



# Smart Health

👤 Created by	👤 Juan Alejandro Carrillo Jaimes
🕒 Created time	@October 14, 2025 5:32 AM
📁 Select	Unidad2
🏷️ Tags	EntidadRelacion   ModeloRelacional   PostgreSQL SQL



# Especificación Funcional

## 1. Introducción

Un hospital requiere un sistema transaccional para gestionar pacientes, personal médico y la programación y registro de citas clínicas. El sistema deberá mantener registros identificables y auditables de pacientes y médicos, así como la historia clínica estructurada de cada paciente y el flujo de citas/atenciones. La solución debe almacenar datos de identificación y datos clínicos en estructuras separadas por seguridad y control de acceso, y admitir múltiples documentos, direcciones y puntos de contacto por entidad.

## Dominio y relaciones principales

- **Paciente:** persona identificada por uno o varios documentos oficiales (por ejemplo: cédula, pasaporte, tarjeta de identidad). Un paciente puede tener

múltiples direcciones (domicilio permanente, residencia temporal), múltiples teléfonos y varios contactos de emergencia. Cada paciente posee una historia clínica compuesta por registros (notas, diagnósticos, procedimientos, signos vitales, alergias y medicamentos), y puede estar asociado a una o varias pólizas de aseguradora.

- **Médico:** profesional identificado por número de colegiatura y documentos oficiales; puede tener múltiples especialidades, múltiples teléfonos y múltiples direcciones de práctica (consultorio A, consultorio B, hospital X). Cada médico puede registrar y autorizar notas en la historia clínica y prescripciones.
- **Cita / Visita:** evento que vincula paciente y médico con fecha, hora, tipo de atención y estado. Una cita puede dar lugar a registros en la historia clínica y prescripciones.
- **Historia Clínica:** colección de registros clínicos por paciente; cada registro incluye autor (profesional), fecha/hora, tipo de registro, diagnósticos codificados, procedimientos y prescripciones asociadas.
- **Catálogos:** TipoDocumento, Especialidad, Diagnóstico (CIE), Medicamento (código ATC o equivalente), Aseguradora, Poliza.
- **Auditoría:** registro de accesos y modificaciones (usuario, acción, timestamp, objeto afectado).

---

## 2. Objetivos del Sistema

- Registrar y mantener la identidad y la historia clínica de pacientes de forma íntegra, trazable y recuperable.
- Gestionar el personal clínico (médicos/profesionales), sus especialidades, disponibilidad y lugares de práctica para asignación segura y eficiente de citas.
- Coordinar el flujo de citas/visitas (programación, reasignación, atención, cancelación) minimizando solapamientos y permitiendo auditoría completa.
- Almacenar registros clínicos estructurados por evento (notas, diagnósticos, procedimientos, signos vitales, prescripciones) asociados a autoría y fechas.

- Proveer controles de seguridad y auditoría que garanticen la trazabilidad de accesos y modificaciones sobre datos clínicos sensibles.
  - Validar reglas clínicas críticas (alergias, interacciones medicamentosas, cobertura de pólizas) en procesos operativos (prescripción, programación de procedimientos).
  - Exponer interfaces (APIs) para integración con sistemas externos (laboratorios, facturación, portales de aseguradoras) de forma segura y versionada.
- 

### 3. Requerimientos Funcionales

**Formato: RFxx — Título — Valor para la operación / negocio — Criterio(s) de aceptación observables**

#### **RF01 — Gestión de identidad del paciente**

- *Valor:* Registrar, actualizar y desactivar pacientes con múltiples documentos y direcciones para identificación unívoca en procesos clínicos y administrativos.
- *Criterios de aceptación:* API/GUI permite crear paciente con 1+ documentos y 1+ direcciones; operaciones guardan **FechaRegistro** y usuario; desactivación preserva registros históricos.

#### **RF02 — Gestión de profesionales con atributos multivaluados**

- *Valor:* Modelar médicos con varias especialidades, teléfonos y lugares de práctica para asignación precisa de citas y estadísticas por especialidad.
- *Criterios:* Al crear médico, se registran N especialidades y N direcciones; consultas devuelven conjunto completo de relaciones; no se permiten duplicados efectivos.

#### **RF03 — Agenda y control de citas**

- *Valor:* Agendar, reasignar y cancelar citas con validación de disponibilidad de médico, sala y conflictos.
- *Criterios:* El sistema impide solapamiento de citas para un mismo médico/sala; cambios registran usuario y timestamp; estado de cita auditable.

#### RF04 — Registro clínico estructurado por visita

- *Valor:* Documentar cada evento clínico (nota, diagnóstico, procedimiento) con autoría y codificación para trazabilidad clínica y legal.
- *Criterios:* Registro de historia tiene `ProfesionalID` , `TipoRegistro` , referencias a diagnósticos/medicamentos; no se permite borrado físico; modificaciones registran auditoría.

#### RF05 — Alerta por alergias e interacciones al prescribir

- *Valor:* Evitar errores de medicación mediante comprobación automática de alergias y contraindicaciones.
- *Criterios:* Al crear prescripción, motor compara con `Alergia` y `Medicamento` y bloquea o alerta; el evento queda registrado en la historia y en auditoría.

#### RF06 — Gestión de pólizas y validación de cobertura

- *Valor:* Validar elegibilidad de servicios facturables y condiciones de cobertura antes de procedimientos.
- *Criterios:* Al registrar procedimiento o facturación preliminar, el sistema verifica `Poliza` vigente y devuelve estado de cobertura.

#### RF07 — Control de acceso y auditoría de operaciones clínicas

- *Valor:* Cumplir requerimientos regulatorios de trazabilidad y responsabilidad profesional.
- *Criterios:* Todas las operaciones de lectura/escritura sobre `HistoriaClinica` , `Prescripcion` y `Diagnostico` generan entradas en `Auditoria` con usuario, acción y timestamp; logs inmutables.

#### RF08 — Exportación segura y anonimizada de datos

- *Valor:* Proveer extractos para investigación interna o auditoría con opciones de anonimización.
- *Criterios:* Exportación puede solicitarse en CSV/JSON con indicador `anonimizar=true` ; PII reemplazado consistentemente; operaciones quedan registradas.

#### RF09 — Búsqueda avanzada y filtros por rol

- *Valor:* Permitir consultas por pacientes, médicos, fechas y estados con restricciones por rol (ej.: facturación sólo accede a datos administrativos).

- *Criterios:* Resultados filtrados por permisos; paginación y performance aceptable; campos sensibles excluidos según rol.

#### **RF10 — Integridad referencial y validaciones de dominio**

- *Valor:* Mantener consistencia de datos clínicos y administrativos para evitar inconsistencias (por ejemplo: prescripción sin historia, cita sin paciente).
- *Criterios:* Constraints FK definidos; triggers o validaciones en aplicación impiden estados inválidos; reportes periódicos de referential integrity mostrados en logs.

## **4. Requerimientos No Funcionales**

**RNF01 — Rendimiento y escalabilidad:** El sistema debe soportar un volumen de al menos 1.000 transacciones concurrentes (operaciones CRUD y consultas de historial) con latencia de lectura < 300 ms para consultas índice básicas y < 1s para consultas agregadas sobre historiales. Debe ser escalable horizontalmente en la capa de aplicación y permitir escalado vertical de la base de datos según crecimiento de volumen.

**RNF02 — Seguridad y cumplimiento mínimo:** Todos los datos sensibles (identificadores personales, registros clínicos completos) deberán almacenarse cifrados en reposo (AES-256) y en tránsito (TLS 1.2+). El sistema deberá mantener registro de auditoría inmutable para todas las operaciones sobre **HistoriaClínica**, **Prescripcion** y **Cita**, con retención de al menos 5 años por defecto. Accesos deben ser por autenticación reforzada (MFA para roles clínicos y administrativos críticos).

## **5. Casos de Uso Clave**

- **CU-01 — Registrar paciente:** Registrar nuevo paciente con 1..N documentos oficiales, 1..N direcciones y 1..N teléfonos; devolución de identificador único.
- **CU-02 — Registrar profesional (médico):** Crear/actualizar perfil médico con especialidades múltiples, lugares de práctica y horarios; asignar código interno y validar colegiatura.
- **CU-03 — Agendar cita:** Usuario programa cita para paciente con médico; sistema valida disponibilidad de médico, sala y conflicto de horario; genera notificación y registro de auditoría.

- **CU-04 — Atender cita y documentar historia clínica:** Durante o después de la atención, profesional crea registro en `HistoriaClinica` (tipo nota, diagnósticos codificados, prescripciones). Operación debe quedar firmada con `ProfesionalID` y timestamp.
- **CU-05 — Prescribir medicamento:** Profesional crea prescripción asociada a `HistorialID`; sistema valida alergias, interacciones y cobertura de póliza; registra resultado y alerta si hay conflicto.
- **CU-06 — Consultar historial clínico:** Rol con permisos consulta historial por paciente, con filtros por fecha/tipoRegistro; vistas parciales según rol (p. ej. facturación ve campos administrativos, médico ve clínicos).
- **CU-07 — Auditar acceso/modificación:** Auditoría o administrador consulta registros de acceso/operaciones sobre un paciente o registro clínico en un rango de fechas.
- **CU-08 — Exportar datos anonimizado:** Generar exportación CSV/JSON de dataset clínico con opción `anonimizar=true`; operación queda registrada y su archivo protegido.
- **CU-09 — Validación de cobertura y facturación preliminar:** Antes de procedimiento se valida póliza vigente y condiciones; si procede, se crea pre-factura con referencia a `Poliza`.
- **CU-10 — Gestión de horarios y bloqueos:** Administrador actualiza bloques de disponibilidad (vacaciones, indisponibilidades) por médico que impacten la agenda.

## 6. Requisito del Sistema

### 1. Pacientes

Se debe almacenar la información de pacientes con campos mínimos y relaciones asociadas:

- **Campos principales:** `PacienteID` (PK), `PrimerNombre`, `SegundoNombre`, `PrimerApellido`, `SegundoApellido`, `FechaNacimiento`, `Sexo`, `Email`, `FechaRegistro`, `Activo`.
- **Documentos (1..N):** `PacienteDocumento` → `TipoDocumentoID`, `NumeroDocumento`, `PaisEmisor`, `FechaEmision`.
- **Direcciones (1..N):** `PacienteDireccion` → `TipoDireccion` (Domicilio/Temporal), `Departamento`, `Municipio`, `DireccionTexto`, `CoordenadasLat`, `CoordenadasLon`.

`CodigoPostal` .

- **Teléfonos (1..N):** `Telefono` → `TipoTelefono` (Movil/Fijo), `Numero` , `Principal` .
- **Contactos de emergencia (0..N):** `ContactoEmergencia` → `Nombre` , `Parentesco` , `Telefono` , `Email` , `Instrucciones` .
- **Reglas:** No se debe permitir duplicidad de `NumeroDocumento` para el mismo `TipoDocumento` y país. Baja lógica por `Activo=false` .

## 2. Médicos / Profesionales

- **Campos principales:** `MedicoID` (PK), `CodigoInterno` , `NumeroColegiatura` , `Nombres` , `Apellidos` , `EmailProfesional` , `FechaIngresoHospital` , `Activo` .
- **Especialidades:** tabla N:M `MedicoEspecialidad(MedicoID, EspecialidadID)` .
- **Direcciones de práctica:** `MedicoDireccion` → `Tipo` (Consultorio/Hospitalario), `Departamento` , `Municipio` , `DireccionTexto` , `HorarioAtencion` .
- **Teléfonos:** `MedicoTelefono` → `TipoTelefono` , `Numero` .
- **Horarios:** `HorarioMedico` → `DiaSemana` , `Horainicio` , `HoraFin` , `Modalidad` .
- **Reglas:** Validar unicidad de `NumeroColegiatura` ; permitir histórico de cambios en especialidades con auditoría.

## 3. Citas / Turnos

- **Campos:** `CitaID` , `PacienteID` , `MedicoID` , `Fecha` , `Horainicio` , `HoraFin` , `TipoAtencion` , `Estado` , `SalaID` , `Motivo` , `CreadaPor` , `FechaCreacion` .
- **Estados soportados:** Programada, Confirmada, Atendida, Cancelada, NoShow.
- **Reglas:** Validación de solapamiento por (`MedicoID, Fecha, Horainicio-HoraFin`) y por (`SalaID, Fecha, Hora`) . Cancelaciones deben registrar motivo y usuario. Cambios en estado generan entrada en auditoría.

## 4. Historia Clínica (registros clínicos)

- **Campos:** `HistorialID` , `PacienteID` , `FechaHoraRegistro` , `TipoRegistro` , `ResumenTexto` , `ResumenEstructurado (JSONB)` , `ProfesionalID` , `DiagnosticoPrincipalID` .
- **Asociaciones:** `HistoriaDiagnostico` (N), `Prescripcion` (N), `SignoVital` (N).
- **Reglas:** No eliminación física; `UPDATE` registra versión y usuario; acceso condicionado por rol y permisos. Guardar hash o firma electrónica opcional



para integridad.

## 5. Diagnósticos, Procedimientos y Medicamentos (catálogos)

- **Diagnóstico:** `DiagnosticolD` , `CodigoCIE` , `Descripcion` .
- **Medicamento:** `MedicamentoID` , `CodigoATC` , `NombreComercial` , `PrincipioActivo` , `Presentacion` .
- **Procedimiento:** `ProcedimientoID` , `Codigo` , `Descripcion` , `PrecioReferencia` (opcional).
- **Reglas:** Catálogos versionados y auditables; cambios en catálogos no afectan historiales ya registrados (referencia por ID inmutable).

## 6. Aseguradoras y Pólizas

- **Aseguradora:** `AseguradoraID` , `Nombre` , `Contacto` .
- **Poliza:** `PolizaID` , `PacienteID` , `AseguradoraID` , `NumeroPoliza` , `CoberturaResumen` , `FechaInicio` , `FechaFin` , `Estado` .
- **Reglas:** Validación de vigencia antes de autorizar procedimiento; soporte para múltiples pólizas por paciente.

## 7. Auditoría y Seguridad

- **Auditoria:** `AuditoriaID` , `UsuarioID` , `Rol` , `Entidad` , `EntidadID` , `Accion` , `Detalle` (JSON), `Timestamp` , `IP` , `Aplicacion` .
- **Seguridad:** Autenticación (OAuth2 / OpenID Connect), autorización RBAC (roles: Admin, Médico, Enfermería, Facturación, Auditor), MFA para roles críticos. Encriptación en reposo y en tránsito. Logs de acceso inmutables.

## 8. Integraciones y APIs

- **APIs REST/GraphQL** versionadas para: gestión de pacientes, médicos, agendamiento, historia clínica, prescripciones y consultas de catálogos.
- **Conectores:** adaptadores para integrar con laboratorios (HL7/FHIR), sistemas de facturación, portales de aseguradoras y notificación (SMS/Email).
- **Seguridad API:** OAuth2 scopes por recurso; límites de tasa por cliente.

## 9. Infraestructura y Backup

- **Esquema de despliegue mínimo:** Servicios de aplicación en contenedores, balanceador, capa de persistencia en motor relacional (PostgreSQL/Managed RDS) con réplicas de lectura.
- **Backups:** Backups cifrados diarios y snapshots incrementales; retención mínima 90 días para backups operativos y 5 años para auditoría según política.
- **Disaster Recovery:** Plan de restauración con RTO < 4 horas para DB crítica y RPO configurado según criticidad.

## 10. Integridad y mantenimiento

- **Constraints:** FK entre entidades críticas, CHECKs para campos enumerados, índices en columnas de búsqueda (Paciente: `NumeroDocumento` , `Apellido` ; Cita: `MedicoID`, `Fecha` ) y mantenimiento de estadísticas.
- **Monitorización:** Métricas de disponibilidad, latencia de consultas, colas de notificaciones, integridad de backups y alertas por fallo de jobs.