**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

**Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**

**Sistema de monitorización y gestión del consumo eléctrico   
Energy Motor**

**Curso:** *Programación Web 2*

**Docente:** *Mag. Enrique Félix Lanchipa Valencia*

**Integrantes:**

Mamani Condori, Gilmer Donaldo (2012042779)  
Chata Choque, Brant Anthony (2020067577)  
Vilca Condori, Erlang Fernando (2019064024)

**Tacna – Perú**

***2025***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
| Versión | Hecha por | Revisada por | Aprobada por | Fecha | Motivo |
| 1.0 | MPV | ELV | ARV | 10/10/2020 | Versión Original |

*Sistema de monitorización y gestión del consumo eléctrico   
Energy Motor*

Documento de Arquitectura de Software

Versión *{1.0}*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
| Versión | Hecha por | Revisada por | Aprobada por | Fecha | Motivo |
| 1.0 | GMC | ACC | GMC | 27/10/25 | Versión Original |

INDICE GENERAL

Contenido

[1. INTRODUCCIÓN 5](#_Toc212642329)

[1.1. Propósito (Diagrama 4+1) 5](#_Toc212642330)

[1.2. Alcance 5](#_Toc212642331)

[1.3. Definición, siglas y abreviaturas 5](#_Toc212642332)

[1.4. Organización del documento 5](#_Toc212642333)

[2. OBJETIVOS Y RESTRICCIONES ARQUITECTONICAS 6](#_Toc212642334)

[2.1.1. Requerimientos Funcionales 6](#_Toc212642335)

[2.1.2. Requerimientos No Funcionales – Atributos de Calidad 6](#_Toc212642336)

[3. REPRESENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA 7](#_Toc212642337)

[3.1. Vista de Caso de uso 7](#_Toc212642338)

[3.1.1. Diagramas de Casos de uso 7](#_Toc212642339)

[3.2. Vista Lógica 7](#_Toc212642340)

[3.2.1. Diagrama de Subsistemas (paquetes) 7](#_Toc212642341)

[3.2.2. Diagrama de Secuencia (vista de diseño) 8](#_Toc212642342)

[3.2.3. Diagrama de Colaboración (vista de diseño) 8](#_Toc212642343)

[3.2.4. Diagrama de Objetos 9](#_Toc212642344)

[3.2.5. Diagrama de Clases 9](#_Toc212642345)

[3.2.6. Diagrama de Base de datos (relacional o no relacional) 9](#_Toc212642346)

[3.3. Vista de Implementación (vista de desarrollo) 10](#_Toc212642347)

[3.3.1. Diagrama de arquitectura software (paquetes) 10](#_Toc212642348)

[3.3.2. Diagrama de arquitectura del sistema (Diagrama de componentes) 10](#_Toc212642349)

[3.4. Vista de procesos 11](#_Toc212642350)

[3.4.1. Diagrama de Procesos del sistema (diagrama de actividad) 11](#_Toc212642351)

[3.5. Vista de Despliegue (vista física) 11](#_Toc212642352)

[3.5.1. Diagrama de despliegue 11](#_Toc212642353)

[4. ATRIBUTOS DE CALIDAD DEL SOFTWARE 12](#_Toc212642354)

[Escenario de Funcionalidad 12](#_Toc212642355)

[Escenario de Usabilidad 12](#_Toc212642356)

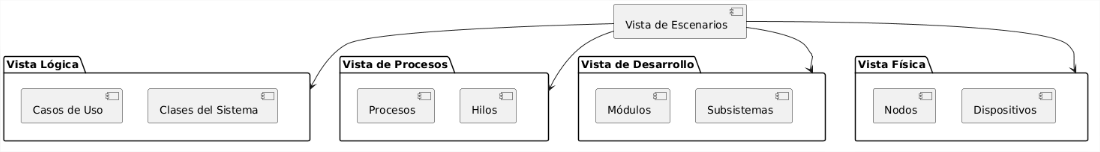
[Escenario de confiabilidad 13](#_Toc212642357)

[Escenario de rendimiento 13](#_Toc212642358)

[Escenario de mantenibilidad 14](#_Toc212642359)

[Otros Escenarios 14](#_Toc212642360)

1. INTRODUCCIÓN
   1. Propósito (Diagrama 4+1)



* 1. Alcance

Sistema de monitoreo energético en tiempo real con gestión de usuarios y alertas.

* 1. Definición, siglas y abreviaturas
* **SAD**: Documento de Arquitectura del Sistema
* **RF**: Requerimientos Funcionales
* **RNF**: Requerimientos No Funcionales
* **CU**: Caso de Uso

* 1. Organización del documento

Este documento describe la arquitectura del sistema mediante múltiples vistas.

# **OBJETIVOS Y RESTRICCIONES ARQUITECTONICAS**

[Establezca las prioridades de los requerimientos y las restricciones del proyecto)

* 1. Priorización de requerimientos

### Requerimientos Funcionales

| ID | Requerimiento | Prioridad |
| --- | --- | --- |
| RF-001 | Ingestión de datos | Alta |
| RF-002 | Dashboard tiempo real | Alta |
| RF-003 | Gestión de dispositivos | Media |
| RF-004 | Sistema de alertas | Alta |

### 

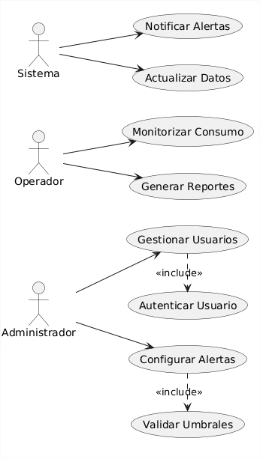
### Requerimientos No Funcionales – Atributos de Calidad

| ID | Requerimiento | Tipo | Descripción |
| --- | --- | --- | --- |
| RNF-001 | Escalabilidad | Escalabilidad | Soporte 100 dispositivos concurrentes |
| RNF-002 | Seguridad | Seguridad | Autenticación JWT, encriptación TLS 1.2+ |
| RNF-003 | Disponibilidad | Confiabilidad | 99.5% uptime mensual |

# **REPRESENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA**

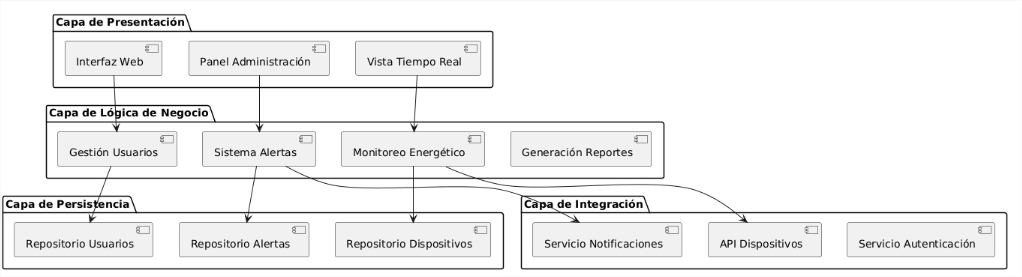
* 1. Vista de Caso de uso

### Diagramas de Casos de uso

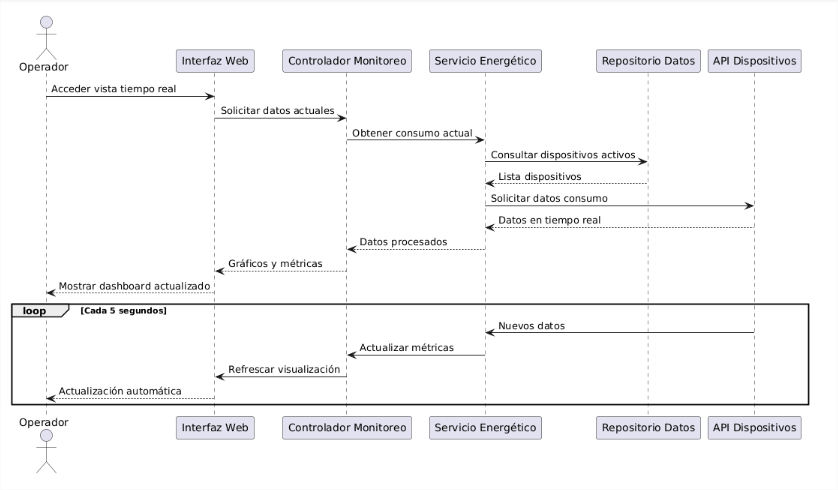


* 1. Vista Lógica

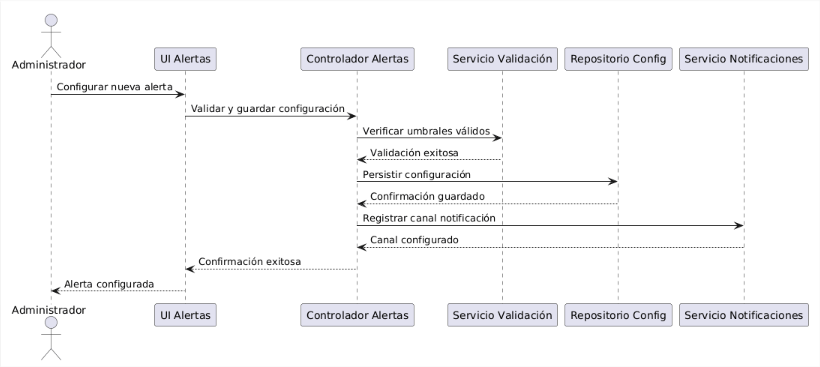
### Diagrama de Subsistemas (paquetes)



### Diagrama de Secuencia (vista de diseño)

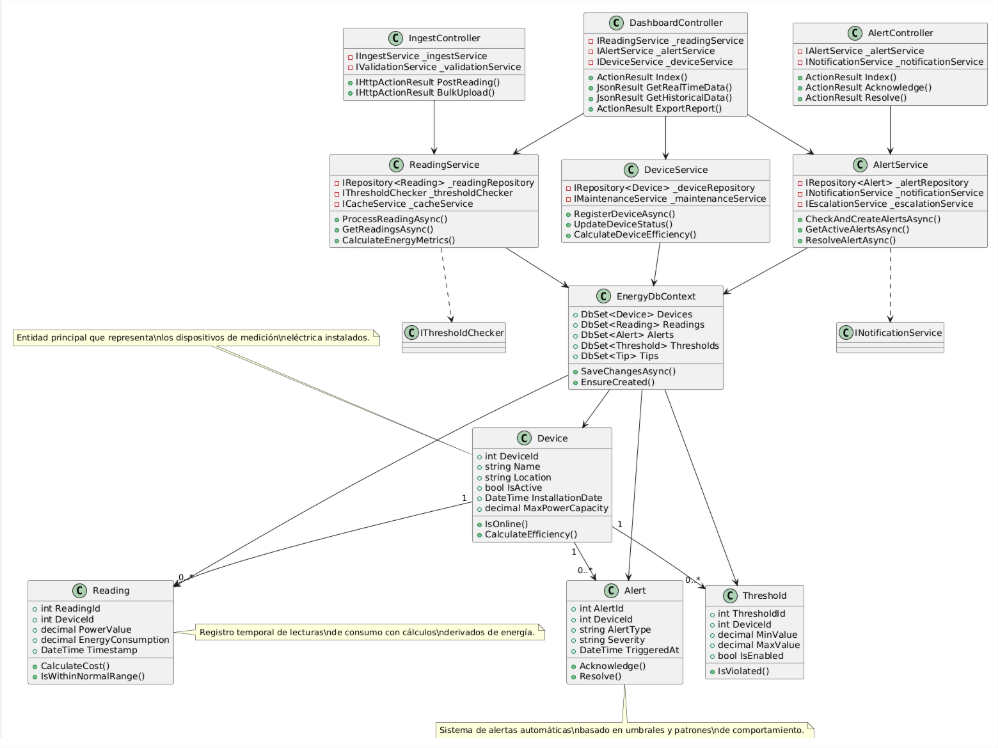


### Diagrama de Colaboración (vista de diseño)

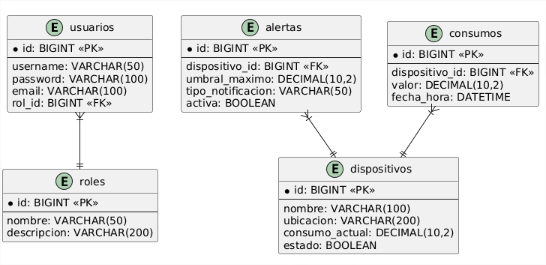


### Diagrama de Objetos

### Diagrama de Clases

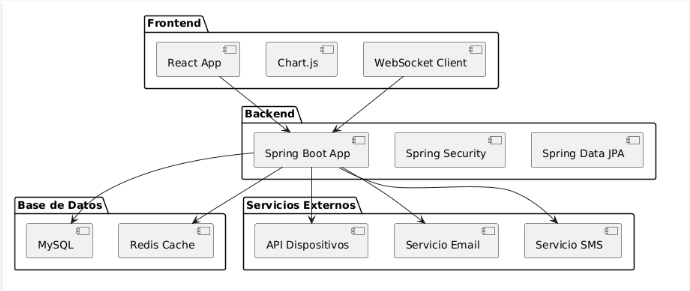


### Diagrama de Base de datos (relacional o no relacional)

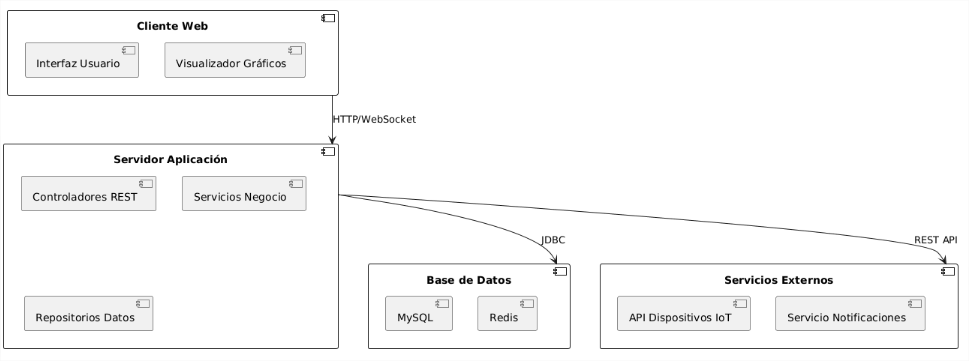


* 1. Vista de Implementación (vista de desarrollo)

### Diagrama de arquitectura software (paquetes)

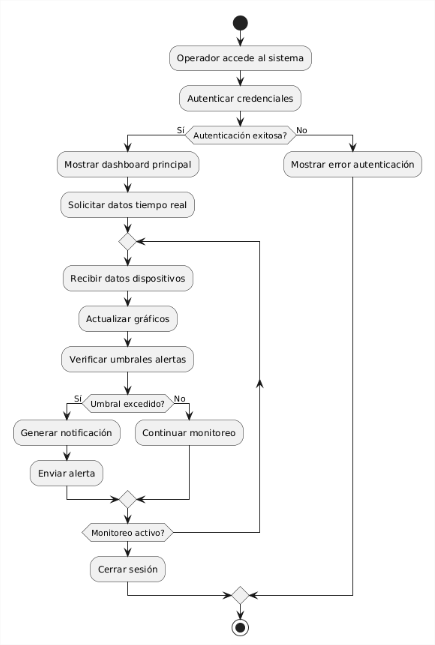


### Diagrama de arquitectura del sistema (Diagrama de componentes)



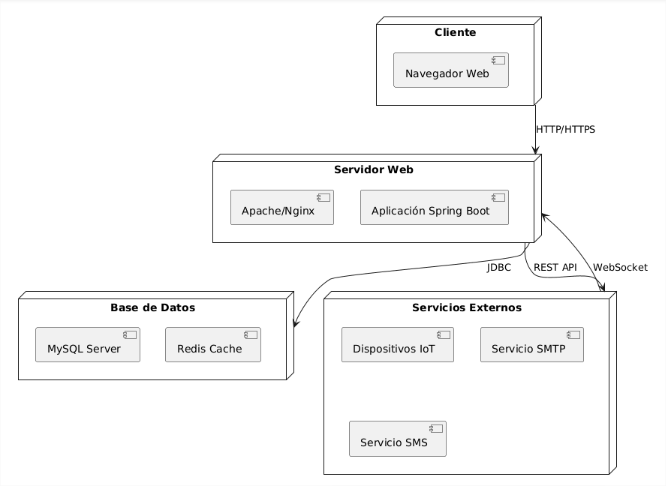
* 1. Vista de procesos

### Diagrama de Procesos del sistema (diagrama de actividad)



* 1. Vista de Despliegue (vista física)

### Diagrama de despliegue



# **ATRIBUTOS DE CALIDAD DEL SOFTWARE**

Escenario de Funcionalidad

* **Estímulo:** Administrador accede al módulo de alertas y configura nuevos umbrales con parámetros específicos (valor umbral, tipo de notificación, dispositivos afectados, horarios de activación)
* **Respuesta Esperada:**
  + Validación en tiempo real de todos los campos del formulario con retroalimentación inmediata
  + Verificación de permisos del usuario para configurar alertas en los dispositivos seleccionados
  + Persistencia segura de la configuración en base de datos con transacciones ACID
  + Activación inmediata del mecanismo de monitoreo para la nueva alerta
  + Confirmación visual detallada con resumen de la configuración aplicada
  + Actualización en tiempo real de la lista de alertas activas
* **Métricas:**
  + Completitud funcional: 100% de operaciones CRUD operativas
  + Tiempo de procesamiento de configuración: < 500ms
  + Precisión en validaciones de negocio: 99.9%
  + Cobertura de funcionalidades documentadas: 95%
  + Tasa de éxito en primera configuración: 98%

Escenario de Usabilidad

* **Estímulo:** Operador sin experiencia previa en sistemas de monitoreo accede al sistema por primera vez con el objetivo de monitorear consumo energético
* **Respuesta Esperada:**
  + Interfaz intuitiva con diseño consistente y patrones de navegación predecibles
  + Curva de aprendizaje mínima mediante elementos de UI auto-explicativos
  + Retroalimentación inmediata y comprensible para todas las acciones del usuario
  + Navegación fluida entre módulos con transiciones suaves y tiempos de carga mínimos
  + Diseño responsive que se adapta a diferentes dispositivos y tamaños de pantalla
  + Mensajes de error claros y constructivos con sugerencias de solución
  + Documentación contextual accesible desde cada funcionalidad
* **Métricas:**
  + Tiempo de aprendizaje para operaciones básicas: < 30 minutos
  + Eficiencia en completar tareas críticas: 90% de éxito en primer intento
  + Satisfacción del usuario medida en encuestas: > 4.5/5 puntos
  + Reducción de errores de usuario en flujos principales: 80%
  + Tiempo promedio para completar tareas recurrentes: < 2 minutos

Escenario de confiabilidad

* **Estímulo:** Fallo simultáneo en servidor de base de datos principal y pérdida de conexión con 30% de los dispositivos IoT durante horario pico de operación
* **Respuesta Esperada:**
  + Degradación elegante de servicios no críticos manteniendo funcionalidades esenciales
  + Activación automática de mecanismos de cache y replicas de lectura
  + Preservación de datos críticos en almacenamiento temporal seguro
  + Reconexión automática progresiva cuando los servicios se restablecen
  + Notificación proactiva a administradores con detalles del incidente y acciones tomadas
  + Recuperación completa sin pérdida de datos una vez resueltas las fallas
  + Generación de reportes post-incidente para análisis de causas raíz
* **Métricas:**
  + Disponibilidad del sistema: 99.5% uptime anual (máximo 4.38 horas de downtime por año)
  + MTTR (Mean Time To Repair): < 1 hora para incidentes críticos
  + Tolerancia a fallos simultáneos: Hasta 2 componentes críticos pueden fallar sin afectar operación básica
  + Integridad de datos: 0% de pérdida de datos críticos en escenarios de fallo
  + Tasa de éxito en recuperación automática: 95% de los incidentes

Escenario de rendimiento

* **Estímulo:** Carga máxima con 1,500 dispositivos enviando datos de consumo cada 5 segundos, 150 usuarios concurrentes realizando consultas y 50 administradores configurando alertas simultáneamente
* **Respuesta Esperada:**
  + Procesamiento en tiempo real de todos los streams de datos sin degradación perceptible
  + Tiempos de respuesta consistentes para todas las operaciones de usuario
  + Escalado automático de recursos computacionales según demanda
  + Monitoreo proactivo del performance con alertas tempranas de degradación
  + Balanceo eficiente de carga entre servidores y instancias de base de datos
  + Mantenimiento de calidad de servicio durante picos prolongados de carga
* **Métricas:**
  + Tiempo de respuesta para operaciones de lectura: < 2 segundos para el percentil 95
  + Tiempo de respuesta para operaciones de escritura: < 3 segundos para el percentil 95
  + Throughput máximo del sistema: 1,200+ transacciones/segundo sostenidas
  + Utilización de CPU bajo carga máxima: < 80% en servidores de aplicación
  + Latencia de base de datos en consultas frecuentes: < 100ms
  + Tiempo de procesamiento de datos de dispositivos: < 1 segundo desde recepción hasta almacenamiento

Escenario de mantenibilidad

* **Estímulo:** Requerimiento de negocio para modificar la lógica de cálculo de consumo energético incorporando nuevos factores ambientales y cambiando fórmulas existentes
* **Respuesta Esperada:**
  + Localización del cambio en módulos específicos sin afectar componentes no relacionados
  + Pruebas automatizadas que verifican el comportamiento nuevo y existente
  + Despliegue gradual que no afecta funcionalidades en producción
  + Documentación técnica actualizada automáticamente con los cambios
  + Monitoreo post-implementación para detectar regresiones tempranas
  + Capacidad de rollback rápido si se detectan problemas
* **Métricas:**
  + Tiempo promedio de implementación para cambios moderados: < 4 horas
  + Cobertura de pruebas automatizadas: > 85% del código crítico
  + Deuda técnica mantenida: < 5% del código base total
  + Índice de mantenibilidad (MI): > 80/100 puntos
  + Tiempo promedio para identificar ubicación de cambios: < 30 minutos
  + Tasa de éxito en primeros despliegues: 95%

Otros Escenarios

**Seguridad:** Autenticación multi-rol

* **Estímulo:** Múltiples intentos de acceso no autorizado desde diferentes IPs, intentos de inyección SQL en formularios, y usuario legítimo intentando acceder a recursos fuera de sus privilegios
* **Respuesta Esperada:**
  + Autenticación robusta con múltiples factores y políticas de contraseñas fuertes
  + Autorización basada en roles granulares con principio de mínimo privilegio
  + Registro detallado y timestamp de todos los eventos de seguridad
  + Protección proactiva contra ataques comunes (SQL Injection, XSS, CSRF)
  + Cifrado end-to-end de datos sensibles en tránsito y en reposo
  + Detección y bloqueo automático de comportamientos sospechosos
  + Notificación inmediata a administradores de incidentes de seguridad
* **Métricas:**
  + Tiempo de detección de intrusiones: < 5 minutos desde el primer intento
  + Prevención de accesos no autorizados: 100% de bloqueo efectivo
  + Cifrado de datos sensibles: 100% de cobertura
  + Cumplimiento de políticas de seguridad: 95% de adherencia
  + Tiempo de respuesta a incidentes críticos: < 15 minutos
  + Tasa de falsos positivos en detección: < 2%

**Escalabilidad:** Soporte para crecimiento de dispositivos

* **Estímulo:** Crecimiento masivo con incremento del 500% en número de dispositivos monitoreados (de 1,000 a 5,000 dispositivos) durante período de 6 meses
* **Respuesta Esperada:**
  + Escalado horizontal automático de servidores de aplicación según métricas de carga
  + Escalado vertical controlado de bases de datos y servicios de almacenamiento
  + Distribución eficiente de carga mediante algoritmos de balanceo inteligente
  + Mantenimiento de niveles de performance y tiempos de respuesta consistentes
  + Preservación de integridad de datos durante procesos de escalado
  + Optimización automática de consultas y recursos según patrones de uso
* **Métricas:**
  + Tiempo de escalado horizontal: < 15 minutos para añadir capacidad
  + Capacidad máxima teórica del sistema: 10,000+ dispositivos monitoreados
  + Degradación de performance durante procesos de escalado: < 10%
  + Costo de escalado: Incremental y lineal con el crecimiento
  + Eficiencia de recursos: > 80% de utilización promedio
  + Tiempo de adaptación a nuevos patrones de carga: < 24 horas

**Interoperabilidad:** Integración con múltiples APIs de dispositivos

* **Estímulo:** Integración simultánea con sistemas heterogéneos incluyendo plataforma IoT legacy con API SOAP, sistema ERP moderno con REST API, servicio cloud con MQTT, y base de datos departamental con ODBC
* **Respuesta Esperada:**
  + Comunicación exitosa utilizando múltiples protocolos y estándares
  + Transformación eficiente y confiable entre diferentes formatos de datos
  + Manejo elegante de incompatibilidades y diferencias semánticas
  + Sincronización bidireccional automática cuando sea requerido
  + Tolerancia a latencias y disponibilidad variable de sistemas externos
  + Monitoreo integral del estado de todas las integraciones
* **Métricas:**
  + Tasa de éxito en comunicaciones con sistemas externos: 95%
  + Latencia máxima aceptable en integraciones: < 5 segundos
  + Compatibilidad con estándares industriales: 90% de cobertura
  + Tiempo de desarrollo de nuevos conectores: < 1 semana por protocolo
  + Tasa de error en transformaciones de datos: < 0.1%
  + Disponibilidad de gateways de integración: 99.9%