# Anexo Técnico – Arquitectura y Plan de Implementación

## 6. Arquitectura propuesta (alta nivel, on-prem + nube opcional)

Objetivo: automatizar llamadas de cobranza con IA, grabar audio, transcribir, analizar sentimiento/keywords y registrar todo en SQL; ejecución en segundo plano y dashboards.  
  
Diagrama lógico (texto):  
Cliente (Agentes/Servicios) → API Gateway → Servicio Orquestador (cola de trabajos) →  
a) Módulo Llamadas IA (TTS/STT/diálogo)  
b) Grabación & Almacenamiento de Audio (Blob/NAS)  
c) Transcripción & NLP (jobs en background)  
d) ETL a BD Operacional ([SERVIDOR\_SQL\_INTERNO])  
e) Modelo Analítico (views/ETL) → Power BI  
  
Componentes clave:  
- API Gateway: control de entrada, rate limit, JWT/MTLS.  
- Orquestador: jobs en segundo plano (Windows Task Scheduler o Docker) + cola (RabbitMQ/SQL queue).  
- Llamadas IA: proveedor STT/TTS/diálogo.  
- NLP: análisis de sentimiento, intención, keywords.  
- Almacenamiento de audio: [RUTA\_BLOB\_INTERNO] (NAS/SAN).  
- BD: [SERVIDOR\_SQL\_INTERNO], base [BASE\_COBRANZAS\_AI].  
- BI: Power BI conectado mediante vistas seguras.

## 7. Base de datos y modelo de datos

Motor: [MOTOR\_SQL] (ej. SQL Server).  
Esquemas: operacional, auditoria, bi.  
  
Tablas núcleo (operacional):  
- llamada (id, fecha\_hora\_ini/fin, duracion\_seg, telefono, canal, resultado, agente\_virtual\_id, score\_sentimiento, id\_audio, id\_transcripcion)  
- transcripcion (id, llamada\_id, texto, idioma, version\_modelo, confidencia\_prom)  
- evento\_dialogo (id, llamada\_id, turno, hablante, texto, top\_intent, score\_intent, entidades\_json)  
- pagos\_prometidos (id, llamada\_id, monto, fecha\_compromiso, estado)  
- log\_proceso (id, proceso, estado, timestamp, mensaje)  
- catalogo\_contribuyente (id\_contribuyente, doc, nombre, segm\_riesgo, contactabilidad)  
  
Tablas de auditoría:  
- aud\_cambios (tabla, pk, accion, usuario\_srv, ts)  
- aud\_accesos (usuario, rol, ts, ip, operacion)  
  
Vistas BI:  
- vw\_llamadas\_diarias, vw\_efectividad\_por\_segmento, vw\_promesas\_cumplidas, vw\_tiempo\_espera\_y\_duracion

## 8. Capacidad y sizing (estimaciones realistas)

Supuestos iniciales:  
- 3,000 llamadas/día, duración 3 min.  
- Audio comprimido (Opus 24 kbps).  
- Transcripción: texto 4–6 KB/min.  
  
Almacenamiento audio: ~5 GB/mes.  
BD transaccional: ~1–2 GB/mes (primer año 24 GB).  
  
Servidor aplicación (on-prem):  
- 8 vCPU, 32 GB RAM, SSD 1 TB (hasta 2 TB con retención 12m).  
- Red: 1–10 Gbps interna; salida cifrada a proveedor STT/TTS.  
  
Escalabilidad:  
- Procesamiento paralelo (4–8 workers).  
- Sharding lógico y particionado por fechas.

## 9. Enlaces e integración de datos

Conector al proveedor de telefonía/IVR.  
Ingesta a [SERVIDOR\_SQL\_INTERNO] vía ODBC con RBAC.  
Batch/Streaming: colas “audio listo”, “transcripción lista”, “NLP listo”.  
ETL BI: vistas materializadas, job nocturno 00:30.  
Export a CSV/Parquet para analítica avanzada.

## 10. Parámetros de seguridad (capas)

Red:  
- Segmentación (VLAN/App subnet), firewall L3/L7, WAF, listas salientes controladas.  
- VPN/MTLS para tráfico externo.  
  
Aplicación:  
- Autenticación: SSO/AD. Autorización: RBAC (Operador, Auditor, BI, Admin).  
- Rate limiting, retries, idempotencia.  
  
Datos:  
- Cifrado TLS 1.2+ y TDE.  
- Gestión de secretos en [VAULT\_INTERNO].  
- Mascaramiento/DLP en vistas BI.  
- Retención: audio 90/180d, transcripciones 12–24m, purgas programadas.  
- Auditoría: accesos, cambios, integridad hash audio.  
  
Cumplimiento:  
- Principio de mínimo privilegio, segregación de funciones, SIEM.  
- DPIA y consentimiento telefónico según normativa.

## 11. Plan de implementación (8–12 semanas)

Semana 1–2: diseño y levantamiento.  
Semana 3–4: MVP técnico (orquestador, STT/TTS, BD).  
Semana 5–6: NLP e integración.  
Semana 7–8: BI y seguridad.  
Semana 9–10: piloto.  
Semana 11–12: despliegue y capacitación.

## 12. Ahorro de recursos humanos (estimado)

Antes: registro manual de llamadas (2–4 min).  
Después: registro automático.  
Ahorro: ~2 min × 3,000/día = 100 horas-hombre/día.  
Reasignación de agentes a casos especiales.