Diseño de Base de Datos – Sistema del banco de leche

**Fecha:09/09/2025**

**Autores:**

**Apaza Rojas Tania Isabel**

**Lechuga Miche Diego Ricardo**

**Aaron Giovanny Panihuara Alvarez**

**Versión:** 1.0

# 1. Introducción

Este documento describe el modelo de base de datos relacional para el sistema web de la gestión del banco de leche del Hospital Regional del Cusco. El sistema se basa en la gestión de control de pacientes, procesamiento, dispensación, pase de visita e inventario de leche materna, incluyendo las madres externas donantes y reportes estadísticos.

# 2. Diagrama Entidad-Relación (ERD)

## 2.1. Entidades y sus Atributos

1. Usuarios

* id\_usuario (PK)
* nombre\_usuario
* email (único)
* contraseña (encriptada)
* nombre\_completo
* fecha\_registro
* activo
* rol\_id (FK, referencia a Roles)

1. Roles

* id\_rol (PK)
* nombre\_rol
* descripcion
* permisos

1. Madre

* id\_madre (PK)
* dni\_madre (único)
* nombres
* apellidos
* fecha\_nacimiento
* telefono
* direccion
* email
* fecha\_registro
* estado\_civil
* grupo\_sanguineo

1. Paciente

* id\_paciente (PK)
* numero\_cuna (único)
* historia\_clinica (único)
* nombre\_paciente
* apellidos\_paciente
* fecha\_nacimiento
* peso\_nacimiento
* talla\_nacimiento
* genero
* estado
* fecha\_afiliacion
* fecha\_alta
* id\_madre (FK, referencia a Madre)

1. **Donadora**

* id\_donadora (PK)
* dni\_donadora (único)
* nombres\_donadora
* apellidos\_donadora
* fecha\_nacimiento\_donadora
* telefono
* direccion\_actual
* email
* fecha\_registro
* grupo\_sanguineo
* estado\_salud\_control
* numero\_controles
* fecha\_ultimo\_control
* elegible
* observaciones

1. Registro\_Leche\_Pasteurizada

* id\_registro\_pasteurizada (PK)
* codigo\_leche (único)
* tipo\_leche (ENUM: 'calostro', 'transicion', 'madura')
* cantidad\_ml
* fecha\_extraccion
* fecha\_pasteurizacion
* fecha\_vencimiento
* lote
* estado (ENUM: 'disponible', 'dispensado', 'vencido')
* observaciones

1. Registro\_Leche\_Autologa

* id\_leche\_autologa (PK)
* codigo\_leche\_autologa (único)
* cantidad\_ml
* fecha\_extraccion
* fecha\_almacenamiento
* fecha\_vencimiento
* estado (ENUM: 'disponible', 'dispensado', 'vencido')
* observaciones
* id\_madre (FK, referencia a Madre)

1. Registro\_Leche\_Donadora

* id\_leche\_donadora (PK)
* codigo\_leche\_donadora (único)
* cantidad\_ml
* fecha\_extraccion
* fecha\_recepcion
* fecha\_vencimiento
* estado (ENUM: 'disponible', 'procesado', 'descartado')
* observaciones
* id\_donadora (FK, referencia a Donadora)

1. Pase\_Visita

* id\_pase\_visita (PK)
* fecha\_visita
* peso\_actual\_paciente
* delta\_peso
* observaciones\_medicas
* requerimientos\_nutricionales
* tipo\_leche\_requerida
* cantidad\_requerida\_ml
* id\_paciente (FK, referencia a Paciente)
* id\_usuario (FK, referencia a Usuarios)

1. Dispensacion

* id\_dispensacion (PK)
* fecha\_dispensacion
* cantidad\_dispensada\_ml
* tipo\_leche\_dispensada
* codigo\_leche\_utilizado
* observaciones
* id\_pase\_visita (FK, referencia a Pase\_Visita)
* id\_usuario (FK, referencia a Usuarios)
* id\_registro\_pasteurizada (FK, nullable, referencia a Registro\_Leche\_Pasteurizada)
* id\_leche\_autologa (FK, nullable, referencia a Registro\_Leche\_Autologa)

1. Capacitacion

* id\_capacitacion (PK)
* nombre\_capacitacion
* descripcion
* fecha\_inicio
* fecha\_fin
* instructor
* estado

1. Apoderado

* id\_apoderado (PK)
* dni\_apoderado
* nombres\_apoderado
* apellidos\_apoderado
* telefono
* parentesco
* id\_madre (FK, referencia a Madre)

1. Diagnostico\_Paciente

* id\_diagnostico (PK)
* codigo\_diagnostico
* descripcion\_diagnostico
* fecha\_diagnostico
* observaciones
* id\_paciente (FK, referencia a Paciente)

1. Enfermedad\_Paciente

* id\_enfermedad (PK)
* nombre\_enfermedad
* categoria\_enfermedad
* id\_paciente (FK, referencia a Paciente)

1. Reporte\_Paciente

* id\_reporte\_paciente (PK)
* fecha\_reporte
* tipo\_reporte
* contenido\_reporte
* generado\_por
* id\_paciente (FK, referencia a Paciente)

1. Cuna

* id\_cuna (PK)
* numero\_cuna
* estado\_cuna (ENUM: 'ocupada', 'libre', 'mantenimiento')

## 2.2. Relaciones

* **Usuarios ↔ Roles**: Un usuario tiene un rol específico (1:N)
* **Madre ↔ Paciente**: Una madre puede tener múltiples pacientes (1:N)
* **Madre ↔ Apoderado**: Una madre puede tener múltiples apoderados (1:N)
* **Madre ↔ Registro\_Leche\_Autologa**: Una madre puede tener múltiples registros de leche autóloga (1:N)
* **Donadora ↔ Registro\_Leche\_Donadora**: Una donadora puede tener múltiples registros de leche (1:N)
* **Paciente ↔ Pase\_Visita**: Un paciente puede tener múltiples pases de visita (1:N)
* **Paciente ↔ Diagnostico\_Paciente**: Un paciente puede tener múltiples diagnósticos (1:N)
* **Paciente ↔ Enfermedad\_Paciente**: Un paciente puede tener múltiples enfermedades (1:N)
* **Pase\_Visita ↔ Dispensacion**: Un pase de visita puede tener múltiples dispensaciones (1:N)
* **Usuarios ↔ Pase\_Visita**: Un usuario puede realizar múltiples pases de visita (1:N)
* **Usuarios ↔ Dispensacion**: Un usuario puede realizar múltiples dispensaciones (1:N)

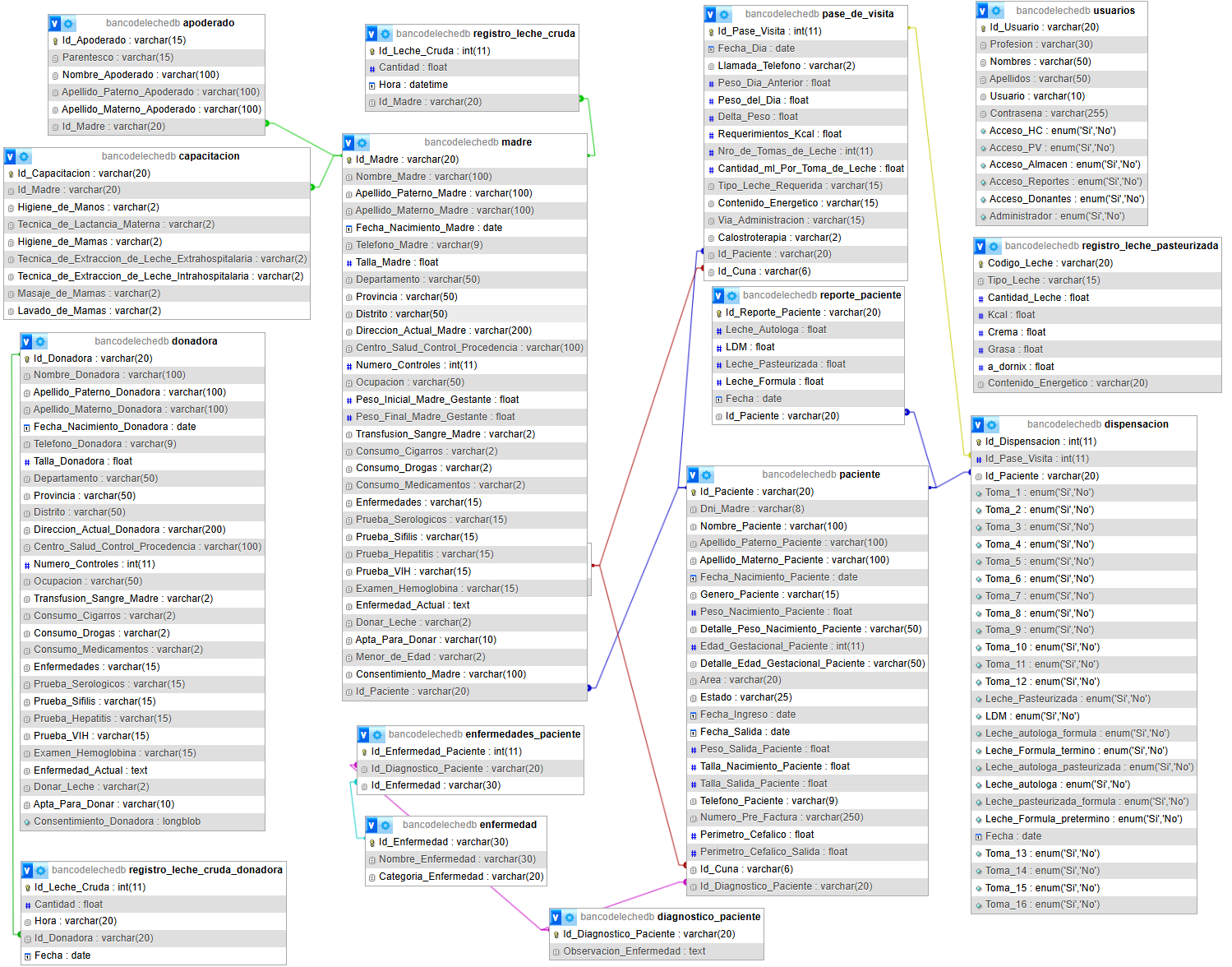
## 2.3. Reglas y Restricciones

* El DNI de madre y donadora debe ser único
* El número de cuna y historia clínica deben ser únicos
* El email de usuario debe ser único
* Los códigos de leche (pasteurizada, autóloga y de donadora) deben ser únicos
* Una dispensación debe estar vinculada a un pase de visita
* Una dispensación puede usar leche pasteurizada O leche autóloga (no ambas)
* El estado de la leche se actualiza automáticamente tras dispensación
* Los usuarios solo pueden acceder a funciones según su rol

## 2.4. Diagrama de Base de Datos (E/R)

* **Usuarios (N) -> (1) Roles (relación de asignación de rol).**
* **Madre (1) -> (N) Paciente (relación de maternidad).**
* **Madre (1) -> (N) Apoderado (relación de representación).**
* **Madre (1) -> (N) Registro\_Leche\_Autologa (relación de extracción).**
* **Donadora (1) -> (N) Registro\_Leche\_Donadora (relación de donación).**
* **Paciente (1) -> (N) Pase\_Visita (relación de atención médica).**
* **Paciente (1) -> (N) Diagnostico\_Paciente (relación de diagnóstico).**
* **Paciente (1) -> (N) Enfermedad\_Paciente (relación de padecimiento).**
* **Paciente (1) -> (N) Reporte\_Paciente (relación de reportes).**
* **Pase\_Visita (1) -> (N) Dispensacion (relación de dispensación médica).**
* **Usuarios (1) -> (N) Pase\_Visita (relación de responsabilidad médica).**
* **Usuarios (1) -> (N) Dispensacion (relación de responsabilidad de dispensación).**
* **Registro\_Leche\_Pasteurizada (1) -> (N) Dispensacion (relación de uso de leche pasteurizada).**
* **Registro\_Leche\_Autologa (1) -> (N) Dispensacion (relación de uso de leche autóloga).**

# 3. Diagrama Relacional



# 4. Diccionario de Datos

**Tabla Usuarios**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Campo | Tipo de Dato | Descripción | Restricciones |
| id\_usuario | **INT** | **Identificador único del usuario** | **PRIMARY KEY, AUTO\_INCREMENT** |
| nombre\_usuario | **VARCHAR(50)** | **Nombre de usuario para login** | **UNIQUE, NOT NULL** |
| email | **VARCHAR(255)** | **Correo electrónico del usuario** | **UNIQUE, NOT NULL** |
| contraseña | **VARCHAR(255)** | **Contraseña encriptada** | **NOT NULL** |
| nombre\_completo | **VARCHAR(255)** | **Nombre completo del usuario** | **NOT NULL** |
| fecha\_registro | **DATETIME** | **Fecha de registro en el sistema** | **NOT NULL** |
| activo | **BOOLEAN** | **Estado activo del usuario** | **NOT NULL, DEFAULT TRUE** |
| rol\_id | **INT** | **Identificador del rol asignado** | **FOREIGN KEY (Roles)** |

**Tabla Roles**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Campo | Tipo de Dato | Descripción | Restricciones |
| id\_rol | INT | Identificador único del rol | PRIMARY KEY, AUTO\_INCREMENT |
| nombre\_rol | VARCHAR(100) | Nombre del rol | UNIQUE, NOT NULL |
| descripcion | TEXT | Descripción del rol | NULLABLE |
| permisos | JSON | Permisos asociados al rol | NOT NULL |

**Tabla Madre**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Campo | Tipo de Dato | Descripción | Restricciones |
| id\_madre | INT | Identificador único de la madre | PRIMARY KEY, AUTO\_INCREMENT |
| dni\_madre | VARCHAR(20) | DNI de la madre | UNIQUE, NOT NULL |
| nombres | VARCHAR(255) | Nombres de la madre | NOT NULL |
| apellidos | VARCHAR(255) | Apellidos de la madre | NOT NULL |
| fecha\_nacimiento | DATE | Fecha de nacimiento | NOT NULL |
| telefono | VARCHAR(20) | Número telefónico | NULLABLE |
| direccion | TEXT | Dirección actual | NULLABLE |
| email | VARCHAR(255) | Correo electrónico | NULLABLE |
| fecha\_registro | DATETIME | Fecha de registro en el sistema | NOT NULL |
| estado\_civil | ENUM('soltero', 'casado', 'conviviente', 'divorciado', 'viudo') | Estado civil | NULLABLE |
| grupo\_sanguineo | VARCHAR(10) | Grupo sanguíneo | NULLABLE |

**Tabla Paciente**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Campo | Tipo de Dato | Descripción | Restricciones |
| id\_paciente | INT | Identificador único del paciente | PRIMARY KEY, AUTO\_INCREMENT |
| numero\_cuna | VARCHAR(20) | Número de cuna asignada | UNIQUE, NOT NULL |
| historia\_clinica | VARCHAR(50) | Número de historia clínica | UNIQUE, NOT NULL |
| nombre\_paciente | VARCHAR(255) | Nombre del neonato | NOT NULL |
| apellidos\_paciente | VARCHAR(255) | Apellidos del neonato | NOT NULL |
| fecha\_nacimiento | DATETIME | Fecha y hora de nacimiento | NOT NULL |
| peso\_nacimiento | DECIMAL(5,2) | Peso al nacer en gramos | NOT NULL |
| talla\_nacimiento | DECIMAL(4,1) | Talla al nacer en cm | NOT NULL |
| genero | ENUM('M', 'F') | Género del neonato | NOT NULL |
| estado | ENUM('activo', 'alta', 'derivado', 'fallecido') | Estado actual | NOT NULL, DEFAULT 'activo' |
| fecha\_afiliacion | DATETIME | Fecha de afiliación al sistema | NOT NULL |
| fecha\_alta | DATETIME | Fecha de alta médica | NULLABLE |
| id\_madre | INT | Identificador de la madre | FOREIGN KEY (Madre) |

**Tabla Donadora**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Campo | Tipo de Dato | Descripción | Restricciones |
| id\_donadora | INT | Identificador único de la donadora | PRIMARY KEY, AUTO\_INCREMENT |
| dni\_donadora | VARCHAR(20) | DNI de la donadora | UNIQUE, NOT NULL |
| nombres\_donadora | VARCHAR(255) | Nombres de la donadora | NOT NULL |
| apellidos\_donadora | VARCHAR(255) | Apellidos de la donadora | NOT NULL |
| fecha\_nacimiento\_donadora | DATE | Fecha de nacimiento | NOT NULL |
| telefono | VARCHAR(20) | Número telefónico | NULLABLE |
| direccion\_actual | TEXT | Dirección actual | NULLABLE |
| email | VARCHAR(255) | Correo electrónico | NULLABLE |
| fecha\_registro | DATETIME | Fecha de registro | NOT NULL |
| grupo\_sanguineo | VARCHAR(10) | Grupo sanguíneo | NULLABLE |
| estado\_salud\_control | TEXT | Estado de controles médicos | NULLABLE |
| numero\_controles | INT | Número de controles realizados | DEFAULT 0 |
| fecha\_ultimo\_control | DATE | Fecha del último control médico | NULLABLE |
| elegible | BOOLEAN | Elegibilidad para donación | NOT NULL, DEFAULT FALSE |
| observaciones | TEXT | Observaciones adicionales | NULLABLE |

**Tabla Registro\_Leche\_Pasteurizada**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Campo | Tipo de Dato | Descripción | Restricciones |
| id\_registro\_pasteurizada | INT | Identificador único del registro | PRIMARY KEY, AUTO\_INCREMENT |
| codigo\_leche | VARCHAR(50) | Código único de trazabilidad | UNIQUE, NOT NULL |
| tipo\_leche | ENUM('calostro', 'transicion', 'madura') | Tipo de leche | NOT NULL |
| cantidad\_ml | INT | Cantidad en mililitros | NOT NULL |
| fecha\_extraccion | DATETIME | Fecha de extracción | NOT NULL |
| fecha\_pasteurizacion | DATETIME | Fecha de pasteurización | NOT NULL |
| fecha\_vencimiento | DATE | Fecha de vencimiento | NOT NULL |
| lote | VARCHAR(50) | Número de lote | NOT NULL |
| estado | ENUM('disponible', 'dispensado', 'vencido') | Estado actual | NOT NULL, DEFAULT 'disponible' |
| observaciones | TEXT | Observaciones adicionales | NULLABLE |

**Tabla Registro\_Leche\_Autologa**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Campo | Tipo de Dato | Descripción | Restricciones |
| id\_leche\_autologa | INT | Identificador único del registro | PRIMARY KEY, AUTO\_INCREMENT |
| codigo\_leche\_autologa | VARCHAR(50) | Código único de trazabilidad | UNIQUE, NOT NULL |
| cantidad\_ml | INT | Cantidad en mililitros | NOT NULL |
| fecha\_extraccion | DATETIME | Fecha de extracción | NOT NULL |
| fecha\_almacenamiento | DATETIME | Fecha de almacenamiento | NOT NULL |
| fecha\_vencimiento | DATE | Fecha de vencimiento | NOT NULL |
| estado | ENUM('disponible', 'dispensado', 'vencido') | Estado actual | NOT NULL, DEFAULT 'disponible' |
| observaciones | TEXT | Observaciones adicionales | NULLABLE |
| id\_madre | INT | Identificador de la madre | FOREIGN KEY (Madre) |

**Tabla Pase\_Visita**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Campo | Tipo de Dato | Descripción | Restricciones |
| id\_pase\_visita | INT | Identificador único del pase | PRIMARY KEY, AUTO\_INCREMENT |
| fecha\_visita | DATETIME | Fecha y hora de la visita | NOT NULL |
| peso\_actual\_paciente | DECIMAL(6,2) | Peso actual en gramos | NOT NULL |
| delta\_peso | DECIMAL(6,2) | Diferencia de peso | NULLABLE |
| observaciones\_medicas | TEXT | Observaciones del médico | NULLABLE |
| requerimientos\_nutricionales | TEXT | Requerimientos nutricionales | NULLABLE |
| tipo\_leche\_requerida | ENUM('pasteurizada', 'autologa') | Tipo de leche requerida | NOT NULL |
| cantidad\_requerida\_ml | INT | Cantidad requerida en ml | NOT NULL |
| id\_paciente | INT | Identificador del paciente | FOREIGN KEY (Paciente) |
| id\_usuario | INT | Usuario que realizó el pase | FOREIGN KEY (Usuarios) |

**Tabla Dispensacion**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Campo | Tipo de Dato | Descripción | Restricciones |
| id\_dispensacion | INT | Identificador único de dispensación | PRIMARY KEY, AUTO\_INCREMENT |
| fecha\_dispensacion | DATETIME | Fecha y hora de dispensación | NOT NULL |
| cantidad\_dispensada\_ml | INT | Cantidad dispensada en ml | NOT NULL |
| tipo\_leche\_dispensada | ENUM('pasteurizada', 'autologa') | Tipo de leche dispensada | NOT NULL |
| codigo\_leche\_utilizado | VARCHAR(50) | Código de la leche utilizada | NOT NULL |
| observaciones | TEXT | Observaciones de la dispensación | NULLABLE |
| id\_pase\_visita | INT | Identificador del pase de visita | FOREIGN KEY (Pase\_Visita) |
| id\_usuario | INT | Usuario que realizó la dispensación | FOREIGN KEY (Usuarios) |
| id\_registro\_pasteurizada | INT | Ref. a leche pasteurizada | FOREIGN KEY (Registro\_Leche\_Pasteurizada), NULLABLE |
| id\_leche\_autologa | INT | Ref. a leche autóloga | FOREIGN KEY (Registro\_Leche\_Autologa), NULLABLE |

## 4.1. Relaciones y Restricciones:

* **Usuarios ↔ Roles: Un usuario puede tener un único rol, pero un rol puede ser asignado a múltiples usuarios. La relación está representada por el campo rol\_id en la tabla Usuarios.**
* **Madre ↔ Paciente: Una madre puede tener múltiples pacientes (neonatos), pero cada paciente tiene una única madre. La relación está representada por el campo id\_madre en la tabla Paciente.**
* **Madre ↔ Apoderado: Una madre puede tener múltiples apoderados, pero cada apoderado está vinculado a una única madre. La relación está representada por el campo id\_madre en la tabla Apoderado.**
* **Madre ↔ Registro\_Leche\_Autologa: Una madre puede tener múltiples registros de leche autóloga (diferentes extracciones), y cada registro pertenece a una única madre. La relación está representada por el campo id\_madre en la tabla Registro\_Leche\_Autologa.**
* **Donadora ↔ Registro\_Leche\_Donadora: Una donadora puede tener múltiples registros de donaciones, y cada registro pertenece a una única donadora. La relación está representada por el campo id\_donadora en la tabla Registro\_Leche\_Donadora.**
* **Paciente ↔ Pase\_Visita: Un paciente puede tener múltiples pases de visita a lo largo de su estancia, pero cada pase pertenece a un único paciente. La relación está representada por el campo id\_paciente en la tabla Pase\_Visita.**
* **Paciente ↔ Diagnostico\_Paciente: Un paciente puede tener múltiples diagnósticos, pero cada diagnóstico corresponde a un único paciente. La relación está representada por el campo id\_paciente en la tabla Diagnostico\_Paciente.**
* **Paciente ↔ Enfermedad\_Paciente: Un paciente puede tener múltiples enfermedades registradas, pero cada enfermedad corresponde a un único paciente. La relación está representada por el campo id\_paciente en la tabla Enfermedad\_Paciente.**
* **Pase\_Visita ↔ Dispensacion: Un pase de visita puede generar múltiples dispensaciones (diferentes tomas durante el día), pero cada dispensación está vinculada a un único pase de visita. La relación está representada por el campo id\_pase\_visita en la tabla Dispensacion.**
* **Usuarios ↔ Pase\_Visita: Un usuario puede realizar múltiples pases de visita, pero cada pase es realizado por un único usuario. La relación está representada por el campo id\_usuario en la tabla Pase\_Visita.**
* **Usuarios ↔ Dispensacion: Un usuario puede realizar múltiples dispensaciones, pero cada dispensación es realizada por un único usuario. La relación está representada por el campo id\_usuario en la tabla Dispensacion.**
* **Registro\_Leche\_Pasteurizada ↔ Dispensacion: Un registro de leche pasteurizada puede ser usado en múltiples dispensaciones hasta agotarse, y cada dispensación puede usar un único tipo de leche. La relación está representada por el campo id\_registro\_pasteurizada en la tabla Dispensacion.**
* **Registro\_Leche\_Autologa ↔ Dispensacion: Un registro de leche autóloga puede ser usado en múltiples dispensaciones hasta agotarse, y cada dispensación puede usar un único tipo de leche. La relación está representada por el campo id\_leche\_autologa en la tabla Dispensacion.**

# 5. Consideraciones de Escalabilidad

* Índices en campos de búsqueda frecuente (dni\_madre, dni\_donadora, numero\_cuna, historia\_clinica, codigo\_leche, email).
* Usar claves foráneas con ON DELETE CASCADE para mantener integridad referencial en relaciones dependientes y ON DELETE RESTRICT para relaciones críticas.
* Implementar triggers para actualización automática del estado de inventario tras cada dispensación.
* La posibilidad de particionar las tablas de alto volumen (Dispensacion, Pase\_Visita, Registro\_Leche\_\*) por rango de fechas en sistemas distribuidos.
* Implementación de cache en consultas frecuentes de búsqueda de pacientes y reportes.
* El uso de conexiones pooling para optimizar el rendimiento con múltiples usuarios concurrentes.
* La implementación de logs de auditoría para rastreo de cambios en datos sensibles.
* La configuración de backups automáticos incrementales y completos programados.
* El monitoreo de rendimiento en tiempo real con alertas automáticas.
* La escalabilidad horizontal mediante réplicas de lectura para reportes y consultas.

# 6. Conclusiones

Este modelo relacional soporta y esta adecuada para los usuarios del banco de leche, por otro lado, es necesaria para gestionar el sistema integral del banco de leche, incluyendo la afiliación de pacientes, registro de procura de madres, gestión de donantes externas, control de inventario de diferentes tipos de leche, pases de visita médica, dispensaciones controladas, y generación de reportes individuales y generales. El diseño permite escalar el sistema con el crecimiento de pacientes, donantes y volumen de operaciones sin comprometer la integridad de los datos, la trazabilidad completa y la seguridad de la información sensible.