



ClinicalLabManager

Manual de Usuario

Sistema de Gestión de Laboratorios Clínicos

Versión 1.0
9 de diciembre de 2025

Autor: Leonardo Raphael Pachari Gomez
Email: lpacharig@ulasalle.edu.pe

Índice

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Propósito del Manual	3
1.2. Descripción del Sistema	3
1.3. Características Principales	3
2. REQUISITOS DEL SISTEMA	3
2.1. Requisitos de Hardware	3
2.2. Requisitos de Software	4
3. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN	4
3.1. Instalación de Dependencias	4
3.2. Configuración de Base de Datos	4
3.3. Configuración de Variables de Entorno	4
3.4. Ejecutar el Sistema	4
4. INTERFAZ PRINCIPAL	5
5. GESTIÓN DE PACIENTES	5
5.1. Registrar Nuevo Paciente	5
5.2. Buscar Paciente por ID	6
5.3. Consideraciones de Seguridad	7
6. ÓRDENES DE ANÁLISIS	7
6.1. Crear Nueva Orden	7
6.2. Tipos de análisis disponibles	8
6.3. Estados de las Órdenes	8
7. CARGA DE RESULTADOS	8
7.1. Proceso de Carga de Resultados	9
7.2. Niveles de Alerta	10
7.3. Validación Automática	10
8. ESTADÍSTICAS Y REPORTE	10
8.1. Generar Estadísticas	10
8.2. Métricas Disponibles	11
8.3. Análisis de Tendencias	11
9. AUDITORÍA Y TRAZABILIDAD	11
9.1. Consultar Historial de Auditoría	12
9.2. Información Registrada	12
9.3. Beneficios del Sistema de Auditoría	13
10. FUNCIONES DE ADMINISTRACIÓN	13
10.1. Sub-pestaña: Tipos de Análisis	13
10.2. Sub-pestaña: Búsquedas Avanzadas	14
10.3. Sub-pestaña: Reportes	15

10.4. Sub-pestaña: Alertas	16
10.5. Sub-pestaña: Modificar Datos	17
11.SEGURIDAD DEL SISTEMA	18
11.1. Encriptación de Datos	18
11.2. Importante sobre la Clave de Encriptación	20
11.3. Gestión de Usuarios	20
12.SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	20
12.1. Problemas de Conexión	20
12.2. Problemas de Encriptación	21
12.3. Problemas de Rendimiento	21
12.4. Códigos de Error Comunes	21
13.BUENAS PRÁCTICAS	21
13.1. Backup Regular	21
13.2. Gestión de Usuarios	22
13.3. Uso del Sistema	22
13.4. Mantenimiento Preventivo	22
A. APÉNDICE A: CÓDIGOS DE ANÁLISIS PREDEFINIDOS	22
B. APÉNDICE B: ESTRUCTURA DE DIRECTORIOS	23
C. APÉNDICE C: COMANDOS ÚTILES	23
C.1. Verificación del Sistema	23
C.2. Backup y Restauración	23

INTRODUCCIÓN

Propósito del Manual

Este manual está diseñado para proporcionar una guía completa del sistema ClínicaLabManager, permitiendo a los usuarios gestionar eficientemente todas las operaciones de un laboratorio clínico de manera segura y trazable.

Descripción del Sistema

ClinicalLabManager es un sistema integral que permite:

- Registrar pacientes con datos encriptados
- Gestionar órdenes de análisis clínicos
- Cargar y validar resultados contra rangos normales
- Auditar todos los accesos a datos sensibles
- Generar estadísticas y reportes
- Buscar y consultar información de forma segura

Características Principales

- **Seguridad:** Datos sensibles encriptados con algoritmo AES-128
- **Trazabilidad:** Auditoría completa de todos los accesos
- **Validación:** Alertas automáticas de resultados anormales
- **Interfaz Gráfica:** Interfaz intuitiva con 6 pestañas principales
- **Rendimiento:** Consultas optimizadas con índices de base de datos

REQUISITOS DEL SISTEMA

Requisitos de Hardware

- Procesador: Intel Core i3 o equivalente
- Memoria RAM: Mínimo 4GB, recomendado 8GB
- Espacio en disco: 2GB libres
- Resolución de pantalla: Mínimo 1024x768

Requisitos de Software

- Sistema Operativo: Windows 10/11, Linux Ubuntu 18.04+, macOS 10.14+
- Python 3.8 o superior
- PostgreSQL 12 o superior
- Dependencias Python: psycpg2-binary, cryptography, python-dotenv

INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN

Instalación de Dependencias

Para instalar las dependencias necesarias, ejecute el siguiente comando:

```
pip install psycpg2-binary cryptography python-dotenv
```

Configuración de Base de Datos

1. Instalar PostgreSQL en el sistema
2. Crear la base de datos:

```
psql -U postgres
CREATE DATABASE clinica_lab;
\q
```

3. Ejecutar el script de creación:

```
psql -U postgres -d clinica_lab -f clinica_lab.sql
```

Configuración de Variables de Entorno

Crear archivo `.env` con las siguientes variables:

```
DB_HOST=localhost
DB_NAME=clinica_lab
DB_USER=postgres
DB_PASSWORD=tu_contraseña
DB_PORT=5432
ENCRYPTION_KEY=tu_clave_encriptacion
```

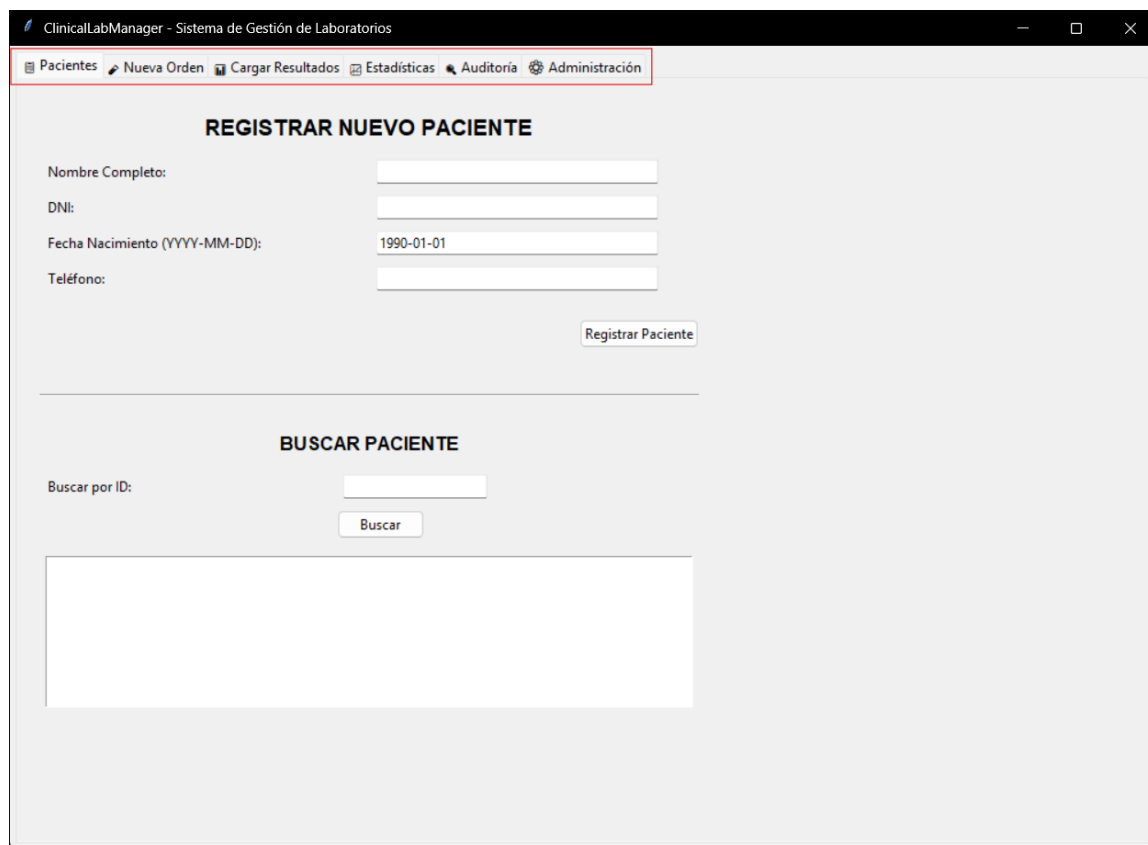
Ejecutar el Sistema

Para iniciar la aplicación:

```
python main.py
```

INTERFAZ PRINCIPAL

La interfaz gráfica del sistema está organizada en 6 pestañas principales que cubren todas las funcionalidades del laboratorio clínico.



The screenshot displays the 'ClinicalLabManager - Sistema de Gestión de Laboratorios' application window. The top navigation bar contains six tabs: 'Pacientes', 'Nueva Orden', 'Cargar Resultados', 'Estadísticas', 'Auditoría', and 'Administración'. The 'Pacientes' tab is selected and highlighted with a red box. The main content area is divided into two sections. The first section, titled 'REGISTRAR NUEVO PACIENTE', contains a form with four input fields: 'Nombre Completo:', 'DNI:', 'Fecha Nacimiento (YYYY-MM-DD):' (with the value '1990-01-01' entered), and 'Teléfono:'. A 'Registrar Paciente' button is located below the form. The second section, titled 'BUSCAR PACIENTE', contains a 'Buscar por ID:' label, an input field, and a 'Buscar' button. Below the search section is a large empty rectangular box.

Figura 1: Interfaz principal del sistema mostrando las 6 pestañas

GESTIÓN DE PACIENTES

La pestaña Pacientes permite registrar y consultar información de pacientes de forma segura con datos encriptados.

Registrar Nuevo Paciente

Para registrar un nuevo paciente:

1. Ir a la pestaña Pacientes
2. Completar el formulario con los datos requeridos:
 - Nombre completo
 - DNI (Documento Nacional de Identidad)
 - Fecha de nacimiento
 - Número de teléfono

3. Hacer clic en Registrar Paciente
4. El sistema encriptará automáticamente los datos sensibles



REGISTRAR NUEVO PACIENTE

Nombre Completo:

DNI:

Fecha Nacimiento (YYYY-MM-DD):

Teléfono:

Buscar por ID:

Éxito

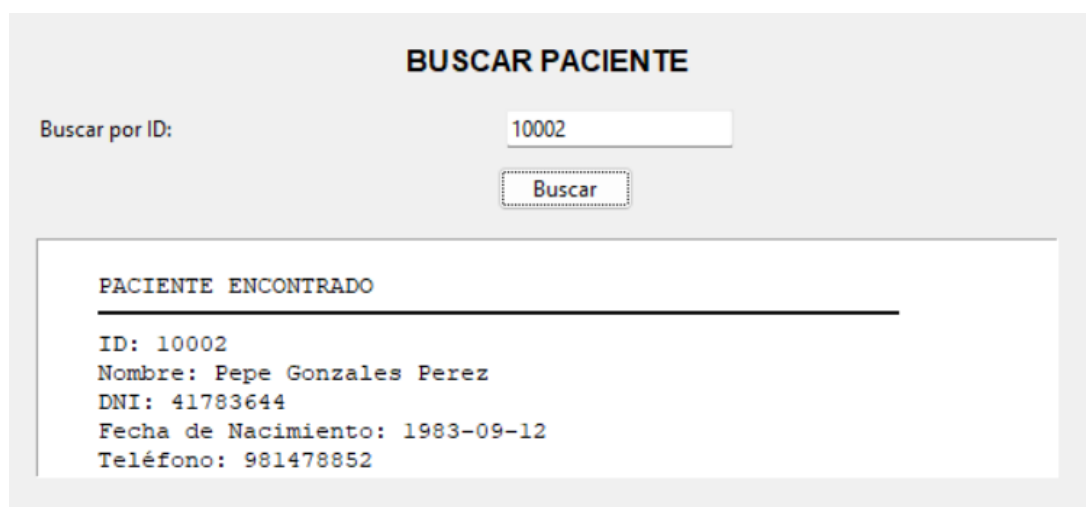
 Paciente registrado con ID: 10002
Paciente registrado

Figura 2: Formulario de registro de nuevo paciente

Buscar Paciente por ID

Para buscar un paciente específico:

1. Ingresar el ID del paciente en el campo correspondiente
2. Hacer clic en Buscar Paciente
3. El sistema mostrará la información descriptada



BUSCAR PACIENTE

Buscar por ID:

PACIENTE ENCONTRADO

ID: 10002
Nombre: Pepe Gonzales Perez
DNI: 41783644
Fecha de Nacimiento: 1983-09-12
Teléfono: 981478852

Figura 3: Resultados de búsqueda de paciente

Consideraciones de Seguridad

- Los datos sensibles (nombre, DNI, teléfono) se almacenan encriptados
- Cada acceso a datos de pacientes se registra en la auditoría
- La descriptación solo se realiza en memoria durante la consulta
- Los datos en la base de datos siempre permanecen encriptados

ÓRDENES DE ANÁLISIS

La pestaña Nueva Orden permite crear órdenes de análisis clínicos asociándolas a pacientes existentes.

Crear Nueva Orden

Para crear una nueva orden de análisis:

1. Ir a la pestaña Nueva Orden
2. Ingresar el ID del paciente en el campo correspondiente
3. Seleccionar los análisis requeridos mediante las casillas de verificación
4. Hacer clic en Registrar Orden
5. El sistema verificará la existencia del paciente
6. El sistema creará la orden y los resultados pendientes en una transacción atómica

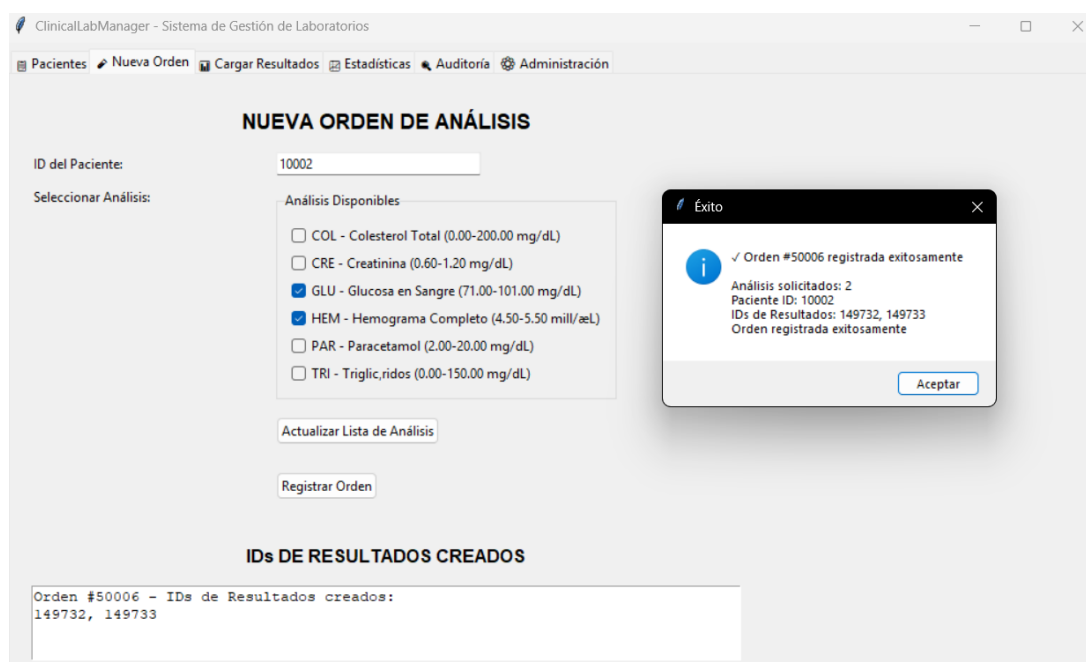


Figura 4: Formulario de creación de nueva orden de análisis

Tipos de análisis disponibles

Los análisis que el laboratorio ofrece actualmente son los siguientes:

- **HEM – Hemograma Completo** Rango normal: 4.5 – 5.5 mill/L
- **GLU – Glucosa en Sangre** Rango normal: 70 – 100 mg/dL
- **COL – Colesterol Total** Rango normal: 0 – 200 mg/dL
- **TRI – Triglicéridos** Rango normal: 0 – 150 mg/dL
- **CRE – Creatinina** Rango normal: 0.6 – 1.2 mg/dL

ÓRDENES RECIENTES	
ÚLTIMAS 10 ÓRDENES	
=====	
Orden #50006 Paciente: 10002 Estado: PENDIENTE	
Análisis: 2 Usuario: admin Fecha: 2025-12-07 22:58:22.495488	

Orden #50005 Paciente: 465 Estado: PENDIENTE	
Análisis: 2 Usuario: admin Fecha: 2025-12-05 16:13:35.638520	

Orden #50004 Paciente: 10001 Estado: COMPLETADO	
Análisis: 2 Usuario: admin Fecha: 2025-12-03 23:41:27.356282	

Actualizar Lista	

Figura 5: Tabla de órdenes recientes del sistema

Estados de las Órdenes

Las órdenes pueden tener los siguientes estados:

- **PENDIENTE:** Orden creada, esperando resultados
- **EN PROCESO:** Algunos resultados cargados
- **COMPLETADO:** Todos los resultados cargados

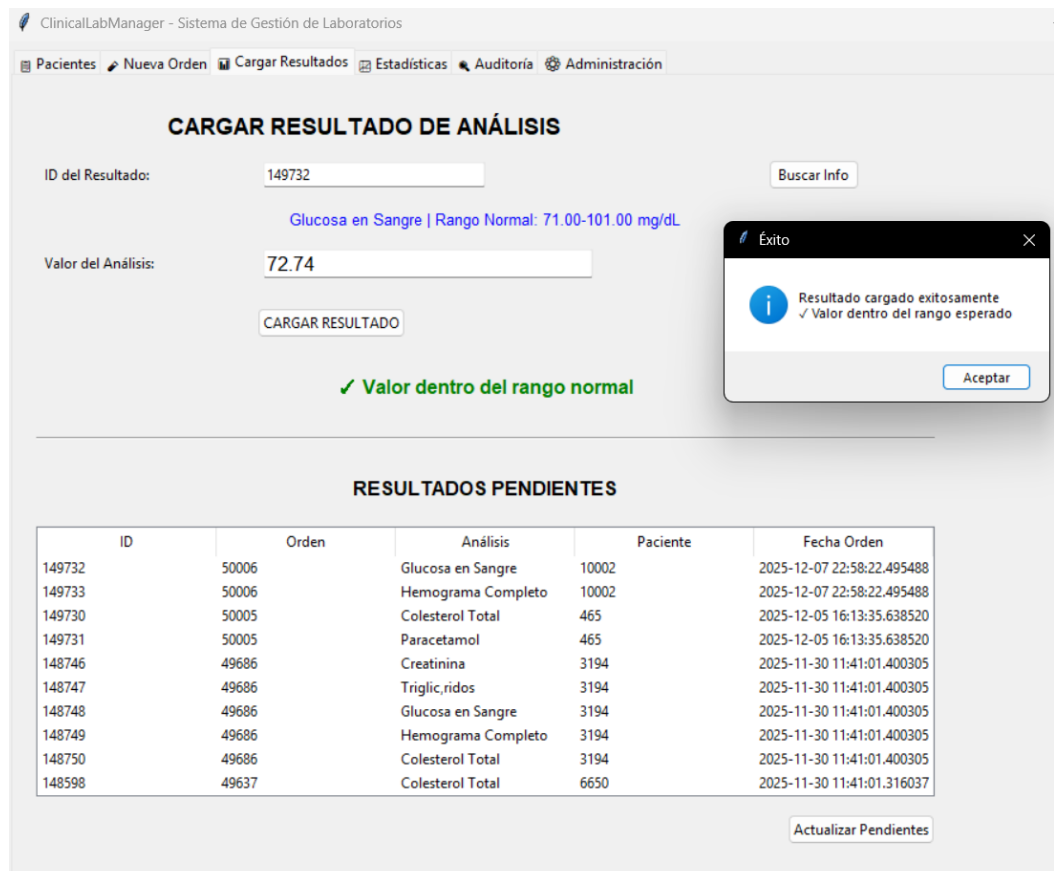
CARGA DE RESULTADOS

La pestaña Cargar Resultados permite ingresar valores de análisis con validación automática contra rangos normales.

Proceso de Carga de Resultados

Para cargar resultados de análisis:

1. Ir a la pestaña Cargar Resultados
2. Buscar el resultado pendiente por ID
3. El sistema mostrará:
 - Nombre del paciente
 - Tipo de análisis solicitado
 - Rango normal esperado (valor mínimo y máximo)
 - Unidad de medida
4. Ingresar el valor obtenido del análisis
5. Hacer clic en Actualizar Resultado
6. El sistema validará automáticamente si el valor está dentro del rango normal



CARGAR RESULTADO DE ANÁLISIS

ID del Resultado: 149732 Buscar Info

Glucosa en Sangre | Rango Normal: 71.00-101.00 mg/dL

Valor del Análisis: 72.74

CARGAR RESULTADO

✓ Valor dentro del rango normal

RESULTADOS PENDIENTES

ID	Orden	Análisis	Paciente	Fecha Orden
149732	50006	Glucosa en Sangre	10002	2025-12-07 22:58:22.495488
149733	50006	Hemograma Completo	10002	2025-12-07 22:58:22.495488
149730	50005	Colesterol Total	465	2025-12-05 16:13:35.638520
149731	50005	Paracetamol	465	2025-12-05 16:13:35.638520
148746	49686	Creatinina	3194	2025-11-30 11:41:01.400305
148747	49686	Triglicéridos	3194	2025-11-30 11:41:01.400305
148748	49686	Glucosa en Sangre	3194	2025-11-30 11:41:01.400305
148749	49686	Hemograma Completo	3194	2025-11-30 11:41:01.400305
148750	49686	Colesterol Total	3194	2025-11-30 11:41:01.400305
148598	49637	Colesterol Total	6650	2025-11-30 11:41:01.316037

Actualizar Pendientes

Figura 6: Formulario de carga de resultados de análisis

Niveles de Alerta

El sistema clasifica automáticamente los resultados según su desviación del rango normal:

Nivel	Descripción
NORMAL	Valor dentro del rango normal
LEVE	Desviación menor al 10 %
MODERADO	Desviación entre 10 % y 30 %
CRÍTICO	Desviación mayor al 30 %

Cuadro 1: Niveles de alerta del sistema

Validación Automática

El sistema realiza automáticamente:

- Verificación si el valor está dentro del rango normal
- Cálculo del porcentaje de desviación
- Marcado del resultado como fuera de rango si corresponde
- Actualización del estado de la orden
- Registro en auditoría del acceso a resultados

ESTADÍSTICAS Y REPORTES

La pestaña Estadísticas permite generar reportes detallados sobre la actividad del laboratorio por períodos específicos.

Generar Estadísticas

Para generar estadísticas del laboratorio:

1. Ir a la pestaña Estadísticas
2. Seleccionar el rango de fechas de interés:
 - Fecha de inicio
 - Fecha de fin
3. Hacer clic en Generar Estadísticas
4. El sistema mostrará una tabla con métricas calculadas

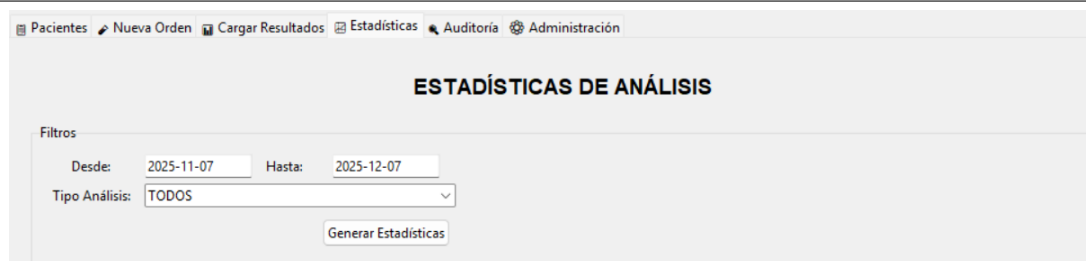


Figura 7: Formulario de generación de estadísticas

Métricas Disponibles

Las estadísticas incluyen las siguientes métricas por tipo de análisis:

Métrica	Descripción
Total de Análisis	Cantidad total de análisis realizados en el período
Promedio	Valor promedio de todos los resultados
Valor Mínimo	Resultado más bajo registrado
Valor Máximo	Resultado más alto registrado
Fuera de Rango	Cantidad de resultados anormales
% Fuera de Rango	Porcentaje de resultados anormales

Cuadro 2: Métricas disponibles en estadísticas

Análisis	Total	Promedio	Mínimo	Máximo	Fuera Rango	% Fuera
Glucosa en Sangre	1875	85.34	35.08	149.97	278	14.83
Hemograma Completo	1873	5.04	2.25	8.23	298	15.91
Triglicéridos	1872	77.27	0.00	224.76	252	13.46
Creatinina	1849	0.91	0.30	1.80	285	15.41
Colesterol Total	1789	104.63	0.00	299.97	251	14.03
Paracetamol	1	19.50	19.50	19.50	0	0.00

Figura 8: Tabla de estadísticas generadas

Análisis de Tendencias

Las estadísticas permiten identificar:

- Tipos de análisis más solicitados
- Períodos de mayor demanda
- Porcentaje de resultados anormales
- Tendencias en valores de referencia

AUDITORÍA Y TRAZABILIDAD

La pestaña Auditoría proporciona un sistema completo de trazabilidad para todos los accesos a datos sensibles.

Consultar Historial de Auditoría

Para consultar el historial de accesos a un resultado específico:

1. Ir a la pestaña Auditoría
2. Ingresar el ID del resultado de interés
3. Hacer clic en Consultar Auditoría
4. El sistema mostrará todos los accesos registrados



Figura 9: Formulario de consulta de auditoría

Información Registrada

Cada entrada de auditoría incluye:

- Tabla afectada (pacientes, ordenes, resultados)
- ID del registro específico
- Acción realizada (CREATE, UPDATE, DELETE)
- Usuario responsable de la operación
- Fecha y hora exacta del acceso
- Dirección IP del usuario
- Detalles adicionales de la operación

Fecha	Acción	Usuario	Valor	Detalles	IP
2025-04-30 11:41:53.716434	UPDATE	laboratorista2	Valor: 4.6		None

Figura 10: Tabla de registros de auditoría

Beneficios del Sistema de Auditoría

- Cumplimiento de normativas de privacidad de datos
- Detección de accesos no autorizados
- Trazabilidad completa de modificaciones
- Identificación de usuarios responsables
- Registro automático de todas las operaciones

FUNCIONES DE ADMINISTRACIÓN

La pestaña Administración contiene sub-pestañas con funcionalidades avanzadas para la gestión del sistema.

Sub-pestaña: Tipos de Análisis

Permite gestionar los tipos de análisis disponibles en el sistema:

Agregar Nuevo Tipo de Análisis:

1. Ir a Administración - Tipos de Análisis
2. Hacer clic en Agregar Nuevo Tipo
3. Completar el formulario:
 - Código único del análisis
 - Nombre descriptivo
 - Valor mínimo normal
 - Valor máximo normal
 - Unidad de medida
4. Guardar el nuevo tipo de análisis

Tipos de Análisis Registrados

ID	Código	Nombre	Min	Max	Unidad
3	COL	Colesterol Total	0.00	200.00	mg/dL
5	CRE	Creatinina	0.60	1.20	mg/dL
2	GLU	Glucosa en Sangre	71.00	101.00	mg/dL
1	HEM	Hemograma Completo	4.50	5.50	mill/æL
6	PAR	Paracetamol	2.00	20.00	mg/dL
4	TRI	Triglicéridos	0.00	150.00	mg/dL

Figura 11: Formulario de gestión de tipos de análisis

Modificar Rangos Normales:

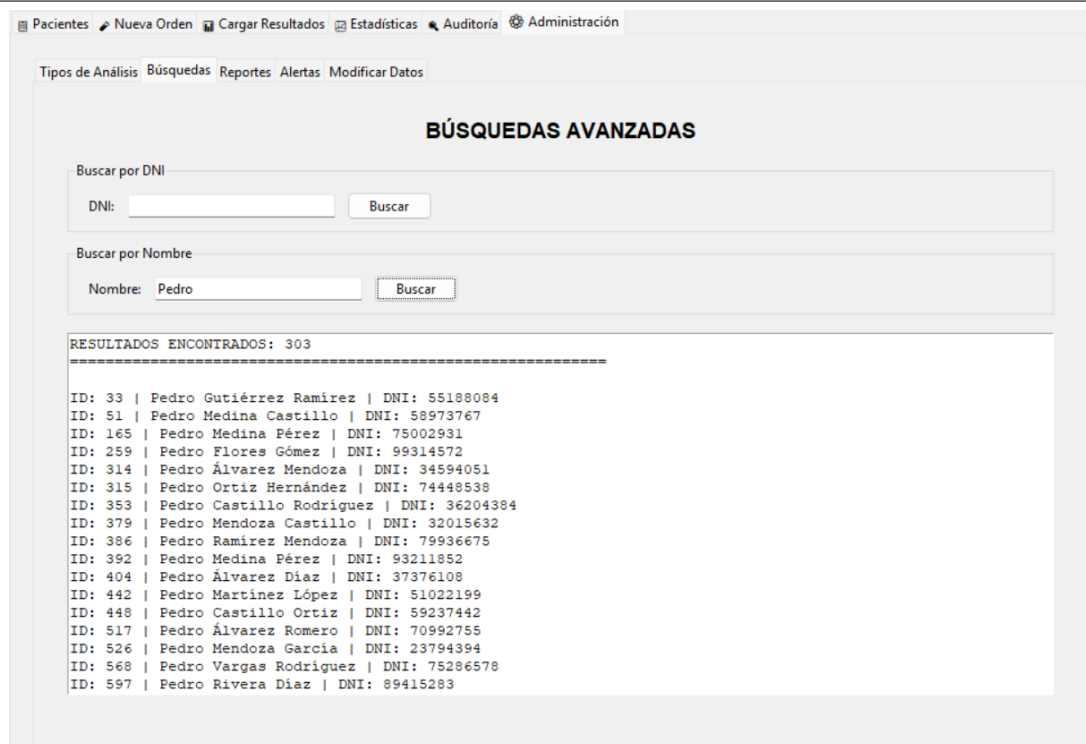
1. Seleccionar el tipo de análisis a modificar
2. Actualizar los valores mínimo y máximo
3. Guardar los cambios

Sub-pestaña: Búsquedas Avanzadas

Permite realizar búsquedas especializadas en el sistema:

Buscar Pacientes por DNI:

1. Ir a Administración - Búsquedas
2. Seleccionar Buscar por DNI
3. Ingresar el número de DNI
4. El sistema mostrará el paciente correspondiente



BÚSQUEDAS AVANZADAS

Buscar por DNI

DNI:

Buscar por Nombre

Nombre:

RESULTADOS ENCONTRADOS: 303

ID: 33	Pedro Gutiérrez Ramírez	DNI: 55188084
ID: 51	Pedro Medina Castillo	DNI: 58973767
ID: 165	Pedro Medina Pérez	DNI: 75002931
ID: 259	Pedro Flores Gómez	DNI: 99314572
ID: 314	Pedro Álvarez Mendoza	DNI: 34594051
ID: 315	Pedro Ortiz Hernández	DNI: 74448538
ID: 353	Pedro Castillo Rodríguez	DNI: 36204384
ID: 379	Pedro Mendoza Castillo	DNI: 32015632
ID: 386	Pedro Ramírez Mendoza	DNI: 79936675
ID: 392	Pedro Medina Pérez	DNI: 93211852
ID: 404	Pedro Álvarez Díaz	DNI: 37376108
ID: 442	Pedro Martínez López	DNI: 51022199
ID: 448	Pedro Castillo Ortiz	DNI: 59237442
ID: 517	Pedro Álvarez Romero	DNI: 70992755
ID: 526	Pedro Mendoza García	DNI: 23794394
ID: 568	Pedro Vargas Rodríguez	DNI: 75286578
ID: 597	Pedro Rivera Díaz	DNI: 89415283

Figura 12: Sistema de búsquedas avanzadas

Búsqueda por Nombre Parcial:

1. Seleccionar Buscar por Nombre
2. Ingresar parte del nombre del paciente
3. El sistema mostrará todos los pacientes que coincidan

Ver Historial Completo de Análisis de un Paciente:

1. Ingresar el ID del paciente
2. El sistema mostrará todas sus órdenes y resultados históricos

Sub-pestaña: Reportes

Generación de reportes en diferentes formatos:

Generar Reporte TXT de Paciente:

1. Ir a Administración - Reportes
2. Seleccionar Reporte TXT de Paciente
3. Ingresar ID del paciente
4. El sistema generará un archivo de texto con toda la información



Figura 13: Sistema de generación de reportes

Exportar Resultados a CSV:

1. Seleccionar Exportar a CSV
2. Especificar rango de fechas
3. El sistema generará un archivo CSV con los resultados

Ver Estadísticas Individuales de Paciente:

1. Seleccionar Estadísticas de Paciente
2. Ingresar ID del paciente
3. Ver análisis más frecuentes y tendencias

Sub-pestaña: Alertas

Sistema de seguimiento de resultados anormales:

Ver Alertas de los Últimos 7 Días:

1. Ir a Administración - Alertas
2. Hacer clic en Cargar Alertas Recientes
3. El sistema mostrará todos los resultados anormales

Pacientes Nueva Orden Cargar Resultados Estadísticas Auditoría Administración

Tipos de Análisis Búsquedas Reportes **Alertas** Modificar Datos

ALERTAS URGENTES

Resultados fuera de rango de los últimos 7 días:

ID	Orden	Paciente	Análisis	Valor	Rango	Tipo
145303	48545	4778	Hemograma Completo	8.19 mill/æL	4.50-5.50 mill/æL	ALTO
145111	48482	9022	Creatinina	0.44 mg/dL	0.60-1.20 mg/dL	BAJO
144747	48369	5588	Hemograma Completo	7.99 mill/æL	4.50-5.50 mill/æL	ALTO
143282	47869	2832	Glucosa en Sangre	104.34 mg/dL	71.00-101.00 mg/dL	ALTO
141859	47412	723	Triglicéridos	0.00 mg/dL	0.00-150.00 mg/dL	None
141180	47184	4076	Triglicéridos	166.62 mg/dL	0.00-150.00 mg/dL	ALTO
140536	46973	532	Glucosa en Sangre	121.32 mg/dL	71.00-101.00 mg/dL	ALTO
138901	46435	9576	Creatinina	1.23 mg/dL	0.60-1.20 mg/dL	ALTO
137155	45851	4408	Creatinina	0.53 mg/dL	0.60-1.20 mg/dL	BAJO
133211	44500	6525	Triglicéridos	160.71 mg/dL	0.00-150.00 mg/dL	ALTO
133170	44488	1345	Hemograma Completo	4.35 mill/æL	4.50-5.50 mill/æL	BAJO
133029	44444	8911	Glucosa en Sangre	130.63 mg/dL	71.00-101.00 mg/dL	ALTO
132831	44376	1360	Creatinina	0.45 mg/dL	0.60-1.20 mg/dL	BAJO
122780	41062	2283	Glucosa en Sangre	41.63 mg/dL	71.00-101.00 mg/dL	BAJO
122579	40990	2623	Creatinina	0.34 mg/dL	0.60-1.20 mg/dL	BAJO

Actualizar Alertas

Marcar Alerta como Revisada

ID Resultado:

Observaciones:

Marcar como Revisada

Figura 14: Sistema de alertas y seguimiento

Marcar Alertas como Revisadas:

- Seleccionar las alertas a marcar
- Hacer clic en Marcar como Revisado
- Agregar comentarios si es necesario
- Guardar el estado

Sub-pestaña: Modificar Datos

Permite actualizar información existente en el sistema:

Actualizar Información de Pacientes:

1. Ir a Administración - Modificar Datos
2. Seleccionar Actualizar Paciente
3. Ingresar ID del paciente
4. Modificar los campos necesarios
5. Guardar cambios

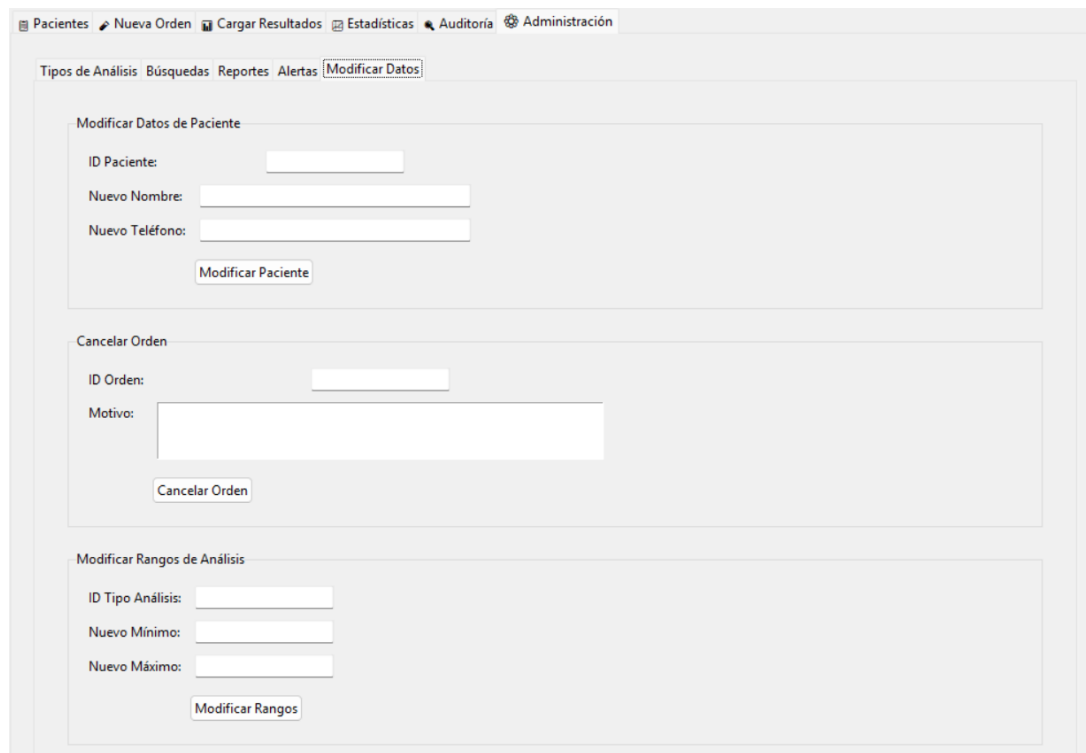


Figura 15: Sistema de modificación de datos

Cancelar Órdenes con Motivo:

1. Seleccionar Cancelar Orden
2. Ingresar ID de la orden
3. Seleccionar motivo de cancelación
4. Confirmar la cancelación

Modificar Rangos de Análisis Existentes:

1. Seleccionar Modificar Rangos
2. Elegir el tipo de análisis
3. Actualizar valores mínimo y máximo
4. Confirmar cambios

SEGURIDAD DEL SISTEMA

Encriptación de Datos

El sistema implementa encriptación de datos sensibles utilizando:

- **Algoritmo:** Fernet (AES-128 en modo CBC)
- **Datos encriptados:** Nombre, DNI, teléfono de pacientes

- **Almacenamiento:** Los datos se almacenan siempre encriptados
- **Clave:** Persistente y almacenada de forma segura

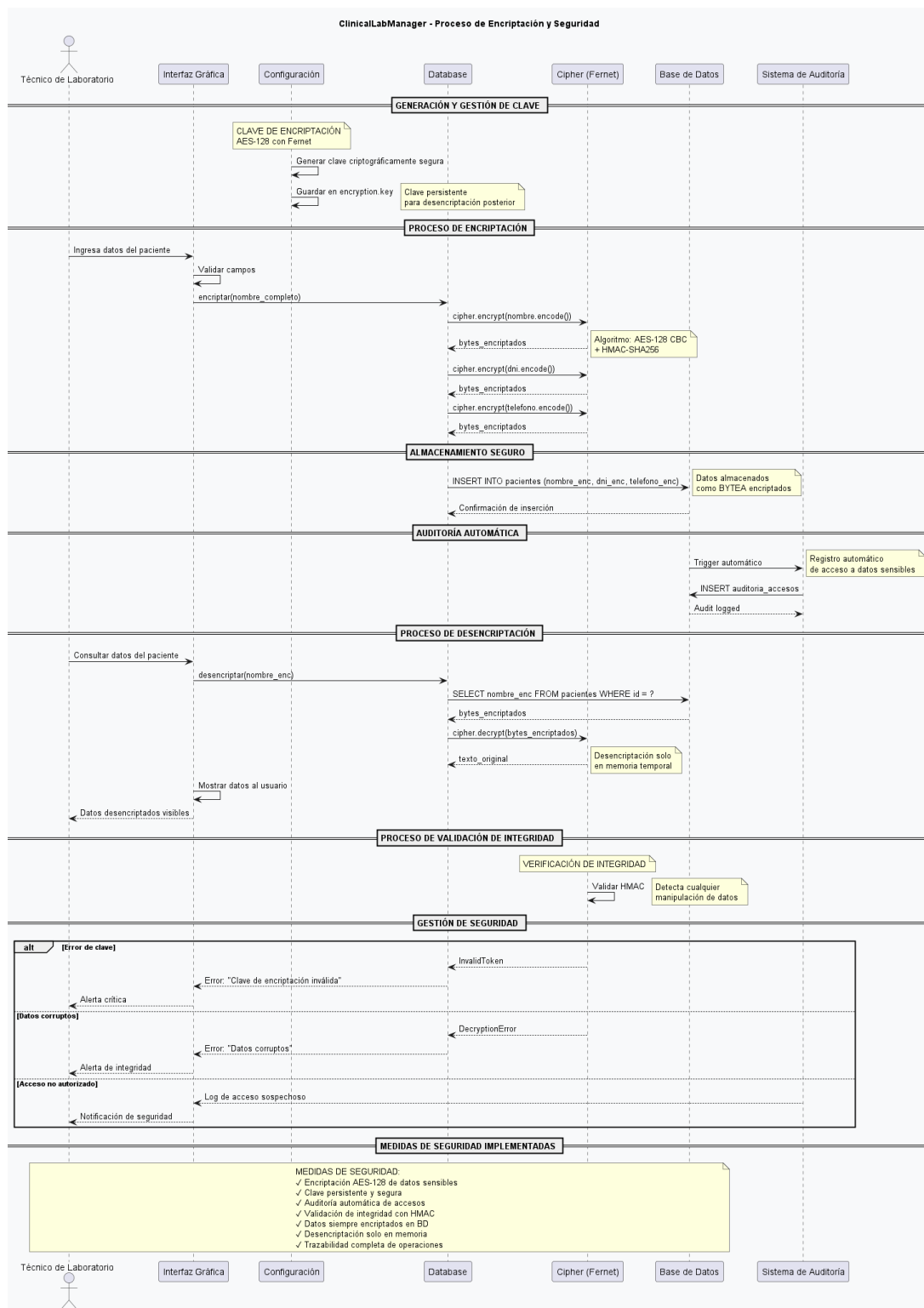


Figura 16: Diagrama del sistema de encriptación

Importante sobre la Clave de Encriptación

ADVERTENCIA CRÍTICA:

- La clave de encriptación debe guardarse de forma segura
- Sin la clave, los datos encriptados son IRRECUPERABLES
- Mantener siempre un backup de la clave
- En caso de pérdida de la clave, será necesario resetear el sistema

Gestión de Usuarios

El sistema registra automáticamente:

- Usuario que realiza cada operación
- Dirección IP de acceso
- Fecha y hora exacta
- Tipo de operación realizada

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Problemas de Conexión

Error: No se puede conectar a la base de datos

Soluciones:

1. Verificar que PostgreSQL esté ejecutándose
2. Comprobar las credenciales en el archivo .env
3. Verificar que la base de datos 'clinica_lab' existe
4. Comprobar que el puerto configurado sea correcto

Verificación del servicio PostgreSQL:

En Linux:

```
sudo systemctl status postgresql
```

En Windows (Command Prompt como administrador):

```
sc query postgresql-x64-12
```

Problemas de Encriptación

Error: Error de desencriptación de datos

Soluciones:

1. Verificar que la clave de encriptación es correcta
2. Ejecutar el script de verificación:

```
python verify_encryption.py
```

3. Comprobar que los datos no estén corruptos

Problemas de Rendimiento

Sistema lento en consultas

Soluciones:

1. Ejecutar el script de pruebas de rendimiento:

```
python test_performance.py
```

2. Verificar que los índices estén correctamente creados
3. Comprobar el espacio disponible en disco
4. Optimizar consultas mediante el uso de índices

Códigos de Error Comunes

Código	Descripción
2001	Paciente no encontrado
2002	Orden no encontrada
2003	Resultado no encontrado
3001	Error de encriptación
3002	Clave de encriptación inválida
4001	Error de conexión a base de datos
4002	Consulta SQL inválida

Cuadro 3: Códigos de error comunes del sistema

BUENAS PRÁCTICAS

Backup Regular

- Realizar backup semanal de la base de datos

- Guardar copias de seguridad de la clave de encriptación
- Probar regularmente la restauración de backups
- Almacenar backups en ubicaciones seguras

Gestión de Usuarios

- Usar usuarios específicos para cada operación
- Evitar compartir credenciales de acceso
- Cambiar contraseñas regularmente
- Mantener registro de usuarios autorizados

Uso del Sistema

- Siempre cerrar sesión al terminar
- No dejar el sistema desatendido con datos sensibles visibles
- Revisar regularmente los logs de auditoría
- Reportar accesos inusuales inmediatamente

Mantenimiento Preventivo

- Ejecutar pruebas de rendimiento mensualmente
- Revisar y limpiar logs antiguos
- Actualizar rangos normales según nuevos estándares
- Verificar integridad de datos regularmente

APÉNDICE A: CÓDIGOS DE ANÁLISIS PRE-DEFINIDOS

El sistema incluye los siguientes códigos de análisis preconfigurados:

Código	Nombre	Valor Mín	Valor Máx	Unidad
HEM	Hemograma Completo	4.5	5.5	mill/uL
GLU	Glucosa en Sangre	70	100	mg/dL
COL	Colesterol Total	0	200	mg/dL
TRI	Triglicéridos	0	150	mg/dL
CRE	Creatinina	0.6	1.2	mg/dL

APÉNDICE B: ESTRUCTURA DE DIRECTORIOS

El sistema mantiene la siguiente estructura de archivos:

```
ClinicalLabManager/  
main.py                # Punto de entrada  
interfaz.py            # Interfaz gráfica principal  
config.py              # Configuración y encriptación  
database.py            # Manejo de base de datos  
transacciones.py       # Operaciones transaccionales  
auditoria.py           # Sistema de auditoría  
estadisticas.py        # Generación de estadísticas  
validaciones.py        # Validaciones de datos  
funcionalidades_extra.py # Funciones adicionales  
clinica_lab.sql         # Script de base de datos  
encryption.key          # Clave de encriptación  
.env                   # Variables de entorno  
README.md              # Documentación técnica
```

APÉNDICE C: COMANDOS ÚTILES

Verificación del Sistema

- Verificar encriptación: `python verify_encryption.py`
- Probar rendimiento: `python test_performance.py`
- Insertar datos de prueba: `python insert_massive_data.py`

Backup y Restauración

- Backup de base de datos:

```
pg_dump -U postgres clinica_lab - backup_lab.sql
```

- Restaurar base de datos:

```
psql -U postgres clinica_lab - backup_lab.sql
```

- Backup de clave de encriptación:

```
cp encryption.key encryption.key.backup
```