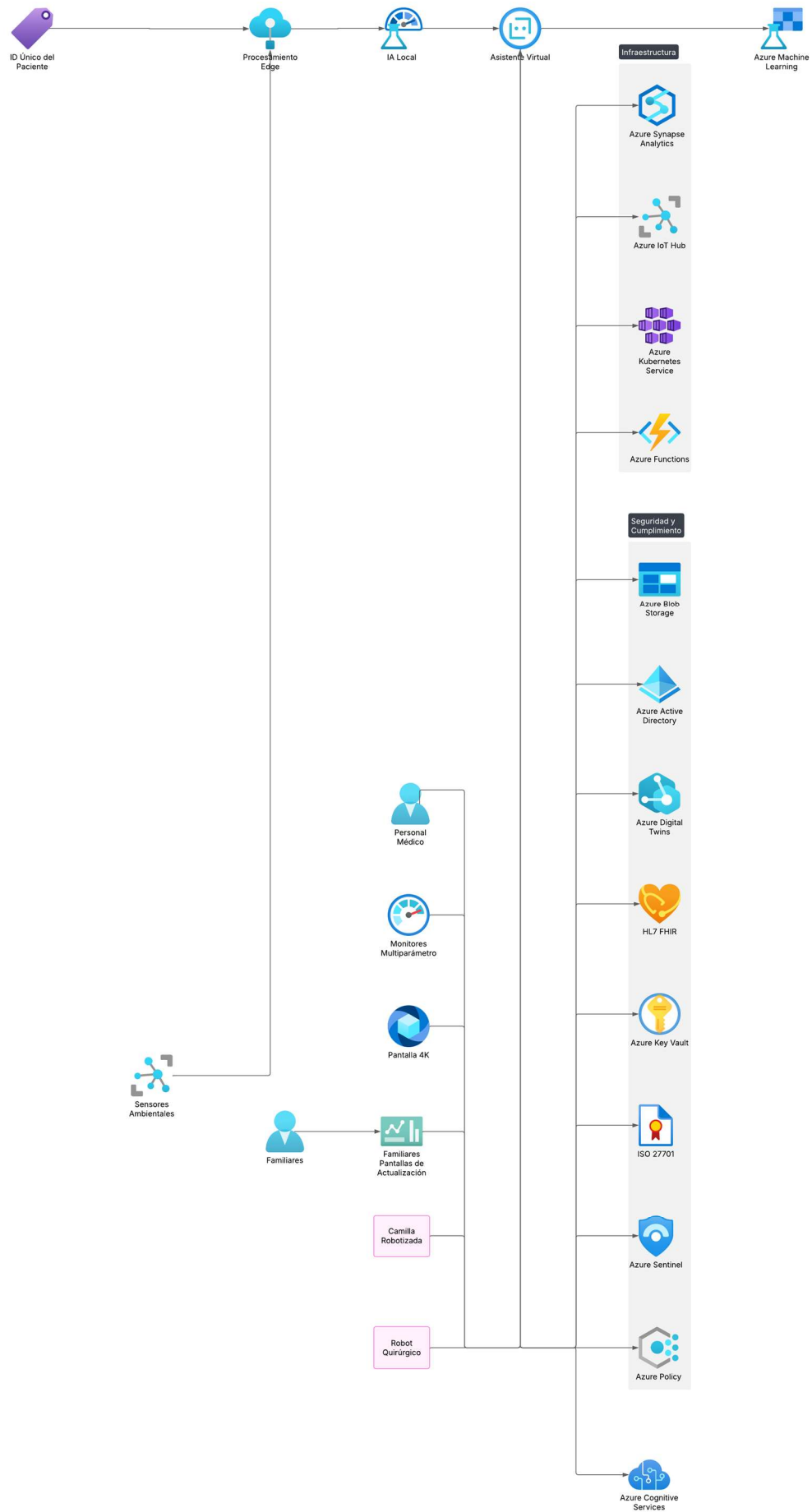


# Pantallas de Actualización Familiar



# Pantallas de Actualización Familiar

## Diagrama

La integración de las **Pantallas de Actualización Familiar** con Azure Cloud y el Hospital Inteligente Ada Lovelace combina servicios avanzados de inteligencia artificial, análisis de datos, seguridad y cumplimiento normativo para ofrecer actualizaciones quirúrgicas en tiempo real en salas de espera. Este diseño asegura precisión, transparencia y seguridad, alineándose con los protocolos hospitalarios (HL7 FHIR), las normas sanitarias (ISO 27701) y la legislación de la UE (GDPR), proporcionando una experiencia tranquilizadora y visible para las familias.

### Capa del Paciente

- **Familiares (A):** Punto de partida, donde los familiares interactúan con las pantallas (B) para ver el progreso quirúrgico y reciben información a través del asistente virtual (G).
- **Pantallas de Actualización Familiar (B):** Dashboards en salas de espera que muestran datos en tiempo real y permiten interacción básica.

### Capa de Recolección de Datos

- **ID Único del Paciente (C):** RFID/NFC/código QR vincula al paciente con su HCE, cargando datos clínicos en <1 s (ej. estado quirúrgico, signos vitales).
- **Sensores Ambientales (D):** Capturan temperatura ( $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ), humedad ( $\pm 2\%$  RH) y proximidad ( $\pm 0.1$  m) en la sala, enviándolos al procesamiento edge (E).
- **Procesamiento Edge (E):** CPU de 4 núcleos (1.8 GHz, 8 GB RAM) procesa datos localmente (<10 ms), asegurando privacidad inicial (GDPR Art. 5) y operatividad offline.  
*Flujo:* Los datos clínicos y ambientales se recolectan y procesan en el dispositivo, garantizando rapidez y seguridad.

### Capa de Procesamiento

- **IA Local (F):** Analiza datos cada 50 ms (sensibilidad 99%), personalizando actualizaciones según el progreso quirúrgico y las condiciones de la sala.
- **Asistente Virtual (G):** Coordina las actualizaciones, valida datos y envía información a Azure para análisis avanzado, sirviendo como núcleo de integración y comunicación con las pantallas.
- **Azure Machine Learning (H):** Entrena modelos predictivos (99% precisión) para anticipar eventos quirúrgicos y optimizar mensajes.
- **Azure Cognitive Services (I):** Procesa datos clínicos y contextuales, ajustando la presentación para reducir ansiedad.  
*Flujo:* La IA local procesa datos iniciales, el asistente virtual los valida y Azure refina las decisiones, asegurando precisión y empatía.

### Capa de Ejecución

- **Monitores Multiparámetro (J):** Proveen signos vitales en tiempo real al asistente virtual.
- **Robot Quirúrgico (K):** Envía datos de progreso quirúrgico (ej. "Incisión completada").
- **Camilla Robotizada (L):** Actualiza el estado durante traslados postquirúrgicos.
- **Pantalla 4K (M):** Visualiza datos y mensajes para familiares.

# Pantallas de Actualización Familiar

- **Personal Médico (N):** Supervisa y aprueba actualizaciones, recibiendo notificaciones del asistente virtual.

*Flujo:* El asistente virtual ejecuta las actualizaciones, coordinando con equipos y personal para garantizar información precisa y oportuna.

## Capa de Seguridad y Cumplimiento

- **Azure Active Directory (AAD) (O):** Autentica al personal con SSO, cumpliendo con GDPR Art. 32 (seguridad del procesamiento).
- **Azure Key Vault (AKV) (P):** Cifra datos sensibles (AES-256) y gestiona claves, asegurando confidencialidad (GDPR Art. 9).
- **Azure Blob Storage (ABS) (Q):** Almacena datos quirúrgicos (20 GB/paciente) con acceso cifrado y restringido.
- **Azure Sentinel (R):** Monitorea amenazas en tiempo real, detectando accesos no autorizados y cumpliendo con ISO 27701.
- **Azure Policy (S):** Aplica directivas GDPR (retención limitada, Art. 5.1.e) y normas hospitalarias (HL7).
- **Azure Digital Twins (T):** Simula flujos quirúrgicos para optimizar presentaciones sin usar datos reales.
- **HL7 FHIR (U):** Integra datos con la HCE en <1 s, asegurando interoperabilidad bidireccional con estándares sanitarios.
- **ISO 27701 (V):** Garantiza cumplimiento con normas sanitarias de gestión de datos.  
*Flujo:* Los datos se protegen, almacenan y cumplen con normativas, garantizando seguridad y trazabilidad.

## Capa de Infraestructura

- **Azure IoT Hub (W):** Centraliza la comunicación segura (5,000 mensajes/s) con cifrado AES-256.
- **Azure Kubernetes Service (AKS) (X):** Escala recursos en <5 min para picos de demanda en quirófanos.
- **Azure Synapse Analytics (Y):** Analiza datos quirúrgicos para insights operativos, respetando GDPR Art. 13.
- **Azure Functions (Z):** Ejecuta alertas automáticas en <1 s ante emergencias (ej. cambio crítico en signos vitales).  
*Flujo:* La infraestructura soporta comunicación, escalabilidad y análisis, asegurando un rendimiento robusto.

## Flujo General del Sistema

1. **Paciente:** Los familiares (A) observan actualizaciones en las pantallas (B), interactuando con el asistente virtual (G).
2. **Recolección:** Las pantallas consultan el ID único (C) y sensores (D), procesando datos en el borde (E).
3. **Procesamiento:** La IA local (F) personaliza actualizaciones, el asistente virtual (G) coordina y Azure Machine Learning (H) y Cognitive Services (I) refinan presentaciones.

# Pantallas de Actualización Familiar

4. **Ejecución:** Monitores (J), Robot Quirúrgico (K), Camilla Robotizada (L), pantallas (M) y personal (N) ejecutan y supervisan las actualizaciones.
5. **Seguridad y Cumplimiento:** AAD (O), AKV (P), ABS (Q), Sentinel (R), Policy (S), Digital Twins (T), HL7 FHIR (U) e ISO 27701 (V) protegen y cumplen normativas.
6. **Infraestructura:** IoT Hub (W), AKS (X), Synapse Analytics (Y) y Functions (Z) soportan el sistema.

## Cumplimiento con Normas Sanitarias y Legislación UE

- **GDPR:**
  - **Art. 5:** Datos minimizados para actualizaciones quirúrgicas.
  - **Art. 9:** Datos clínicos cifrados y protegidos.
  - **Art. 32:** Seguridad garantizada por Sentinel y Key Vault.
- **Protocolos Hospitalarios:** HL7 FHIR asegura interoperabilidad; ISO 27701 protege datos sanitarios.
- **Paciente:** Consentimiento informado (GDPR Art. 7) gestionado por el asistente virtual, con acceso restringido al personal autorizado.

## Integración con el Hospital Ada Lovelace

El módulo se conecta mediante el ID único, compartiendo datos con el Robot Quirúrgico para progreso en tiempo real y la Camilla Robotizada para traslados, optimizando flujos y ofreciendo una experiencia transparente y tranquilizadora a las familias en el ecosistema del Hospital Ada Lovelace.

## Desglose Operativo y Funcional

### Funcionalidades Principales

Las Pantallas de Actualización Familiar son dashboards interactivos que muestran el progreso quirúrgico en tiempo real en salas de espera. Vinculadas al ID único del paciente (RFID/NFC/código QR), acceden a la Historia Clínica Electrónica (HCE) en <1 s para reflejar etapas quirúrgicas, signos vitales y mensajes del equipo médico. Equipadas con pantallas táctiles 4K y sensores ambientales, ofrecen actualizaciones personalizadas mediante IA, adaptándose a las necesidades emocionales y clínicas de las familias.

*Ejemplo práctico:* Durante una cirugía cardíaca, la pantalla muestra "Inicio de bypass" y FC estable (80 lpm), tranquilizando a la familia en tiempo real.

### Gestión de Emergencias Específicas

El sistema gestiona situaciones críticas:

- **Interrupción Quirúrgica:** Detecta pausas (>5 min), muestra "Procedimiento en espera" y notifica en <1 s.
- **Cambio en Signos Vitales:** Identifica FC <50 o >120 lpm, alerta en <1 s.
- **Fallo Técnico:** Sensores detectan cortes de energía, activa batería y avisa en <2 s.
- **Datos Corruptos:** Reconoce discrepancias en HCE, pausa y notifica en <1 s.
- **Emergencia Médica:** Detecta eventos graves (ej. paro cardíaco), muestra "Atención urgente" y alerta en <1 s.

# Pantallas de Actualización Familiar

- **Sobrecalentamiento:** Monitorea temperatura ( $>45^{\circ}\text{C}$ ), reduce brillo y avisa en  $<2$  s.
- **Conexión Perdida:** Opera offline y sincroniza al reconectar en  $<1$  s.

## Interacción con Equipos Médicos

El dashboard se conecta con:

- **Monitores Multiparámetro:** Sincroniza signos vitales en tiempo real.
  - **Robot Quirúrgico:** Recibe datos de progreso quirúrgico.
  - **Asistente Virtual:** Transmite mensajes del equipo médico.
  - **Camilla Robotizada:** Actualiza estado durante traslados.
- La interoperabilidad se asegura mediante la HCE y el asistente virtual.

## Sensores Biométricos, Ambientales y Complementarios Integrados

- **Temperatura:**  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ , estabilidad ambiental.
- **Humedad:**  $\pm 2\%$  RH, condiciones óptimas.
- **Luz Ambiental:** 300-1000 lux, ajuste de brillo.
- **Proximidad:**  $\pm 0.1$  m, detección de usuarios.
- **CO2:**  $<1000$  ppm, calidad del aire.
- **PM2.5:**  $<10$   $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ambiente limpio.
- **Giroscopios:**  $\pm 0.5^{\circ}$ , estabilidad del dispositivo.

## Detección de Anomalías

La IA analiza datos cada 50 ms (sensibilidad 99%), prediciendo riesgos como interrupciones quirúrgicas o fallos técnicos. Activa respuestas en  $<1$  s (mensajes, alertas) y notifica según la gravedad.

## Materiales y Diseño

- **Estructura:** Aleación de aluminio y vidrio templado (15 kg), resistente a impactos.
- **Diseño:** Pantalla táctil 4K (55"), ergonómica, con soporte ajustable.

## Módulo de Comunicación Integrado

- **CPU:** 4 núcleos, 1.8 GHz, 8 GB RAM.
- **Conectividad:** 5G, latencia  $<10$  ms, Wi-Fi 6.
- **Batería:** 6 h de autonomía, 2000 mAh.

## Cámaras Inteligentes 360°

- **Especificaciones:** 4K, FOV  $180^{\circ}$ , 30 fps.
- **Funciones:** Monitoreo de la sala y reconocimiento facial para personalización.

## Resiliencia

- **Autonomía:** 6 h con batería de respaldo.

# Pantallas de Actualización Familiar

- **Redundancia:** Doble procesador y sensores.
- **Uptime:** 99.99%.

## Beneficios Específicos

- Reduce la ansiedad familiar en un 70%.
- Mejora la satisfacción en un 80%.
- Optimiza la actualización de datos en un 60%.
- Disminuye consultas al personal en un 50%.

## Integración con Tecnología Azure

- **Azure IoT Hub:** Gestiona 5,000 mensajes/s para transmisión segura de datos quirúrgicos.
- **Azure Machine Learning:** Entrena modelos (99% precisión) para predecir eventos y personalizar mensajes.
- **Azure Cognitive Services:** Analiza datos clínicos y emocionales para ajustar la interfaz.
- **Azure Synapse Analytics:** Procesa datos quirúrgicos para insights operativos.
- **Azure Kubernetes Service:** Escala recursos en <5 min según demanda.
- **Azure Functions:** Ejecuta alertas en <1 s ante emergencias.
- **Azure Blob Storage:** Almacena datos (20 GB/paciente) con cifrado AES-256.
- **Azure Active Directory:** Autentica personal con SSO.
- **Azure Digital Twins:** Simula flujos quirúrgicos para optimización.
- **HL7 FHIR:** Integra con HCE en <1 s, cumpliendo estándares sanitarios.

Las Pantallas de Actualización Familiar se conectan al Hospital Ada Lovelace mediante el ID único, compartiendo datos con el Robot Quirúrgico y la Camilla Robotizada, optimizando flujos y ofreciendo una experiencia transparente y tranquilizadora a las familias en tiempo real.