedor:**
  - "¿Son SATA III? (No NVMe)"



- "¿El servidor tiene bahías/adaptadores de 2.5\" o necesito comprar adaptadores de 3.5\" a 2.5\"?"
- **Compatibilidad:** Casi cualquier SSD SATA (Kingston, Adata, Crucial, WD Blue) funcionará.
- **Configuración:** Configurar en **RAID 1 (Espejo)** desde la controladora Intel integrada. Esto asegura que si un disco falla, el sistema sigue operando con el otro sin pérdida de datos.

## 2. Memoria RAM (Prioridad #2)

- **Qué comprar (para 32GB):** 2x módulos de 8GB (para sumar a los 16GB existentes, si son 2x8GB) O 4x módulos de 8GB (si las ranuras están vacías o son de 4GB).
- **Qué preguntar al vendedor (¡CRÍTICO!):**
  - "¿Esta memoria es DDR3 ECC Unbuffered (UDIMM)?"
  - "¿A qué frecuencia opera (1333MHz o 1600MHz)?" (Debe ser igual a la ya instalada).
- **¡CUIDADO!**
  - RAM de PC normal (No-ECC) **NO FUNCIONARÁ**. El servidor no arrancará.
  - RAM de Servidor de Gama Alta (Registered/Buffered, RDIMM) **NO FUNCIONARÁ**.
  - **Debe ser específicamente DDR3 ECC UDIMM.**

## ✂ 3. Protección (Prioridad #3)

- **Qué comprar:** 1x UPS / No-Break de al menos 500W.
- **Razón:** Una falla de energía puede corromper la base de datos PostgreSQL. Este componente protege la integridad de los datos de facturación y clientes.

---

Este informe ha sido generado automáticamente basado en la Simulación Matemática Avanzada V3.0.

Para cualquier consulta técnica adicional, no dude en contactar con nuestro equipo de especialistas.