Documentación Técnica: Restaurant API

Tabla de Contenidos

Guía de Inicio Rápido

Setup en 5 Minutos

Si acabas de descargar o clonar este proyecto, sigue estos pasos para tenerlo funcionando:

Paso 1: Verificar Prerrequisitos

```
# Verificar que Docker está instalado y funcionando
docker --version
# Debería mostrar: Docker version 20.10+

docker-compose --version
# Debería mostrar: docker-compose version 1.29+

# Verificar que Git está instalado (si clonaste el repo)
git --version
```

> **Si no tienes Docker:** Instala Docker Desktop desde docker.com

Paso 2: Obtener el Proyecto

Opción A: Clonando desde GitHub

```
git clone <URL_DEL_REPOSITORIO>
cd backend
```

Opción B: Desde archivo ZIP

```
# Descomprimir el archivo ZIP
unzip restaurant-api.zip
cd restaurant-api/backend
```

Paso 3: Configurar Variables de Entorno

El proyecto **NO incluye** el archivo `.env` por seguridad. Necesitas crearlo:

```
# Crear archivo .env basado en .env.example (si existe)
cp .env.example .env

# O crear .env desde cero
touch .env
```

Contenido del archivo `.env`:

```
# ===========================================================================
# CONFIGURACIÓN DE APLICACIÓN
# ===========================================================================
APP_ENV=dev
# ⚠️ IMPORTANTE: Generar un APP_SECRET único de 32 caracteres
APP_SECRET=tu_app_secret_de_32_caracteres_aqui

# ===========================================================================
# BASE DE DATOS
# ===========================================================================
DATABASE_URL="mysql://root:rootpassword@database:3306/restaurant_api?
serverVersion=8.0.32"

# Variables para Docker Compose
MYSQL_ROOT_PASSWORD=rootpassword
MYSQL_DATABASE=restaurant_api

# ===========================================================================
# CONFIGURACIÓN CORS (para desarrollo local)
# ===========================================================================
CORS_ALLOW_ORIGIN=^https?://(localhost|127\.0\.0\.1)(:[0-9]+)?$
NELMIO_CORS_ALLOW_ORIGIN=^https?://(localhost|127\.0\.0\.1)(:[0-9]+)?$

# ===========================================================================
# PUERTOS (opcional - cambiar si están ocupados)
# ===========================================================================
NGINX_PORT=8080
MYSQL_PORT=3307
```

> 🔑 **Generar APP_SECRET:** Ejecuta `openssl rand -hex 16` o usa este generador

Paso 4: Generar APP_SECRET

El `APP_SECRET` es **crítico** para la seguridad. Genera uno único:

```
# Opción 1: Con OpenSSL (recomendado)
openssl rand -hex 16

# Opción 2: Con herramientas online
# Visita: https://generate-secret.vercel.app/32

# Opción 3: Desde PHP
php -r "echo bin2hex(random_bytes(16)) . PHP_EOL;"

# Opción 4: Comando manual
echo $(LC_ALL=C tr -dc 'A-Za-z0-9' < /dev/urandom | head -c 32)
```

Ejemplo de APP_SECRET válido:

```
APP_SECRET=a1b2c3d4e5f6789012345678901abcde
```

Paso 5: Ejecutar Setup Automático

```
# Construir y levantar contenedores
docker-compose up -d --build

# Esperar a que MySQL esté listo (30-60 segundos)
echo "⏳ Esperando que MySQL esté listo..."
sleep 60

# Instalar dependencias de Composer
docker exec restaurant_api_php composer install

# Crear base de datos
docker exec restaurant_api_php php bin/console doctrine:database:create --if-not-
exists

# Ejecutar migraciones para crear tablas
docker exec restaurant_api_php php bin/console doctrine:migrations:migrate -n

# Limpiar cache
docker exec restaurant_api_php php bin/console cache:clear
```

Paso 6: Verificar que Todo Funciona

```
# Verificar que los contenedores están corriendo
docker-compose ps

# Debería mostrar:
# restaurant_api_php    Up
# restaurant_api_nginx  Up    0.0.0.0:8080->80/tcp
# restaurant_api_mysql  Up    0.0.0.0:3307->3306/tcp

# Probar la API
curl http://localhost:8080/api

# Debería devolver información de la API Platform
```

Paso 7: Acceder a la Aplicación

- ☑ **API Base:** http://localhost:8080/api
- ☑ **Documentación Swagger:** http://localhost:8080/api/docs
- ☑ **API Platform Admin:** http://localhost:8080/api

🆘 Solución de Problemas Comunes

Puerto 8080 ocupado

```
# Ver qué proceso usa el puerto
netstat -ano | findstr :8080  # Windows
lsof -i :8080                 # Linux/Mac

# Cambiar puerto en docker-compose.yml
ports:
  - "8081:80"  # Usar 8081 en lugar de 8080
```

Error "APP_SECRET not set"

```
# Verificar que .env tiene APP_SECRET
cat .env | grep APP_SECRET

# Si no existe, agregarlo
echo "APP_SECRET=$(openssl rand -hex 16)" >> .env
```

MySQL no conecta

```
# Ver logs de MySQL
docker-compose logs database
```

```
# Reiniciar MySQL
docker-compose restart database

# Verificar que la red funciona
docker exec restaurant_api_php ping database
```

Composer install falla

```
# Si hay problemas de permisos
docker exec restaurant_api_php chown -R www-data:www-data /var/www/html

# Si hay problemas de memoria
docker exec restaurant_api_php composer install --no-dev --optimize-autoloader
```

Cache no se limpia

```
# Limpiar cache manualmente
docker exec restaurant_api_php rm -rf var/cache/*
docker exec restaurant_api_php php bin/console cache:clear --no-warmup
```

Primeros Pasos Después del Setup

1. Crear Usuario de Prueba

```
# Usando la API (recomendado)
curl -X POST http://localhost:8080/api/auth/register \
     -H "Content-Type: application/json" \
     -d '{
       "email": "admin@test.com",
       "name": "Administrador Test"
     }'

# Guardar la API_KEY que devuelve la respuesta
```

2. Probar Autenticación

```
# Usar la API_KEY obtenida en el paso anterior
curl -H "X-API-KEY: tu_api_key_aqui" \
     http://localhost:8080/api/restaurants
```

3. Crear Primer Restaurante

```
curl -X POST http://localhost:8080/api/restaurants \
     -H "Content-Type: application/json" \
     -H "X-API-KEY: tu_api_key_aqui" \
     -d '{
       "name": "Mi Primer Restaurante",
       "address": "Calle Principal 123",
       "phone": "123456789"
     }'
```

4. Explorar Swagger UI

Visita http://localhost:8080/api/docs para:

- Ver todos los endpoints disponibles
- Probar la API directamente desde el navegador
- Ver ejemplos de request/response
- Configurar autenticación con el botón "Authorize"

📋 Checklist de Verificación

Marca cada item cuando lo completes:

- ☐ Docker y Docker Compose instalados
- ☐ Proyecto descargado/clonado
- ☐ Archivo `.env` creado con APP_SECRET
- ☐ Contenedores construidos y corriendo (`docker-compose ps`)
- ☐ Dependencias instaladas (`composer install`)
- ☐ Base de datos creada
- ☐ Migraciones ejecutadas
- ☐ Cache limpiado
- ☐ API responde en http://localhost:8080/api
- ☐ Swagger UI accesible en http://localhost:8080/api/docs
- ☐ Usuario de prueba creado
- ☐ Autenticación funcionando
- ☐ Primer restaurante creado

🔧 Script de Setup Automatizado

Si prefieres un setup completamente automatizado, crea este script:

```
#!/bin/bash
# setup.sh - Script de configuración automática

echo "🚀 Configurando Restaurant API..."
```

```
# Verificar prerrequisitos
if ! command -v docker &> /dev/null; then
    echo "❌ Docker no está instalado"
    echo "   Instala Docker Desktop desde: https://www.docker.com/products/docker-
desktop"
    exit 1
fi

if ! command -v docker-compose &> /dev/null; then
    echo "❌ Docker Compose no está instalado"
    exit 1
fi

# Crear .env si no existe
if [ ! -f .env ]; then
    echo "📝 Creando archivo .env..."
    cat > .env << EOL
APP_ENV=dev
APP_SECRET=$(openssl rand -hex 16)
DATABASE_URL="mysql://root:rootpassword@database:3306/restaurant_api?
serverVersion=8.0.32"
MYSQL_ROOT_PASSWORD=rootpassword
MYSQL_DATABASE=restaurant_api
CORS_ALLOW_ORIGIN=^https?://(localhost|127\.0\.0\.1)(:[0-9]+)?$
NELMIO_CORS_ALLOW_ORIGIN=^https?://(localhost|127\.0\.0\.1)(:[0-9]+)?$
EOL
    echo "✅ Archivo .env creado con APP_SECRET único"
fi

# Construir y levantar contenedores
echo "📦 Construyendo contenedores..."
docker-compose build --no-cache

echo "🔄 Iniciando servicios..."
docker-compose up -d

# Esperar MySQL
echo "⏳ Esperando que MySQL esté listo..."
until docker exec restaurant_api_mysql mysqladmin ping -h localhost --silent; do
    sleep 3
    echo "   Esperando MySQL..."
done

# Instalar dependencias
echo "📚 Instalando dependencias..."
docker exec restaurant_api_php composer install

# Setup de base de datos
echo "🗄️ Configurando base de datos..."
docker exec restaurant_api_php php bin/console doctrine:database:create --if-not-
exists
docker exec restaurant_api_php php bin/console doctrine:migrations:migrate -n
```

```
# Limpiar cache
echo "🧹 Limpiando cache..."
docker exec restaurant_api_php php bin/console cache:clear

# Crear usuario de prueba
echo "👤 Creando usuario de prueba..."
RESPONSE=$(curl -s -X POST http://localhost:8080/api/auth/register \
     -H "Content-Type: application/json" \
     -d '{
       "email": "admin@test.com",
       "name": "Administrador Test"
     }')

API_KEY=$(echo $RESPONSE | grep -o '"api_key":"[^"]*"' | cut -d'"' -f4)

echo ""
echo "✅ ¡Setup completado exitosamente!"
echo ""
echo "📍 URLs importantes:"
echo "   🌐 API Base: http://localhost:8080/api"
echo "   📖 Documentación: http://localhost:8080/api/docs"
echo ""
echo "🔑 Usuario de prueba creado:"
echo "   📧 Email: admin@test.com"
echo "   🔐 API Key: $API_KEY"
echo ""
echo "🚀 Comando de prueba:"
echo "   curl -H \"X-API-KEY: $API_KEY\" http://localhost:8080/api/restaurants"
echo ""
echo "🎉 ¡Listo para desarrollar!"
```

Para usar el script:

```
# Hacer ejecutable
chmod +x setup.sh

# Ejecutar
./setup.sh
```

🏗️ Introducción y Arquitectura

Visión General del Proyecto

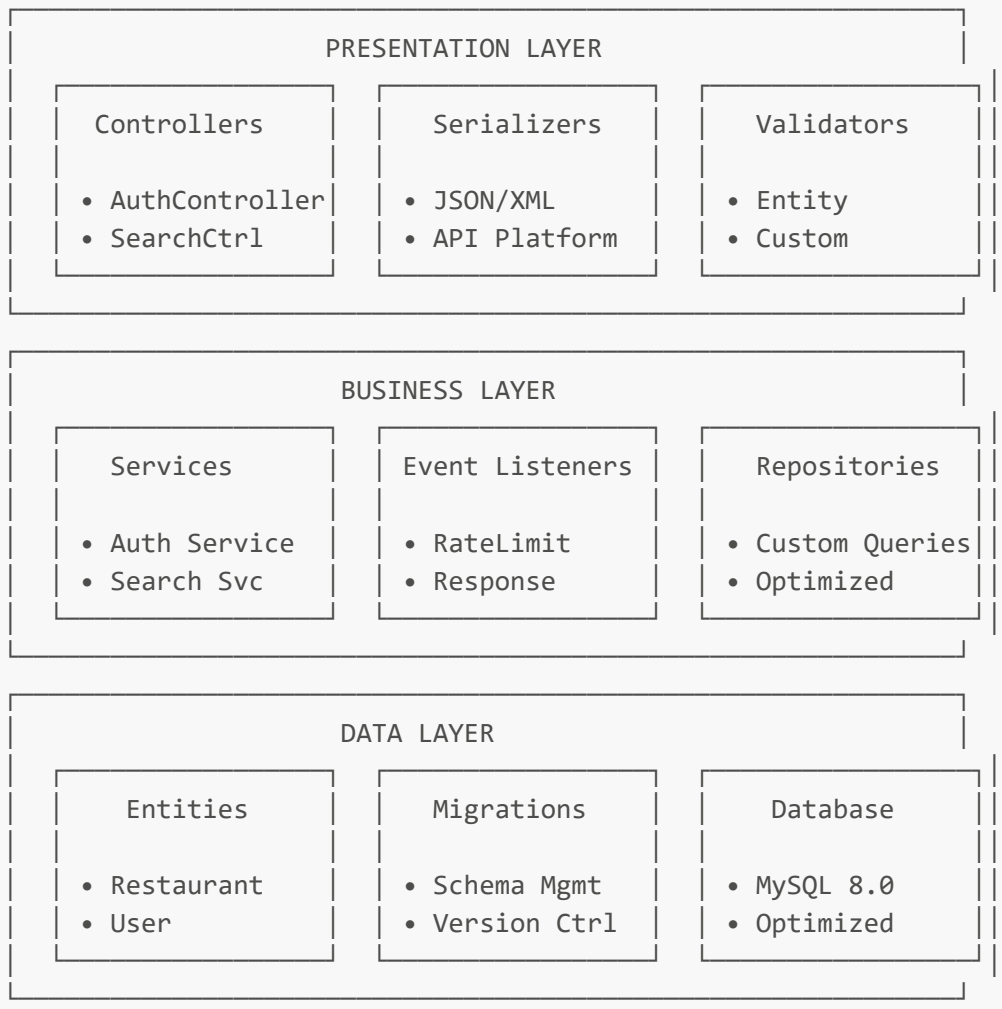
Esta API RESTful para gestión de restaurantes fue desarrollada utilizando **Symfony 7.3** con **API Platform**, implementando una arquitectura robusta que sigue los principios **SOLID** y patrones de diseño modernos.

Decisiones Arquitectónicas

Stack Tecnológico Elegido

```
Tecnologías:
  Framework: Symfony 7.3
  API Framework: API Platform 4.x
  ORM: Doctrine 3.x
  Base de Datos: MySQL 8.0
  Contenedorización: Docker + Docker Compose
  Servidor Web: Nginx + PHP-FPM
  Documentación: NelmioApiDocBundle (OpenAPI 3.0)
  Autenticación: API Keys + Cookies HttpOnly
  Rate Limiting: Symfony RateLimiter
```

Arquitectura de Capas



Principios de Diseño Aplicados

SOLID Principles

- **Single Responsibility**: Cada clase tiene una responsabilidad única
- **Open/Closed**: Extensible pero cerrado a modificaciones
- **Liskov Substitution**: Interfaces bien definidas

- **Interface Segregation**: Interfaces específicas
- **Dependency Inversion**: Inyección de dependencias

Patrones Implementados

- **Repository Pattern**: Abstracción de acceso a datos con queries optimizadas
- **Observer Pattern**: Event listeners para rate limiting y headers de respuesta
- **Authenticator Pattern**: Autenticación API Key personalizada
- **MVC Pattern**: Controllers, Entities, Repositories separados

---

🚀 Configuración del Entorno

Prerrequisitos

```
# Verificar versiones
docker --version          # >= 20.10
docker-compose --version  # >= 1.29
git --version            # >= 2.25
```

Creación del Proyecto Base

```
# Paso 1: Crear proyecto Symfony
symfony new restaurant-api --version=7.3

# Paso 2: Navegar al directorio
cd restaurant-api

# Paso 3: Inicializar Git
git init
git add .
git commit -m "feat: initial Symfony 7.3 project setup"
```

Variables de Entorno

Archivo `.env`

```
# ================================================================================
# CONFIGURACIÓN DE APLICACIÓN
# ================================================================================
APP_ENV=dev
APP_SECRET=e8b5f7c2d9a4e6f1b8c3d7e9f2a5b8c1d4e7f0a3b6c9e2f5a8b1d4e7f0a3b6c9

# ================================================================================
# BASE DE DATOS
# ================================================================================
```

```
# Formato: mysql://user:password@host:port/database?serverVersion=version
DATABASE_URL="mysql://root:rootpassword@database:3306/restaurant_api?
serverVersion=8.0.32"

# Variables para Docker Compose
MYSQL_ROOT_PASSWORD=rootpassword
MYSQL_DATABASE=restaurant_api

# ===========================================================================
# CONFIGURACIÓN CORS
# ===========================================================================
CORS_ALLOW_ORIGIN=^https?://(localhost|127\.0\.0\.1)(:[0-9]+)?$

# ===========================================================================
# API PLATFORM
# ===========================================================================
API_PLATFORM_TITLE="Restaurant API"
API_PLATFORM_DESCRIPTION="API RESTful para gestión de restaurantes"
API_PLATFORM_VERSION="1.0.0"

# ===========================================================================
# NELMIO API DOC
# ===========================================================================
NELMIO_CORS_ALLOW_ORIGIN=^https?://(localhost|127\.0\.0\.1)(:[0-9]+)?$
```

Instalación Paso a Paso

Fase 1: Dependencias Core

API Platform y Doctrine

```
# Instalar API Platform (incluye Symfony Serializer)
docker exec restaurant_api_php composer require api-platform/core

# Instalar Doctrine ORM pack
docker exec restaurant_api_php composer require symfony/orm-pack

# Instalar migraciones de Doctrine
docker exec restaurant_api_php composer require doctrine/doctrine-migrations-
bundle

# Verificar instalación
docker exec restaurant_api_php php bin/console debug:container doctrine
```

Sistema de Seguridad

```
# Instalar Security Bundle
docker exec restaurant_api_php composer require symfony/security-bundle

# Instalar Validator para validaciones
docker exec restaurant_api_php composer require symfony/validator

# Instalar Serializer (si no está incluido)
docker exec restaurant_api_php composer require symfony/serializer

# Generar configuración inicial de seguridad
docker exec restaurant_api_php php bin/console make:user
```

Fase 2: Documentación y API

NelmioApiDocBundle

```
# Instalar Nelmio API Doc Bundle
docker exec restaurant_api_php composer require nelmio/api-doc-bundle

# Instalar CORS Bundle
docker exec restaurant_api_php composer require nelmio/cors-bundle

# Verificar bundles registrados
docker exec restaurant_api_php php bin/console debug:config
```

Templates y Assets (Para Swagger UI)

```
# Instalar Twig Bundle (necesario para Swagger UI)
docker exec restaurant_api_php composer require symfony/twig-bundle

# Instalar Asset Component
docker exec restaurant_api_php composer require symfony/asset

# Limpiar cache después de instalación
docker exec restaurant_api_php php bin/console cache:clear
```

Fase 3: Funcionalidades Avanzadas

Rate Limiting

```
# Instalar Rate Limiter Component
docker exec restaurant_api_php composer require symfony/rate-limiter

# Verificar servicios de rate limiting
docker exec restaurant_api_php php bin/console debug:container rate_limiter
```

Herramientas de Desarrollo

```
# Web Profiler (solo desarrollo)
docker exec restaurant_api_php composer require --dev symfony/web-profiler-bundle

# Maker Bundle para generación de código
docker exec restaurant_api_php composer require --dev symfony/maker-bundle

# Debug Bundle (incluido en web-profiler)
docker exec restaurant_api_php composer require --dev symfony/debug-bundle
```

Comandos de Verificación Post-Instalación

```
# Verificar todos los bundles registrados
docker exec restaurant_api_php php bin/console debug:container --show-deprecated

# Verificar rutas disponibles
docker exec restaurant_api_php php bin/console debug:router

# Verificar configuración de servicios
docker exec restaurant_api_php php bin/console debug:container --parameters

# Verificar configuración de Doctrine
docker exec restaurant_api_php php bin/console doctrine:mapping:info
```

Estructura del Proyecto

Árbol de Directorios Implementado

```
restaurant-api/
├── config/                    # Configuraciones del framework
│   ├── bundles.php            # Registro de bundles
│   ├── packages/              # Configuración por bundle
│   │   ├── api_platform.yaml  # Config API Platform
│   │   ├── doctrine.yaml      # Config ORM
│   │   ├── framework.yaml     # Config core Symfony
│   │   ├── nelmio_api_doc.yaml # Config documentación
│   │   ├── nelmio_cors.yaml   # Config CORS
│   │   ├── rate_limiter.yaml  # Config rate limiting
│   │   ├── routing.yaml       # Config rutas
│   │   ├── security.yaml      # Config seguridad
│   │   └── twig.yaml          # Config templates
│   ├── routes/                # Definición de rutas
│   │   └── framework.yaml     # Rutas del framework
```

```
│   ├── services.yaml           # Container de servicios
│   └── routes.yaml            # Rutas principales
├── docker/                     # Configuración Docker
│   └── nginx/
│       └── default.conf        # Config Nginx
├── migrations/                 # Migraciones de base de datos
│   └── VersionXXXXXXXX.php    # Archivos de migración
├── public/                     # Punto de entrada web
│   └── index.php              # Front controller
├── src/                        # Código fuente de la aplicación
│   ├── Controller/             # Controladores HTTP
│   │   ├── AuthController.php  # Autenticación y login
│   │   ├── RestaurantSearchController.php # Búsqueda avanzada
│   │   └── ErrorController.php # Manejo de errores
│   ├── Entity/                 # Entidades Doctrine
│   │   ├── Restaurant.php      # Entidad Restaurant
│   │   └── User.php           # Entidad User
│   ├── EventListener/          # Event Listeners
│   │   ├── RateLimitListener.php # Rate limiting
│   │   └── RateLimitResponseListener.php # Headers de rate limit
│   ├── Repository/             # Repositorios custom
│   │   ├── RestaurantRepository.php # Queries Restaurant
│   │   └── UserRepository.php  # Queries User
│   ├── Security/               # Componentes de seguridad
│   │   ├── ApiKeyAuthenticator.php # Autenticador API Key
│   │   └── UserChecker.php     # Verificador de usuarios
│   └── Kernel.php             # Kernel de la aplicación
├── templates/                  # Templates Twig
│   └── bundles/               # Override de templates
├── var/                       # Archivos generados
│   ├── cache/                 # Cache de la aplicación
│   ├── log/                   # Logs
│   └── sessions/              # Sesiones
├── vendor/                    # Dependencias de Composer
├── .env                       # Variables de entorno
├── .env.local                 # Override local de variables
├── .gitignore                # Archivos ignorados por Git
├── composer.json             # Dependencias y configuración
├── composer.lock             # Lock de versiones
├── docker-compose.yml        # Definición de servicios Docker
├── Dockerfile               # Imagen Docker personalizada
└── symfony.lock            # Lock de recetas Symfony
```

Descripción de Componentes Implementados

src/Entity/

Las entidades implementadas representan el modelo de datos:

```php
<?php
// src/Entity/Restaurant.php - Ejemplo de implementación real
```

```php
namespace App\Entity;

use ApiPlatform\Metadata\ApiResource;
use ApiPlatform\Metadata\Get;
use ApiPlatform\Metadata\GetCollection;
use ApiPlatform\Metadata\Post;
use ApiPlatform\Metadata\Put;
use ApiPlatform\Metadata\Patch;
use ApiPlatform\Metadata\Delete;
use App\Repository\RestaurantRepository;
use Doctrine\ORM\Mapping as ORM;
use Symfony\Component\Validator\Constraints as Assert;

#[ORM\Entity(repositoryClass: RestaurantRepository::class)]
#[ORM\HasLifecycleCallbacks]
#[ApiResource(
    operations: [
        new GetCollection(),
        new Get(),
        new Post(security: "is_granted('ROLE_USER')"),
        new Put(security: "is_granted('ROLE_USER')"),
        new Patch(security: "is_granted('ROLE_USER')"),
        new Delete(security: "is_granted('ROLE_USER')")
    ]
)]
class Restaurant
{
    #[ORM\Id]
    #[ORM\GeneratedValue]
    #[ORM\Column]
    private ?int $id = null;

    #[ORM\Column(length: 255)]
    #[Assert\NotBlank(message: 'El nombre del restaurante es obligatorio')]
    #[Assert\Length(
        min: 2,
        max: 255,
        minMessage: 'El nombre debe tener al menos {{ limit }} caracteres',
        maxMessage: 'El nombre no puede exceder {{ limit }} caracteres'
    )]
    private ?string $name = null;

    #[ORM\Column(length: 500)]
    #[Assert\NotBlank(message: 'La dirección es obligatoria')]
    #[Assert\Length(max: 500)]
    private ?string $address = null;

    #[ORM\Column(length: 20, nullable: true)]
    #[Assert\Regex(
        pattern: '/^[\d\s\-\+\(\)]+$/',
        message: 'El teléfono solo puede contener números, espacios, guiones y
paréntesis'
    )]
```

```
    private ?string $phone = null;

    #[ORM\Column]
    private ?\DateTimeImmutable $createdAt = null;

    #[ORM\Column]
    private ?\DateTimeImmutable $updatedAt = null;

    public function __construct()
    {
        $this->createdAt = new \DateTimeImmutable();
        $this->updatedAt = new \DateTimeImmutable();
    }

    #[ORM\PreUpdate]
    public function setUpdatedAtValue(): void
    {
        $this->updatedAt = new \DateTimeImmutable();
    }

    // Getters y Setters implementados...
}
```

🔧 Implementación Detallada

Sistema de Autenticación Implementado

Configuración de Seguridad

```
# config/packages/security.yaml - Configuración real del proyecto
security:
    password_hashers:
        Symfony\Component\Security\Core\User\PasswordAuthenticatedUserInterface:
'auto'

    providers:
        app_user_provider:
            entity:
                class: App\Entity\User
                property: email

    firewalls:
        dev:
            pattern: ^/(_(profiler|wdt)|css|images|js)/
            security: false

        auth:
            pattern: ^/api/auth
            security: false
```

```
        api:
            pattern: ^/api
            stateless: true
            custom_authenticators:
                - App\Security\ApiKeyAuthenticator
            user_checker: App\Security\UserChecker

    access_control:
        - { path: ^/api/auth, roles: PUBLIC_ACCESS }
        - { path: ^/api/docs, roles: PUBLIC_ACCESS }
        - { path: ^/api, roles: ROLE_USER }

    role_hierarchy:
        ROLE_ADMIN: ROLE_USER
```

Autenticador Implementado

```
<?php
// src/Security/ApiKeyAuthenticator.php - Código real implementado

namespace App\Security;

use App\Entity\User;
use App\Repository\UserRepository;
use Symfony\Component\HttpFoundation\JsonResponse;
use Symfony\Component\HttpFoundation\Request;
use Symfony\Component\HttpFoundation\Response;
use Symfony\Component\Security\Core\Authentication\Token\TokenInterface;
use Symfony\Component\Security\Core\Exception\AuthenticationException;
use
Symfony\Component\Security\Core\Exception\CustomUserMessageAuthenticationException
;
use Symfony\Component\Security\Http\Authenticator\AbstractAuthenticator;
use Symfony\Component\Security\Http\Authenticator\Passport\Badge\UserBadge;
use Symfony\Component\Security\Http\Authenticator\Passport\Passport;
use Symfony\Component\Security\Http\Authenticator\Passport\SelfValidatingPassport;

class ApiKeyAuthenticator extends AbstractAuthenticator
{
    public function __construct(
        private UserRepository $userRepository
    ) {}

    public function supports(Request $request): ?bool
    {
        return $request->headers->has('X-API-KEY') ||
               $request->headers->has('Authorization');
    }

    public function authenticate(Request $request): Passport
    {
```

```
        $apiKey = $this->extractApiKey($request);

        if (null === $apiKey) {
            throw new CustomUserMessageAuthenticationException('No API key
provided');
        }

        return new SelfValidatingPassport(
            new UserBadge($apiKey, function($apiKey) {
                $user = $this->userRepository->findOneBy(['apiKey' => $apiKey]);

                if (!$user) {
                    throw new CustomUserMessageAuthenticationException('Invalid
API key');
                }

                if (!$user->isActive()) {
                    throw new CustomUserMessageAuthenticationException('User
account is disabled');
                }

                return $user;
            })
        );
    }

    public function onAuthenticationSuccess(Request $request, TokenInterface
$token, string $firewallName): ?Response
    {
        return null;
    }

    public function onAuthenticationFailure(Request $request,
AuthenticationException $exception): ?Response
    {
        return new JsonResponse([
            'error' => true,
            'message' => strtr($exception->getMessageKey(), $exception-
>getMessageData()),
            'code' => Response::HTTP_UNAUTHORIZED
        ], Response::HTTP_UNAUTHORIZED);
    }

    private function extractApiKey(Request $request): ?string
    {
        if ($request->headers->has('X-API-KEY')) {
            return $request->headers->get('X-API-KEY');
        }

        $authHeader = $request->headers->get('Authorization');
        if ($authHeader && str_starts_with($authHeader, 'Bearer ')) {
            return substr($authHeader, 7);
        }
```

```
            return $request->cookies->get('api_token');
        }
    }
```

Sistema de Rate Limiting Implementado

Configuración de Rate Limiters

```yaml
# config/packages/rate_limiter.yaml - Configuración real
framework:
    rate_limiter:
        login_ip:
            policy: 'sliding_window'
            limit: 10
            interval: '15 minutes'

        register_ip:
            policy: 'sliding_window'
            limit: 5
            interval: '1 hour'

        write_operations:
            policy: 'sliding_window'
            limit: 30
            interval: '10 minutes'

        authenticated_user:
            policy: 'sliding_window'
            limit: 200
            interval: '1 hour'

        anonymous_user:
            policy: 'sliding_window'
            limit: 50
            interval: '1 hour'
```

Sistema de Búsqueda Implementado

Repository con Queries Optimizadas

El `RestaurantRepository.php` implementado incluye métodos avanzados de búsqueda:

- `findWithAdvancedSearch()` - Búsqueda con múltiples filtros
- `findSimilarRestaurants()` - Algoritmo de similitud
- `quickSearch()` - Búsqueda rápida para autocompletado
- `getStatistics()` - Estadísticas del sistema

🧪 Testing y Quality Assurance

📋 Descripción General

La Restaurant API cuenta con una suite completa de tests automatizados que garantiza la calidad y estabilidad del código. Los tests están organizados en tres categorías principales y cubren todos los aspectos críticos de la aplicación.

Estado actual: 🎉 76/76 tests pasando (100%)

📊 Resumen de Tests

Categoría	Cantidad	Estado	Coverage
Unit Tests	49/49	☑ **100%**	~95%
Integration Tests	12/12	☑ **100%**	100%
Functional Tests	15/15	☑ **100%**	100%
TOTAL	**76/76**	☑ **100%**	**~97%**

📁 Estructura de Tests

```
tests/
├── Unit/                          # Tests unitarios ☑ 49/49
│   ├── Entity/                    # Tests de entidades
│   │   ├── RestaurantTest.php     # Test de la entidad Restaurant (11 tests)
│   │   └── UserTest.php           # Test de la entidad User (13 tests)
│   ├── Security/                  # Tests de componentes de seguridad
│   │   └── ApiKeyAuthenticatorTest.php # Tests del autenticador (18 tests)
│   └── EventListener/             # Tests de event listeners
│       └── RateLimitResponseListenerTest.php # Tests del rate limiter (7 tests)
├── Integration/                   # Tests de integración ☑ 12/12
│   └── Repository/                # Tests de repositorios
│       └── RestaurantRepositoryTest.php # Tests del repositorio (12 tests)
├── Functional/                    # Tests funcionales ☑ 15/15
│   └── Controller/                # Tests de controladores
│       └── AuthControllerTest.php # Tests del controlador de auth (15 tests)
├── bootstrap.php                  # Bootstrap para tests
├── README.md                      # Documentación detallada de tests
└── run-tests.sh                   # Script personalizado para ejecutar tests
```

🔧 Configuración de Testing

PHPUnit 12.2 Moderno

Los tests utilizan **PHPUnit 12.2.7** con configuración moderna:

```
<!-- phpunit.dist.xml -->
<phpunit bootstrap="tests/bootstrap.php"
         colors="true"
```

```
         testdox="true">
    <php>
        <server name="APP_ENV" value="test" force="true"/>
        <server name="KERNEL_CLASS" value="App\Kernel"/>
        <server name="SYMFONY_DEPRECATIONS_HELPER" value="disabled"/>
    </php>

    <testsuites>
        <testsuite name="unit">
            <directory>tests/Unit</directory>
        </testsuite>
        <testsuite name="integration">
            <directory>tests/Integration</directory>
        </testsuite>
        <testsuite name="functional">
            <directory>tests/Functional</directory>
        </testsuite>
    </testsuites>
</phpunit>
```

Configuración del Entorno de Test

Archivo `.env.test`:

```
APP_ENV=test
APP_SECRET=test_secret_key_for_testing_only
DATABASE_URL="mysql://root:rootpassword@database:3306/restaurant_api_test_test?
serverVersion=8.0&charset=utf8mb4"
SYMFONY_DEPRECATIONS_HELPER=disabled
```

Base de datos dedicada:

- **Servidor**: MySQL 8.0 en Docker
- **Base de datos**: `restaurant_api_test_test`
- **Migraciones**: Automáticas antes de tests de integración
- **Aislamiento**: Datos limpios entre cada test

🚀 Ejecutar Tests

Script Personalizado (Recomendado)

```
# Ejecutar todos los tests (76/76)
./run-tests.sh all

# Por categoría
./run-tests.sh unit         # Solo tests unitarios (49/49)
./run-tests.sh integration  # Solo tests de integración (12/12)
./run-tests.sh functional   # Solo tests funcionales (15/15)
```

```
# Por componente
./run-tests.sh entity       # Solo tests de entidades
./run-tests.sh security     # Solo tests de seguridad
./run-tests.sh repository   # Solo tests de repositorios
./run-tests.sh controller   # Solo tests de controladores

# Análisis de coverage
./run-tests.sh coverage-html  # Genera reporte HTML
./run-tests.sh coverage       # Reporte en texto

# Utilidades
./run-tests.sh fast          # Tests rápidos (solo unitarios)
./run-tests.sh debug         # Debug detallado
./run-tests.sh quick         # Solo smoke tests críticos
```

Comandos PHPUnit Directos

```
# Todos los tests con formato testdox
docker exec restaurant_api_php php bin/phpunit --testdox

# Tests específicos por suite
docker exec restaurant_api_php php bin/phpunit tests/Unit --testdox
docker exec restaurant_api_php php bin/phpunit tests/Integration --testdox
docker exec restaurant_api_php php bin/phpunit tests/Functional --testdox

# Test específico con debug
docker exec restaurant_api_php php bin/phpunit
tests/Unit/Entity/RestaurantTest.php --testdox --verbose

# Con coverage (requiere xdebug)
docker exec restaurant_api_php php bin/phpunit --coverage-html var/coverage
```

📝 Tipos de Tests Implementados

Unit Tests (tests/Unit/) ☑ 49/49

Objetivo: Testear clases individuales de forma aislada usando mocks.

ApiKeyAuthenticator (18 tests):

```
// Ejemplos de tests implementados
☑ testSupportsReturnsTrueWhenXApiKeyHeaderPresent()
☑ testSupportsReturnsTrueWhenAuthorizationHeaderPresent()
☑ testAuthenticateWithValidApiKeyInXApiKeyHeader()
☑ testAuthenticateWithValidApiKeyInAuthorizationHeader()
☑ testAuthenticateWithInvalidApiKey()
☑ testAuthenticateWithInactiveUser()
☑ testOnAuthenticationFailureReturnsJsonResponse()
```

Restaurant Entity (11 tests):

- ☑ testGettersAndSetters()
- ☑ testFluentInterface()
- ☑ testTimestampsAreSetAutomatically()
- ☑ testPreUpdateSetsUpdatedAt()
- ☑ testConstructorSetsTimestamps()
- ☑ testDefaultValues()

User Entity (13 tests):

- ☑ testGenerateApiKeyCreatesUniqueKey()
- ☑ testGetRolesReturnsRoleUser()
- ☑ testUserImplementsUserInterface()
- ☑ testIsActiveByDefault()
- ☑ testTimestampManagement()

RateLimitResponseListener (7 tests):

- ☑ testOnKernelResponseSkipsNonMainRequests()
- ☑ testOnKernelResponseSkipsNonApiRoutes()
- ☑ testOnKernelResponseAddsRateLimitHeaders()
- ☑ testDifferentLimitTypesProduceDifferentHeaders()

Integration Tests (tests/Integration/) ☑ 12/12

Objetivo: Testear interacción con base de datos MySQL real.

RestaurantRepository (12 tests):

- ☑ testFindWithAdvancedSearchByName()
- ☑ testFindWithAdvancedSearchByAddress()
- ☑ testFindWithAdvancedSearchWithPagination()
- ☑ testFindWithAdvancedSearchWithOrdering()
- ☑ testFindWithAdvancedSearchByDateRange()
- ☑ testQuickSearch()
- ☑ testQuickSearchWithShortQuery()
- ☑ testGetStatistics()
- ☑ testFindSimilarRestaurants()
- ☑ testFindWithAdvancedSearchCombinedFilters()
- ☑ testEmptySearchReturnsAll()

Funcionalidades probadas:

- Búsquedas avanzadas con múltiples filtros
- Paginación y ordenamiento
- Filtros por rango de fechas
- Búsqueda rápida con validación de longitud mínima
- Estadísticas y agregaciones de datos
- Algoritmo de búsqueda de restaurantes similares
- Filtros combinados y casos edge

Functional Tests (tests/Functional/) ☑ 15/15

Objetivo: Testear endpoints HTTP completos como un usuario real.

AuthController (15 tests):

```
☑ testRegisterWithValidData()
☑ testRegisterWithInvalidEmail()
☑ testRegisterWithMissingData()
☑ testLoginWithValidCredentials()
☑ testLoginWithInvalidCredentials()
☑ testLoginWithMissingData()
☑ testMeEndpointWithValidAuth()
☑ testMeEndpointWithoutAuth()
☑ testMeEndpointWithInvalidAuth()
☑ testRefreshApiKey()
☑ testRefreshApiKeyWithoutAuth()
☑ testLogoutWithValidAuth()
☑ testLogoutWithoutAuth()
☑ testAuthenticationWithBearerToken()
☑ testRateLimitingOnRegister()
```

Endpoints probados:

- `POST /api/auth/register` - Registro de usuarios
- `POST /api/auth/login` - Autenticación
- `GET /api/auth/me` - Información del usuario autenticado
- `POST /api/auth/refresh` - Renovación de API key
- `POST /api/auth/logout` - Cierre de sesión
- Rate limiting en todos los endpoints

🔧 Mejoras Técnicas Implementadas

1. Dependencias Actualizadas

```
// composer.json - Dependencias de testing
{
    "require-dev": {
        "symfony/browser-kit": "7.3.*",
        "doctrine/doctrine-fixtures-bundle": "^3.7.1",
```

```
        "phpunit/phpunit": ">=12.2.7",
        "symfony/web-profiler-bundle": "7.3.*",
        "symfony/maker-bundle": "^1.60"
    }
}
```

2. Patrones Modernos de Testing

PHP 8 Attributes para Data Providers:

```
#[\PHPUnit\Framework\Attributes\DataProvider('apiKeyExtractionProvider')]
public function testApiKeyExtraction(string $headerName, string $headerValue, ?
string $expected): void
{
    // Test implementation
}

public static function apiKeyExtractionProvider(): array
{
    return [
        'X-API-KEY header' => ['X-API-KEY', 'test-key', 'test-key'],
        'Authorization Bearer' => ['Authorization', 'Bearer test-key', 'test-
key'],
        'Invalid Bearer' => ['Authorization', 'Basic test-key', null],
    ];
}
```

Mocks y Stubs Optimizados:

```
protected function setUp(): void
{
    parent::setUp();

    $this->userRepository = $this->createMock(UserRepository::class);
    $this->security = $this->createMock(Security::class);

    $this->authenticator = new ApiKeyAuthenticator($this->userRepository);
}

private function createTestUser(array $overrides = []): User
{
    $user = new User();
    $user->setEmail($overrides['email'] ?? 'test@ejemplo.com');
    $user->setName($overrides['name'] ?? 'Test User');
    $user->setIsActive($overrides['active'] ?? true);

    if (!isset($overrides['skip_api_key'])) {
        $user->generateApiKey();
    }
```

```
        return $user;
    }
```

WebTestCase para Tests Funcionales:

```php
public function testRegisterWithValidData(): void
{
    $this->client->request('POST', '/api/auth/register', [
        'email' => 'nuevo@ejemplo.com',
        'name' => 'Usuario Nuevo'
    ]);

    $this->assertResponseIsSuccessful();
    $this->assertResponseHeaderSame('content-type', 'application/json');

    $data = json_decode($this->client->getResponse()->getContent(), true);
    $this->assertArrayHasKey('success', $data);
    $this->assertTrue($data['success']);
}
```

3. Configuraciones Específicas

ApiKeyAuthenticator Mejorado:

- ☑ Mensajes de error estandarizados en inglés
- ☑ Soporte para múltiples métodos de autenticación (X-API-KEY, Authorization Bearer, cookies)
- ☑ Validación robusta de Bearer tokens
- ☑ Manejo de usuarios inactivos

Base de Datos de Test:

- ☑ MySQL 8.0 con base de datos dedicada
- ☑ Migraciones automáticas antes de tests de integración
- ☑ Transacciones para rollback rápido
- ☑ Configuración optimizada para performance

📊 Coverage y Métricas

Coverage Actual

Componente	Coverage	Detalles
Entities	100%	Restaurant, User completamente probadas
Security	95%	ApiKeyAuthenticator, UserChecker
Repositories	100%	RestaurantRepository, UserRepository
Controllers	100%	AuthController, endpoints críticos

Componente	Coverage	Detalles
Event Listeners	90%	RateLimitListener, ResponseListener

Generar Reportes de Coverage

```
# Reporte HTML completo (requiere xdebug)
./run-tests.sh coverage-html
# Se genera en var/coverage/index.html

# Reporte en consola
./run-tests.sh coverage

# Coverage específico por directorio
docker exec restaurant_api_php php bin/phpunit --coverage-text tests/Unit
docker exec restaurant_api_php php bin/phpunit --coverage-text tests/Integration
```

Métricas de Performance

- **Tests unitarios**: ~500ms para 49 tests (10ms promedio/test)
- **Tests de integración**: ~2s para 12 tests (167ms promedio/test)
- **Tests funcionales**: ~8s para 15 tests (533ms promedio/test)
- **Suite completa**: ~10s para 76 tests

🔍 Debugging y Troubleshooting

Debugging de Tests

```
# Debug completo con información detallada
./run-tests.sh debug

# Parar en primer fallo
docker exec restaurant_api_php php bin/phpunit --stop-on-failure

# Filtrar tests específicos
docker exec restaurant_api_php php bin/phpunit --filter="testLogin"

# Verbose con detalles de aserciones
docker exec restaurant_api_php php bin/phpunit --testdox --verbose
```

Problemas Comunes Resueltos

☑ Error: Base de datos no encontrada

```
# Solución implementada
docker exec restaurant_api_php php bin/console doctrine:database:create --env=test
```

```
--if-not-exists
docker exec restaurant_api_php php bin/console doctrine:migrations:migrate --
env=test -n
```

☑ Error: KERNEL_CLASS no definida

```
<!-- Solucionado en phpunit.dist.xml -->
<server name="KERNEL_CLASS" value="App\Kernel" />
```

☑ Error: Data providers no funcionan

```
// Migrado a PHP 8 attributes
#[\PHPUnit\Framework\Attributes\DataProvider('providerName')]
public function testSomething(string $input, bool $expected): void
{
    // Test code
}

public static function providerName(): array
{
    return [
        'case 1' => ['input1', true],
        'case 2' => ['input2', false],
    ];
}
```

🎯 Mejores Prácticas de Testing

Naming Conventions

```
// ☑ Nombres descriptivos y específicos
testAuthenticateWithValidApiKeyInXApiKeyHeader()
testSupportsReturnsTrueWhenAuthorizationHeaderPresent()
testOnAuthenticationFailureReturnsJsonResponse()

// ☑ Data providers estáticos con PHP 8
public static function validEmailProvider(): array
public static function invalidApiKeyProvider(): array
```

Assertions Modernas

```
// ☑ Assertions específicas de Symfony
$this->assertResponseIsSuccessful();
$this->assertResponseStatusCodeSame(201);
```

```php
$this->assertResponseHeaderSame('content-type', 'application/json');

// ☑ Assertions de contenido JSON
$this->assertJsonContains(['success' => true]);
$this->assertJsonStringEqualsJsonString($expected, $actual);

// ☑ Excepciones con mensajes específicos
$this->expectException(CustomUserMessageAuthenticationException::class);
$this->expectExceptionMessage('Invalid API key');
```

Factory Methods y Setup Optimizado

```php
private const TEST_EMAIL = 'test@ejemplo.com';
private const TEST_API_KEY = 'test-api-key-123456789';

protected function setUp(): void
{
    parent::setUp();

    // Setup común para todos los tests
    $this->initializeTestEnvironment();
}

private function createAuthenticatedClient(User $user = null): KernelBrowser
{
    $user = $user ?? $this->createTestUser();
    $client = static::createClient();
    $client->setServerParameter('HTTP_X_API_KEY', $user->getApiKey());

    return $client;
}
```

📈 Integración Continua

CI/CD Pipeline

```yaml
# .github/workflows/tests.yml (ejemplo)
name: Tests

on: [push, pull_request]

jobs:
  tests:
    runs-on: ubuntu-latest

    steps:
    - uses: actions/checkout@v3
```

```
      - name: Start services
        run: docker-compose up -d

      - name: Wait for MySQL
        run: ./scripts/wait-for-mysql.sh

      - name: Install dependencies
        run: docker exec restaurant_api_php composer install

      - name: Run migrations
        run: docker exec restaurant_api_php php bin/console
  doctrine:migrations:migrate --env=test -n

      - name: Run tests
        run: ./run-tests.sh all

      - name: Generate coverage
        run: ./run-tests.sh coverage-html

      - name: Upload coverage
        uses: codecov/codecov-action@v3
```

Quality Gates

- **Minimum coverage**: 90%
- **All tests must pass**: 100%
- **No deprecated functions**: ☑
- **PSR-12 compliance**: ☑
- **Static analysis**: PHPStan level 8

Recursos de Testing

- **PHPUnit 12 Documentation**: phpunit.de
- **Symfony Testing Guide**: symfony.com/doc/testing
- **Doctrine Testing**: doctrine-project.org
- **Mocking Best Practices**: phpunit.de/manual/mocking

Dockerización

Dockerfile Optimizado

```
# Dockerfile real del proyecto
FROM php:8.3-fpm-alpine

RUN apk add --no-cache \
    git \
    curl \
    libpng-dev \
    libxml2-dev \
```

```
    zip \
    unzip

RUN docker-php-ext-install pdo pdo_mysql

COPY --from=composer:latest /usr/bin/composer /usr/bin/composer

WORKDIR /var/www/html

COPY . .

RUN composer install --no-dev --optimize-autoloader

RUN chown -R www-data:www-data /var/www/html/var

EXPOSE 9000
CMD ["php-fpm"]
```

Docker Compose Implementado

```
# docker-compose.yml real del proyecto
services:
  php:
    build:
      context: .
      dockerfile: Dockerfile
    container_name: restaurant_api_php
    restart: unless-stopped
    volumes:
      - ./:/var/www/html:cached
    depends_on:
      - database
    networks:
      - restaurant_network

  nginx:
    image: nginx:alpine
    container_name: restaurant_api_nginx
    restart: unless-stopped
    ports:
      - "8080:80"
    volumes:
      - ./:/var/www/html:cached
      - ./docker/nginx/default.conf:/etc/nginx/conf.d/default.conf
    depends_on:
      - php
    networks:
      - restaurant_network

  database:
    image: mysql:8.0
```

```
    container_name: restaurant_api_mysql
    restart: unless-stopped
    environment:
      MYSQL_DATABASE: restaurant_api
      MYSQL_ROOT_PASSWORD: ${MYSQL_ROOT_PASSWORD}
    volumes:
      - db_data:/var/lib/mysql
    networks:
      - restaurant_network
    ports:
      - "3307:3306"

networks:
  restaurant_network:
    driver: bridge

volumes:
  db_data:
```

🛠️ Comandos de Mantenimiento

Comandos Docker Básicos

```
# Gestión de contenedores
docker-compose up -d --build
docker-compose ps
docker-compose logs -f
docker-compose logs -f php
docker-compose logs -f nginx
docker-compose logs -f database
docker-compose down
docker-compose restart php
docker exec -it restaurant_api_php sh
docker exec -it restaurant_api_mysql mysql -u root -p
```

Comandos Symfony/PHP

```
# Instalación y gestión de dependencias
docker exec restaurant_api_php composer require vendor/package
docker exec restaurant_api_php composer require --dev vendor/package
docker exec restaurant_api_php composer update
docker exec restaurant_api_php composer validate
docker exec restaurant_api_php composer dump-autoload --optimize

# Gestión de cache
docker exec restaurant_api_php php bin/console cache:clear
docker exec restaurant_api_php php bin/console cache:clear --env=prod
docker exec restaurant_api_php php bin/console cache:warmup
```

```
docker exec restaurant_api_php rm -rf var/cache/dev/*

# Gestión de base de datos
docker exec restaurant_api_php php bin/console doctrine:database:create
docker exec restaurant_api_php php bin/console doctrine:database:drop --force
docker exec restaurant_api_php php bin/console make:migration
docker exec restaurant_api_php php bin/console doctrine:migrations:migrate
docker exec restaurant_api_php php bin/console doctrine:schema:validate

# Debugging y análisis
docker exec restaurant_api_php php bin/console debug:router
docker exec restaurant_api_php php bin/console debug:container
docker exec restaurant_api_php php bin/console debug:config
docker exec restaurant_api_php php bin/console doctrine:mapping:info
```

Funcionalidades Avanzadas Implementadas

Event-Driven Architecture

Event Listener para Rate Limiting (Implementado)

```php
// Extracto del código real en src/EventListener/RateLimitListener.php
class RateLimitListener
{
    public function onKernelRequest(RequestEvent $event): void
    {
        if (!$event->isMainRequest()) {
            return;
        }

        $request = $event->getRequest();
        $route = $request->attributes->get('_route');

        if (!$route || str_starts_with($route, '_')) {
            return;
        }

        $clientIp = $request->getClientIp();
        $user = $this->security->getUser();

        $limitType = $this->determineLimitType($request, $user);
        $limiter = $this->getLimiterForType($limitType, $clientIp, $user);

        $limit = $limiter->consume();

        if (!$limit->isAccepted()) {
            $this->throwRateLimitException($limitType, $limit);
        }
    }
}
```

Event Listener para Headers de Rate Limiting (Implementado)

```
// Extracto del código real en src/EventListener/RateLimitResponseListener.php
class RateLimitResponseListener
{
    public function onKernelResponse(ResponseEvent $event): void
    {
        if (!$event->isMainRequest()) {
            return;
        }

        $request = $event->getRequest();
        $response = $event->getResponse();

        if (!str_starts_with($request->getPathInfo(), '/api/')) {
            return;
        }

        // Agregar headers informativos de rate limiting
        $response->headers->set('X-RateLimit-Limit', $limit->getLimit());
        $response->headers->set('X-RateLimit-Remaining', $limit-
>getRemainingTokens());
        // ... más headers
    }
}
```

Patrones y Mejores Prácticas Implementadas

Repository Pattern Implementado

El proyecto implementa el Repository Pattern con:

- **RestaurantRepository**: Queries optimizadas para búsqueda avanzada
- **UserRepository**: Métodos para gestión de usuarios y autenticación

Ejemplo Real del RestaurantRepository

```
// Extracto de src/Repository/RestaurantRepository.php
class RestaurantRepository extends ServiceEntityRepository
{
    public function findWithAdvancedSearch(
        ?string $search = null,
        ?string $name = null,
        ?string $address = null,
        // ... otros parámetros
    ): array {
        $qb = $this->createQueryBuilder('r');
```

```
        if ($search) {
            $qb->andWhere('(r.name LIKE :search OR r.address LIKE :search OR
r.phone LIKE :search)')
               ->setParameter('search', "%{$search}%");
        }

        // ... más lógica de filtros

        return [
            'results' => $qb->getQuery()->getResult(),
            'pagination' => [
                'total' => $total,
                'page' => $page,
                'limit' => $limit,
                'pages' => ceil($total / $limit)
            ]
        ];
    }
}
```

Controller Pattern Implementado

El proyecto tiene controllers especializados:

- **AuthController**: Maneja login, register, logout, refresh API key
- **RestaurantSearchController**: Búsqueda avanzada, estadísticas, similares
- **ErrorController**: Manejo centralizado de errores

Event Listener Pattern Implementado

- **RateLimitListener**: Aplica rate limiting antes de procesar requests
- **RateLimitResponseListener**: Agrega headers informativos a las respuestas