Guatemala 01 de febrero del 2026.

Universidad De San Carlos De Guatemala.

Laboratorio software avanzado sección “A”.

Auxiliar: Juan Pablo Samayoa Ruiz.

Practica #2: Principios SOLID y JWT para sesiones de Delivereats.

Ciclo Escolar 2026

Estudiante: Juan Carlos Maldonado Solorzano.

Carnet: 2012-226-87

1) Introducción

Delivereats es una plataforma de delivery basada en una arquitectura orientada a microservicios. En esta práctica se implementa microservicios, backend/frontend, base de datos (MySQL) la cual será consumida posteriormente durante el desarrollo completo del sistema.

2) Objetivos

2.1 Objetivo general

Aplicar de manera efectiva la metodología ágil **SCRUM** para la construcción de una aplicación mediante la entrega continua y progresiva de incrementos funcionales. A través de este enfoque iterativo, se busca planificar, diseñar, documentar y validar componentes del sistema en ciclos cortos, garantizando una evolución constante del proyecto y una adecuada adaptación a cambios.

2.2 Objetivos específicos

• Desarrollar un servicio de autenticación que gestione el registro y login mediante JWT
• Asegurar la integridad de los datos sensibles mediante la encriptación de contraseñas
• Establecer comunicación técnica entre componentes utilizando el protocolo gRPC para servicios y REST para Gateway
• Garantizar la persistencia de datos y la protección de información sensible mediante contraseñas encriptadas.

3) Alcance

• **Frontend:** Interfaz de usuario para capturar los datos
• **API Gateway:** Encargado de exponer rutas REST, validar tokens JWT, enrutar peticiones vía gRPC.
• **Auth-Service:** Responsable de la lógica de usuarios y generación de JWT y almacenamiento seguro de credenciales.

Diseño:

Auth

- **Usuarios**
- **Roles**
- **Relación muchos a muchos usuario_roles**

Catálogo

- **Restaurantes**
- **Items del menú por restaurante**

Órdenes

- **Ordenes con estados requeridos**
- **Detalle de orden por items y cantidades**

Delivery

- **Entregas con estados requeridos**
- **Un repartidor puede ser NULL si no está asignado**

1) Requerimientos Funcionales (RF)

RF-01 Registro de usuario

El sistema debe permitir registrar usuarios con correo, contraseña, nombre y teléfono.

RF-02 Inicio de sesión

El sistema debe permitir autenticación mediante correo y contraseña.

RF-03 Gestión de roles

El sistema debe manejar roles: **ADMIN, CLIENTE, RESTAURANTE, REPARTIDOR**.

RF-04 Asignación de roles a usuarios

El sistema debe permitir asignar uno o más roles a un usuario.

RF-05 Gestión de restaurantes

El sistema debe permitir registrar restaurantes con nombre, descripción, dirección, teléfono y estado activo/inactivo.

RF-06 Gestión de menú

El sistema debe permitir registrar ítems de menú por restaurante, con nombre, descripción, precio y disponibilidad.

RF-07 Creación de orden

El cliente debe poder crear órdenes indicando restaurante, dirección de entrega y lista de ítems con cantidades.

RF-08 Gestión de estados de orden

El sistema debe permitir cambiar estados de orden:

- **CREADA**
- **EN_PROCESO**
- **FINALIZADA**
- **RECHAZADA**

RF-09 Registro de detalle de orden

Cada orden debe guardar los ítems comprados con cantidad, precio unitario y subtotal.

RF-10 Cálculo del total de la orden

El total debe representar la suma de subtotales del detalle.

RF-11 Gestión de entregas

El sistema debe permitir registrar entregas asociadas a una orden.

RF-12 Gestión de repartidor

El sistema debe permitir asignar un repartidor (usuario con rol REPARTIDOR) a una entrega.

RF-13 Gestión de estados de entrega

La entrega debe manejar estados:

- **EN_CAMINO**
- **ENTREGADO**
- **CANCELADO**

RF-14 Consultas operativas

El sistema debe permitir consultar:

- usuarios y roles
- menú por restaurante
- órdenes por estado
- entregas por estado

2) Requerimientos No Funcionales (RNF)

RNF-01 Seguridad

Las contraseñas deben almacenarse como **hash**, nunca en texto plano.

RNF-02 Integridad de datos

La base de datos debe garantizar consistencia mediante:

- PK/FK
- restricciones
- relaciones entre tablas

RNF-03 Disponibilidad

La base debe estar disponible para uso posterior por backend y frontend.

RNF-04 Escalabilidad

El diseño debe soportar crecimiento de restaurantes, usuarios, órdenes y entregas.

RNF-05 Mantenibilidad

El esquema debe estar normalizado y ser comprensible para facilitar cambios.

RNF-06 Rendimiento

Consultas frecuentes deben responder eficientemente (por ejemplo: órdenes por cliente, menú por restaurante).

RNF-07 Trazabilidad

Las tablas deben permitir auditoría básica con timestamps como fecha_creacion.

RNF-08 Compatibilidad

La base debe funcionar en motor relacional **MySQL 8+**.

3) Diagrama de Arquitectura de Alto Nivel (Microservicios)

Aunque aún no se implementen microservicios, este es el diseño propuesto.

Servicios propuestos

1) Auth Service

Responsabilidad:

- Registro/login
- roles y permisos
- gestión de usuarios

Tablas relacionadas:

- usuarios
- roles
- usuario_roles

2) Catálogo Service

Responsabilidad:

- restaurantes
- menú

Tablas relacionadas:

- restaurantes

- menu_items

3) Órdenes Service

Responsabilidad:

- creación y seguimiento de órdenes
- estados de orden
- detalle de órdenes

Tablas relacionadas:

- ordenes
- orden_detalle

4) Delivery Service

Responsabilidad:

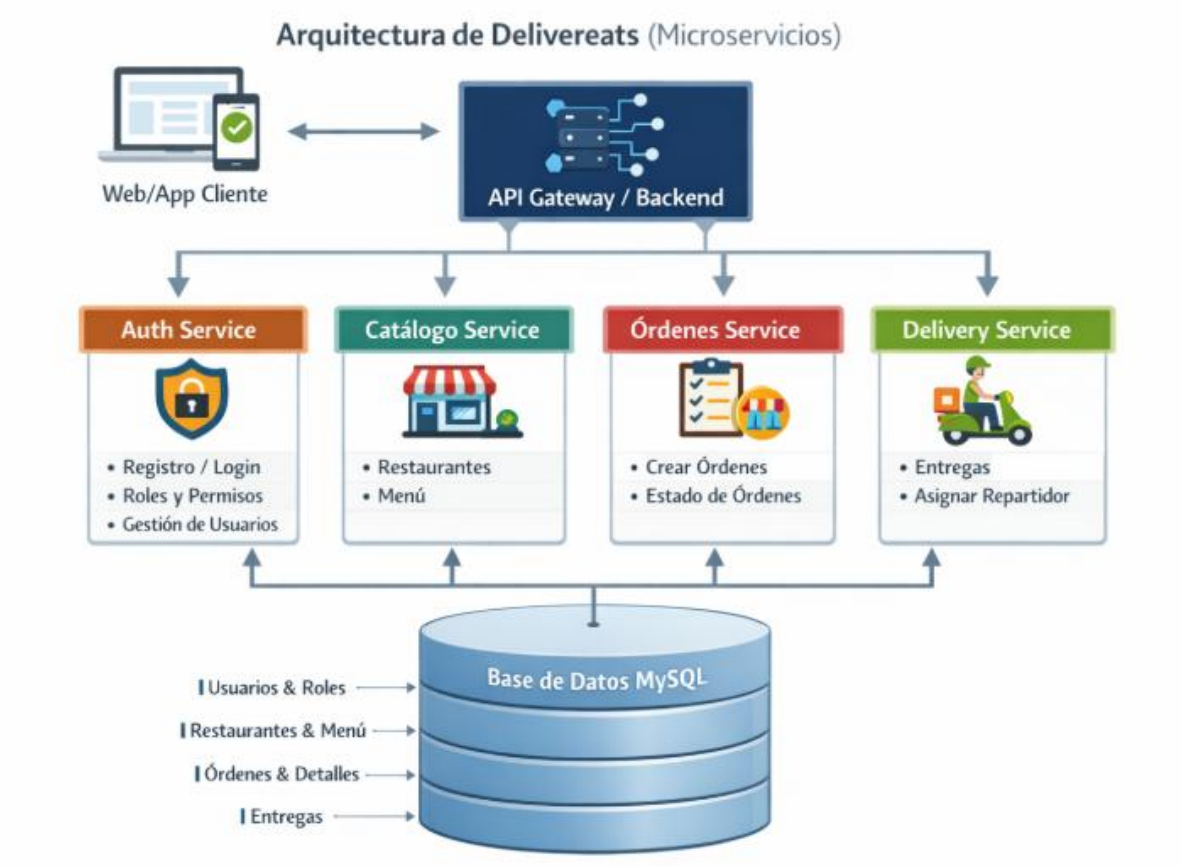
- asignación de repartidor
- control de entregas y estados

Tablas relacionadas:

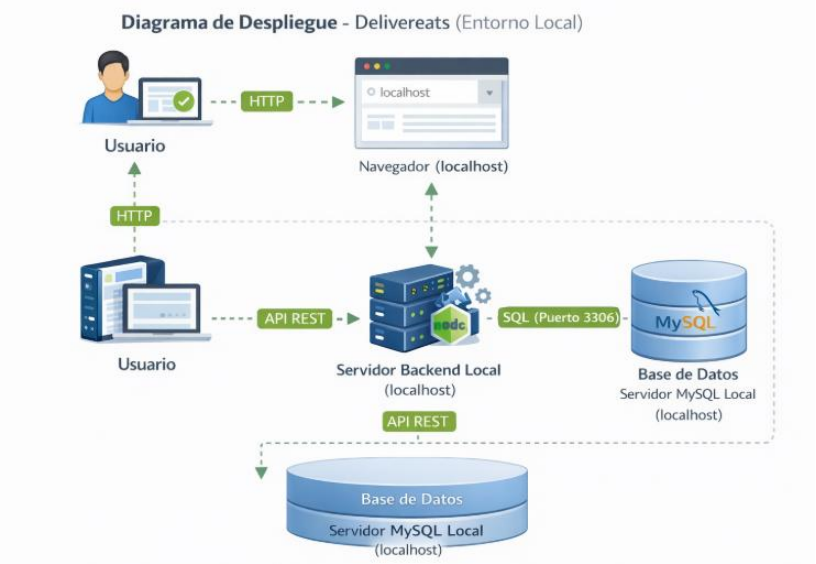
- entregas

Comunicación entre servicios (propuesta)

- Auth → valida tokens / roles
- Órdenes → consulta Catálogo (items y restaurante)
- Delivery → consulta Órdenes (id_orden, estado)
- Órdenes → notifica Delivery cuando orden pasa a EN_PROCESO


Arquitectura de Delivereats (Microservicios)
Web/App Cliente
API Gateway / Backend
Auth Service
• Registro / Login
• Roles y Permisos
• Gestión de Usuarios
Catálogo Service
• Restaurantes
• Menú
Órdenes Service
• Crear Órdenes
• Estado de Órdenes
Delivery Service
• Entregas
• Asignar Repartidor
Base de Datos MySQL
Usuarios & Roles
Restaurantes & Menú
Órdenes & Detalles
Entregas

4) Diagrama de Despliegue (Deployment)



Opción mínima requerida: entorno local

Cliente Web / App

- Navegador (Front-End)

Backend

- API Gateway (o servidor principal)
- Auth Service
- Catálogo Service
- Órdenes Service
- Delivery Service

Base de Datos

- MySQL Server

Entorno local

- Todo puede correr en una PC usando Docker Compose o instalación local.

Proyección a nube (opcional recomendado)

- Frontend: hosting estático (S3 / Firebase Hosting / Netlify)
- Backend: contenedores (Docker + Kubernetes o Cloud Run)
- Base de datos: MySQL administrado (Cloud SQL / RDS)

5) Esquema de Base de Datos (Descripción)

```sql
-- ============================================
-- BASE DE DATOS: Delivereats
-- ============================================

DROP DATABASE IF EXISTS delivereats;
CREATE DATABASE delivereats CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_unicode_ci;
USE delivereats;

-- ============================================
-- TABLAS AUTH (Usuarios y Roles)
-- ============================================

CREATE TABLE roles (
    id_role INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    nombre VARCHAR(50) NOT NULL UNIQUE
);

CREATE TABLE usuarios (
    id_usuario INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    nombre VARCHAR(100) NOT NULL,
    correo VARCHAR(150) NOT NULL UNIQUE,
    password_hash VARCHAR(255) NOT NULL,
    telefono VARCHAR(20),
    direccion VARCHAR(200),
    activo BOOLEAN NOT NULL DEFAULT TRUE,
    fecha_creacion TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP
);
```

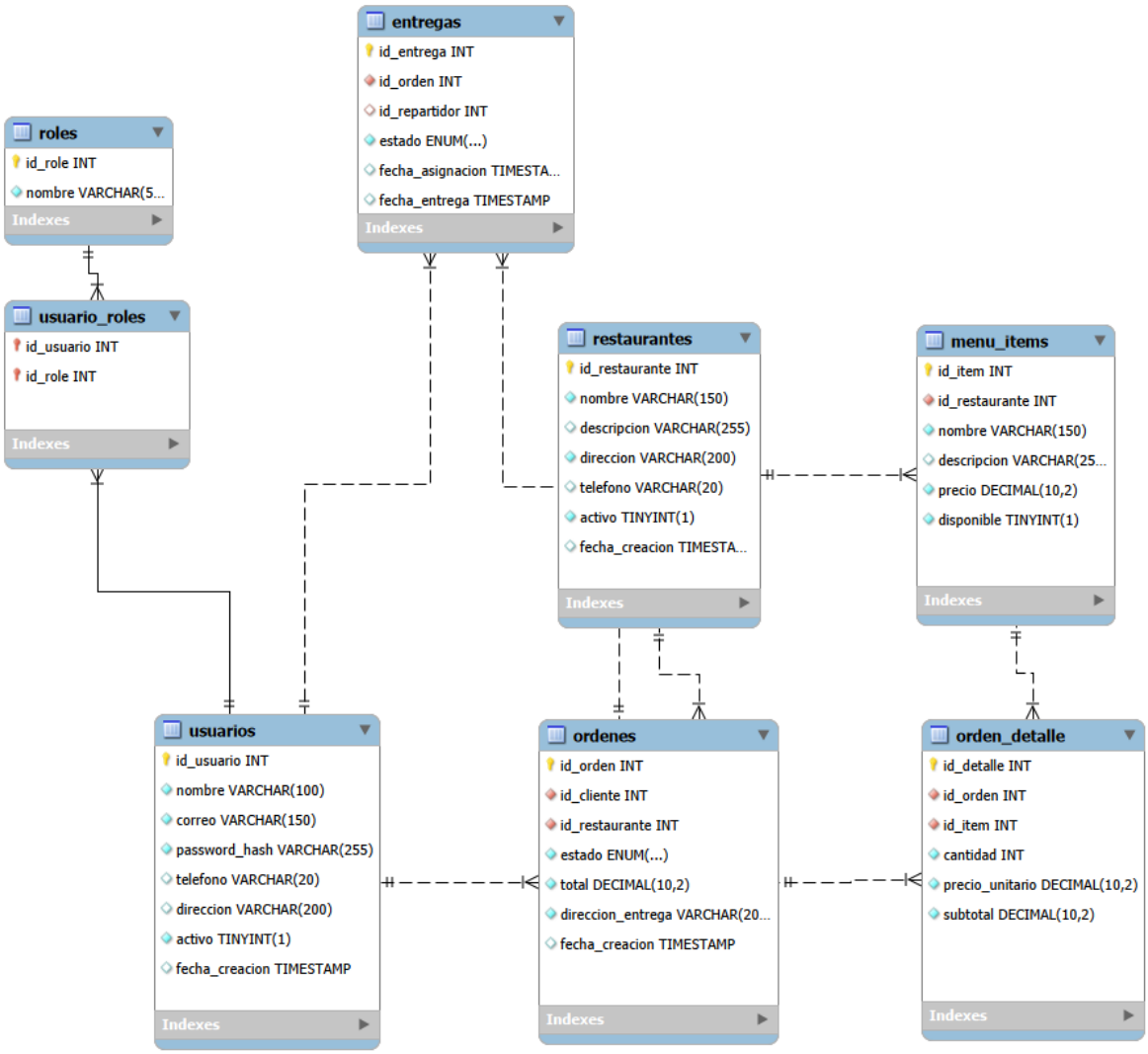
```sql
CREATE TABLE usuario_roles (
    id_usuario INT NOT NULL,
    id_role INT NOT NULL,
    PRIMARY KEY (id_usuario, id_role),
    FOREIGN KEY (id_usuario) REFERENCES usuarios(id_usuario)
        ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,
    FOREIGN KEY (id_role) REFERENCES roles(id_role)
        ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE
);

-- ==========================================
-- TABLAS CATALOGO (Restaurantes y Menú)
-- ==========================================

CREATE TABLE restaurantes (
    id_restaurante INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    nombre VARCHAR(150) NOT NULL,
    descripcion VARCHAR(255),
    direccion VARCHAR(200) NOT NULL,
    telefono VARCHAR(20),
    activo BOOLEAN NOT NULL DEFAULT TRUE,
    fecha_creacion TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP
);
```

```sql
CREATE TABLE menu_items (
    id_item INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    id_restaurante INT NOT NULL,
    nombre VARCHAR(150) NOT NULL,
    descripcion VARCHAR(255),
    precio DECIMAL(10,2) NOT NULL CHECK (precio >= 0),
    disponible BOOLEAN NOT NULL DEFAULT TRUE,
    FOREIGN KEY (id_restaurante) REFERENCES restaurantes(id_restaurante)
        ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE
);

-- ========================================
-- TABLAS ORDENES (Órdenes y Detalles)
-- ========================================

CREATE TABLE ordenes (
    id_orden INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    id_cliente INT NOT NULL,
    id_restaurante INT NOT NULL,
    estado ENUM('CREADA','EN_PROCESO','FINALIZADA','RECHAZADA') NOT NULL DEFAULT 'CREADA',
    total DECIMAL(10,2) NOT NULL DEFAULT 0 CHECK (total >= 0),
    direccion_entrega VARCHAR(200) NOT NULL,
    fecha_creacion TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
    FOREIGN KEY (id_cliente) REFERENCES usuarios(id_usuario)
        ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE,
    FOREIGN KEY (id_restaurante) REFERENCES restaurantes(id_restaurante)
        ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE
);
```

```sql
CREATE TABLE orden_detalle (
    id_detalle INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    id_orden INT NOT NULL,
    id_item INT NOT NULL,
    cantidad INT NOT NULL CHECK (cantidad > 0),
    precio_unitario DECIMAL(10,2) NOT NULL CHECK (precio_unitario >= 0),
    subtotal DECIMAL(10,2) NOT NULL CHECK (subtotal >= 0),
    FOREIGN KEY (id_orden) REFERENCES ordenes(id_orden)
        ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,
    FOREIGN KEY (id_item) REFERENCES menu_items(id_item)
        ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE
);

-- ========================================
-- TABLAS DELIVERY (Entregas)
-- ========================================

CREATE TABLE entregas (
    id_entrega INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    id_orden INT NOT NULL UNIQUE,
    id_repartidor INT,
    estado ENUM('EN_CAMINO','ENTREGADO','CANCELADO') NOT NULL DEFAULT 'EN_CAMINO',
    fecha_asignacion TIMESTAMP NULL,
    fecha_entrega TIMESTAMP NULL,
    FOREIGN KEY (id_orden) REFERENCES ordenes(id_orden)
        ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,
    FOREIGN KEY (id_repartidor) REFERENCES usuarios(id_usuario)
        ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE
);
```

```sql
-- ============================================
-- DATOS DE PRUEBA (Roles, Usuarios, Restaurantes, Menú, Órdenes, Entregas)
-- ============================================

-- Roles
INSERT INTO roles (nombre) VALUES
('ADMIN'),
('CLIENTE'),
('RESTAURANTE'),
('REPARTIDOR');

-- Usuarios
INSERT INTO usuarios (nombre, correo, password_hash, telefono, direccion) VALUES
('Admin Principal', 'admin@delivereats.com', 'hash_admin', '5555-0001', 'Zona 1, Ciudad'),
('Juan Cliente', 'cliente@delivereats.com', 'hash_cliente', '5555-0002', 'Zona 7, Ciudad'),
('Restaurante Owner', 'restaurante@delivereats.com', 'hash_rest', '5555-0003', 'Zona 10, Ciudad'),
('Pedro Repartidor', 'repartidor@delivereats.com', 'hash_repartidor', '5555-0004', 'Zona 5, Ciudad');

-- Asignar roles a usuarios
INSERT INTO usuario_roles (id_usuario, id_role) VALUES
(1, 1), -- Admin -> ADMIN
(2, 2), -- Cliente -> CLIENTE
(3, 3), -- Owner -> RESTAURANTE
(4, 4); -- Repartidor -> REPARTIDOR

-- Restaurantes
INSERT INTO restaurantes (nombre, descripcion, direccion, telefono) VALUES
('Pizza Express', 'Pizzas artesanales y bebidas', 'Zona 10, Ciudad', '2222-1111'),
('Burger House', 'Hamburguesas premium', 'Zona 4, Ciudad', '2222-2222');

-- Menú
INSERT INTO menu_items (id_restaurante, nombre, descripcion, precio, disponible) VALUES
(1, 'Pizza Pepperoni', 'Pizza grande con pepperoni', 65.00, TRUE),
(1, 'Pizza Hawaiana', 'Pizza grande con piña y jamón', 60.00, TRUE),
(1, 'Coca Cola 600ml', 'Bebida gaseosa', 10.00, TRUE),
(2, 'Hamburguesa Clásica', 'Carne, queso y vegetales', 45.00, TRUE),
(2, 'Papas Fritas', 'Papas medianas', 20.00, TRUE),
(2, 'Refresco Natural', 'Bebida natural', 12.00, TRUE);

-- Órdenes
INSERT INTO ordenes (id_cliente, id_restaurante, estado, total, direccion_entrega) VALUES
(2, 1, 'CREADA', 75.00, 'Zona 7, Calle Principal'),
(2, 2, 'EN_PROCESO', 65.00, 'Zona 7, Avenida Central'),
(2, 1, 'FINALIZADA', 70.00, 'Zona 7, Colonia A'),
(2, 2, 'RECHAZADA', 45.00, 'Zona 7, Colonia B');
```

```sql
-- Detalles de órdenes
INSERT INTO orden_detalle (id_orden, id_item, cantidad, precio_unitario, subtotal) VALUES
(1, 1, 1, 65.00, 65.00),
(1, 3, 1, 10.00, 10.00),

(2, 4, 1, 45.00, 45.00),
(2, 5, 1, 20.00, 20.00),

(3, 2, 1, 60.00, 60.00),
(3, 3, 1, 10.00, 10.00),

(4, 4, 1, 45.00, 45.00);

-- Entregas
INSERT INTO entregas (id_orden, id_repartidor, estado, fecha_asignacion, fecha_entrega) VALUES
(2, 4, 'EN_CAMINO', NOW(), NULL),
(3, 4, 'ENTREGADO', NOW(), NOW()),
(4, NULL, 'CANCELADO', NULL, NULL);

-- ========================================
-- CONSULTAS DE VALIDACIÓN (Opcional)
-- ========================================

-- Ver usuarios con roles
SELECT u.id_usuario, u.nombre, r.nombre AS rol
FROM usuarios u
JOIN usuario_roles ur ON u.id_usuario = ur.id_usuario
JOIN roles r ON ur.id_role = r.id_role
ORDER BY u.id_usuario;

-- Ver menú completo
SELECT res.nombre AS restaurante, mi.nombre AS item, mi.precio, mi.disponible
FROM menu_items mi
JOIN restaurantes res ON mi.id_restaurante = res.id_restaurante
ORDER BY res.id_restaurante;

-- Ver órdenes con estado
SELECT o.id_orden, u.nombre AS cliente, r.nombre AS restaurante, o.estado, o.total
FROM ordenes o
JOIN usuarios u ON o.id_cliente = u.id_usuario
JOIN restaurantes r ON o.id_restaurante = r.id_restaurante
ORDER BY o.id_orden;

-- Ver entregas con estado
SELECT e.id_entrega, e.id_orden, e.estado, u.nombre AS repartidor
FROM entregas e
LEFT JOIN usuarios u ON e.id_repartidor = u.id_usuario
ORDER BY e.id_entrega;
```



Tablas y propósito

- roles: catálogo de roles del sistema
- usuarios: usuarios registrados
- usuario_roles: relación N:M usuarios ↔ roles
- restaurantes: restaurantes disponibles
- menu_items: items por restaurante
- ordenes: órdenes realizadas por clientes
- orden_detalle: items incluidos en la orden
- entregas: delivery asociado a una orden

Relaciones principales

- Un usuario puede tener varios roles (N:M)
- Un restaurante tiene muchos items (1:N)
- Un cliente puede tener muchas órdenes (1:N)
- Una orden tiene muchos detalles (1:N)

- Una orden tiene 0 o 1 entrega (1:1)
- Un repartidor puede tener muchas entregas (1:N)

6) Diagrama de Actividades (Flujo principal)

Actividad: Crear orden y entrega

1. Cliente inicia sesión
2. Cliente selecciona restaurante
3. Cliente selecciona ítems del menú y cantidades
4. Sistema crea orden en estado **CREADA**
5. Sistema registra detalles de la orden
6. Restaurante acepta la orden → cambia estado a **EN_PROCESO**
7. Sistema crea registro de entrega (estado **EN_CAMINO**)
8. Sistema asigna repartidor
9. Repartidor entrega → estado entrega **ENTREGADO**
10. Sistema marca orden como **FINALIZADA**

7) SCRUM + Product Backlog

Historias de usuario

HU-01 Registro

Como usuario
quiero registrarme
para usar la plataforma.

Criterios de aceptación

- **El correo debe ser único.**
- **Se almacena hash de contraseña.**
- **Usuario queda activo.**

HU-02 Ver restaurantes

Como cliente
quiero ver restaurantes activos
para elegir dónde pedir.

Criterios

- **Solo restaurantes activos.**
- **Mostrar nombre, dirección y teléfono.**

HU-03 Ver menú

Como cliente
quiero ver menú por restaurante
para seleccionar productos.

Criterios

- **Mostrar items disponibles.**
- **Mostrar precio.**

HU-04 Crear orden

Como cliente
quiero crear una orden
para solicitar delivery.

Criterios

- **Estado inicial: CREADA**
- **Orden debe tener al menos 1 item**

HU-05 Cambiar estado de orden

Como restaurante
quiero cambiar estado de la orden
para procesarla.

Criterios

- **CREADA → EN_PROCESO**
- **EN_PROCESO → FINALIZADA**
- **CREADA → RECHAZADA**

HU-06 Crear entrega

Como sistema
quiero crear una entrega
para asignar repartidor.

Criterios

- **Solo para órdenes EN_PROCESO**
- **Estado inicial: EN_CAMINO**

HU-07 Finalizar entrega

Como repartidor
quiero finalizar entrega
para completar el pedido.

Criterios

- **EN_CAMINO → ENTREGADO**
- **Si se cancela → CANCELADO**

11) Product Backlog (Tabla)

ID	Historia	Prioridad	Estimación
HU-01	Registro/Login	Alta	3 pts
HU-02	Restaurantes	Alta	2 pts
HU-03	Menú	Alta	3 pts
HU-04	Crear orden	Alta	5 pts
HU-05	Estados de orden	Media	3 pts
HU-06	Crear entrega	Alta	3 pts
HU-07	Estados de entrega	Media	2 pts

8) Planificación de Sprints

Sprint 1 (Documentación + BD)

- **Requerimientos**
- **Arquitectura**
- **Despliegue**
- **Modelo BD**
- **Script MySQL + datos de prueba**

Sprint 2 (Backend base)

- **Auth Service**
- **CRUD Catálogo**
-

Sprint 3 (Órdenes)

- **Crear orden**
- **Cambios de estado**
- **Detalle**

Sprint 4 (Delivery)

- **Asignación repartidor**
- **Estados de entrega**
- **Seguimiento**

9) Conclusiones

- **Se definieron requerimientos funcionales y no funcionales del sistema Delivereats.**
- **Se propuso arquitectura de microservicios para facilitar escalabilidad y mantenimiento.**
- **Se diseñó e implementó una base de datos funcional en MySQL con restricciones, relaciones y datos de prueba.**
- **Se aplicó SCRUM como marco de trabajo, definiendo backlog y planificación incremental.**

---

1. Justificación de elección de frameworks

Backend: Node.js con Express y gRPC

- **Node.js: Permite un backend ligero, escalable y asíncrono, ideal para microservicios.**
- **Express: Facilita la creación del API Gateway y manejo de rutas REST de forma sencilla.**
- **gRPC: Garantiza comunicación rápida y eficiente entre microservicios (Auth-Service y API Gateway).**
- **bcryptjs: Para hash de contraseñas, seguro y fácil de usar.**
- **jsonwebtoken (JWT): Para manejo de sesiones sin necesidad de persistirlas en DB.**

Frontend: React (opcional, si hay módulo web)

- **React: Permite construir interfaces dinámicas y modulares. Facilita la integración con APIs REST del Gateway.**

Justificación:
Se eligió Node.js por su compatibilidad con microservicios y gRPC, su bajo consumo de recursos y facilidad de escalabilidad. Express permite exponer un API Gateway REST que consume microservicios internos gRPC. Esta arquitectura garantiza desacoplamiento, seguridad y facilidad de mantenimiento.

2) Explicación del manejo de uso de JWT

Qué es JWT

- **JWT (JSON Web Token) es un token seguro que contiene información del usuario (payload) y está firmado digitalmente para evitar modificaciones.**
- **Composición:**
- **HEADER.PAYLOAD.SIGNATURE**
    - **Header: Algoritmo y tipo de token.**
    - **Payload: Datos del usuario (id, correo, rol, etc.)**
    - **Signature: Firma generada con la clave secreta (JWT_SECRET).**

Flujo de uso en el sistema

1. **Login o registro exitoso**
    - **Usuario envía correo y contraseña.**
    - **Auth-Service valida las credenciales.**
    - **Se genera JWT con payload y firma segura.**
    - **El token se devuelve al cliente.**
2. **Cliente guarda token**
    - **En memoria, localStorage o Postman.**
    - **Ejemplo:**
    - **{**
    - **"token": "eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9..."**
    - **}**
3. **Peticiones a endpoints protegidos**
    - **Cliente envía token en el header:**
    - **Authorization: Bearer <token>**
    - **API Gateway verifica la firma y la validez del token antes de permitir acceso.**
4. **Servidor valida token**
    - **Si válido → permite acción.**
    - **Si inválido o expirado → devuelve 401 Unauthorized.**

Beneficios:

- **Seguridad: La firma protege contra manipulación.**
- **Stateless: No requiere sesiones en DB.**
- **Escalable: Funciona en microservicios.**
- **Control de acceso: Se pueden incluir roles o permisos en el payload.**

3) Funcionalidades implementadas

Gestión de sesiones con JWT

- **Cada login exitoso genera un JWT válido para peticiones a endpoints protegidos en el API Gateway.**
- **Se utiliza jsonwebtoken para generar y verificar tokens.**
- **Tokens incluyen información mínima: { sub: userId, correo, rol }.**

Registro de usuario

- **Cliente: Puede registrarse desde la interfaz principal.**
- **Administrador: Puede registrar cuentas de Repartidor o Restaurante desde un módulo de administración.**
- **Todas las contraseñas se hashean antes de guardarse en la base de datos usando bcryptjs.**

Seguridad

- **Uso de hash seguro (bcryptjs) para almacenamiento de contraseñas.**
- **Validación de datos antes de crear usuarios.**
- **Manejo de errores profesional para evitar caídas del servidor.**

Consumo y comunicación

- **Frontend → API Gateway: Peticiones REST.**
- **API Gateway → Auth-Service: Comunicación mediante gRPC.**
- **Auth-Service: Expone servicios Register y Login mediante gRPC.**

4) Diagrama del flujo JWT

```
A[Cliente: Login o Registro] --> B[API Gateway REST]
B --> C[Auth-Service gRPC]
C -->|Valida usuario| D{Autenticación Correcta?}
D -->|Sí| E[Genera JWT con payload: {sub, correo, rol}]
E --> F[Devuelve token al cliente]
F --> G[Cliente guarda token]
G --> H[Cliente hace petición protegida]
H --> I[API Gateway verifica token]
I --> J{Token válido?}
J -->|Sí| K[Endpoint protegido responde con datos]
J -->|No| L[401 Unauthorized]
```

5) Despliegue inicial con Docker

Dockerfile para Auth-Service:

```
FROM node:24-alpine
WORKDIR /app
COPY package*.json ./
RUN npm install
COPY . .
EXPOSE 50051
CMD ["node", "server.js"]
```

docker-compose.yml:
