

Documento de Implantación del Sistema OkBranding (Frontend y Backend)

1. Introducción

El presente documento describe el proceso de implantación del sistema web de OkBranding, compuesto por:

- Una aplicación **frontend** desarrollada en **Angular**, con módulos diferenciados para clientes y administradores.
- Un **backend** desarrollado en **Spring Boot (Java 21)**, que expone una API REST y se conecta a una base de datos **MySQL** (actualmente en Azure Database for MySQL Flexible Server).

El documento incluye requerimientos de software y hardware, pasos de instalación y configuración, consideraciones de migración, respaldo de datos y políticas de backup, plan de capacitación y plan de liberación del sistema de información, con el fin de garantizar una puesta en marcha controlada y sostenible en el tiempo, abarcando tanto frontend como backend.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Implantar el sistema web de OkBranding (frontend + backend) en un entorno de producción estable, asegurando su operatividad, mantenibilidad, seguridad y escalabilidad, de forma que los usuarios finales (clientes y administradores) puedan utilizar todas las funcionalidades previstas.

2.2 Objetivos específicos

- Disponer de una aplicación web responsiva para la gestión de productos, categorías, colores, carrusel del home y proceso de cotizaciones.
 - Facilitar la administración del contenido (productos, categorías, colores, carrusel, usuarios) a través del módulo de administración protegido.
 - Exponer una API REST segura en el backend para la gestión de entidades de negocio (productos, categorías, usuarios, cotizaciones, etc.), con autenticación basada en **JWT**.
 - Definir un proceso estándar de instalación, actualización y liberación de nuevas versiones del sistema (frontend y backend).
 - Establecer lineamientos de respaldo y recuperación de la información almacenada en la base de datos de producción.
 - Proveer lineamientos de soporte y mantenimiento correctivo y evolutivo tanto para el frontend como para el backend.
-

3. Requerimientos de software

3.1 Entorno de desarrollo

3.1.1 Frontend

- Sistema operativo: Windows 10/11, macOS o distribución Linux.
- Node.js: versión LTS ($\geq 18.x$).
- Angular CLI: versión compatible con el proyecto (según `package.json`).
- NPM: versión incluida con Node LTS.
- Editor recomendado: VS Code o equivalente.
- Navegadores para pruebas: Chrome, Edge, Firefox.

3.1.2 Backend

- Sistema operativo: Windows 10/11, macOS o distribución Linux.
- **Java Development Kit (JDK) 21** (por ejemplo, Eclipse Temurin 21).
- **Maven 3.9+** (o uso de `mvnw` incluido en el proyecto).
- Servidor de base de datos **MySQL 8.x** (local o remoto) para desarrollo.
- Herramienta para gestionar la base de datos (MySQL Workbench, DBeaver, etc.).
- Opcional: Docker (para construir y ejecutar la imagen del backend).

3.2 Entorno de producción

Dependiendo de la estrategia de despliegue:

3.2.1 Frontend

- **Servidor web estático:**
 - Actualmente desplegado en **Azure Static Web Apps**.
 - URL pública de producción: <https://blue-sky-09b61240f.3.azurestaticapps.net/>.
- Configuración de red y DNS:
 - Dominio o subdominio público para el frontend (puede ser el proporcionado por Azure Static Web Apps o un dominio propio).
 - Certificados SSL/TLS válidos.

3.2.2 Backend

- **Servidor de aplicaciones Java:**
 - Actualmente desplegado en **Azure App Service**.
 - URL pública de producción: <https://okbranding-ava4htfqc2ajefhh.chilecentral-01.azurewebsites.net>.
- **Base de datos MySQL:**
 - Servicio gestionado **Azure Database for MySQL Flexible Server**.
 - Acceso desde el servidor backend a la base de datos (puerto, firewall, red virtual, etc.).
- Variables de entorno recomendadas:
 - `JDBC_DATABASE_URL` (URL de conexión a MySQL).
 - `JDBC_DATABASE_USERNAME` (usuario de BD).
 - `JDBC_DATABASE_PASSWORD` (contraseña de BD).
 - `PORT` (puerto HTTP del backend, en cloud suele venir dado).
 - En despliegues más avanzados, clave JWT y otros secretos deberán parametrizarse vía variables de entorno (ver sección 15).

3.3 Dependencias del proyecto

Frontend

Según `package.json`, el proyecto utiliza al menos:

- Angular Framework.
- Angular Material (componentes de interfaz).
- RxJS.
- Dependencias propias de Angular CLI.

Backend

Según `pom.xml`, el proyecto utiliza:

- `spring-boot-starter-web` (API REST).
- `spring-boot-starter-data-jpa` (acceso a datos con JPA/Hibernate).
- `spring-boot-starter-security` + `spring-security-crypto` (seguridad / autenticación).
- `spring-boot-starter-validation` (validación).
- `spring-boot-starter-actuator` (endpoints de monitorización).
- `mysql-connector-j` (conector MySQL).
- `jjwt-*` (manejo de tokens JWT).
- `spring-boot-starter-mail` (envío de correo, si se habilita).
- `lombok`, `mapstruct` y `mapstruct-processor` (DTOs y mapeos).
- Plugins de Maven para compilación y empaquetado con Spring Boot.

3.4 Repositorios y ramas

- Frontend:
 - Repositorio Git: <https://github.com/JANA-SENA-EDU/OkbrandingFrontend.git>
 - Rama principal: `main`.
 - Backend:
 - Repositorio Git: <https://github.com/JANA-SENA-EDU/OkbrandingBackend.git>
 - Rama principal: `main`.
-

4. Requerimientos de hardware

4.1 Servidor de producción (frontend)

- CPU: 2 vCPU o superior.
- RAM: 4 GB o superior.
- Almacenamiento: 20 GB (mínimo) para sistema, logs y artefactos estáticos.
- Conectividad: acceso a internet o red corporativa según el alcance.

4.2 Servidor de producción (backend y base de datos)

Los valores pueden ajustarse según carga esperada:

- CPU: 2-4 vCPU para el backend; 2-4 vCPU para la base de datos (en caso de servidor separado).
- RAM:
 - Backend: 4-8 GB.

- Base de datos: 8 GB o superior según volumen de datos.
- Almacenamiento:
 - Backend: 20-40 GB para sistema, logs y JARs/imágenes Docker.
 - BD: almacenamiento dimensionado según el crecimiento esperado (mínimo 50-100 GB), con discos SSD recomendados.
- Conectividad:
 - Acceso a la base de datos desde el backend (red interna segura o reglas de firewall adecuadas).
 - Acceso controlado desde internet o red corporativa hacia el backend (firewall / WAF).

4.3 Equipos de desarrollo

- CPU equivalente a Intel i5 o superior.
- RAM: 8 GB o superior.
- Disco SSD recomendado para mejorar tiempos de compilación y ejecución.

5. Dispositivos adicionales

No se requiere hardware adicional específico.

El sistema se utiliza desde navegadores web estándar (Chrome, Edge, Firefox, Safari) en equipos de escritorio o dispositivos móviles.

El backend expone una API HTTP/HTTPS consumida únicamente por el frontend y por herramientas de administración o integración si se definen.

6. Migración

6.1 Migración de frontend

En el contexto del frontend, la migración se centra en:

- Adaptar la nueva versión del frontend a la API existente del backend.
- Ajustar parámetros de endpoints, URLs y configuraciones de entorno (`apiUrl`, rutas, etc.).

Si existe una versión anterior del frontend:

- Validar compatibilidad con la API actual.
- Actualizar rutas, componentes y servicios según cambios funcionales.
- Coordinar una ventana de migración con el backend para minimizar impactos.

6.2 Migración de backend y datos

La migración de datos (productos, categorías, usuarios, cotizaciones, etc.) se realiza en la base de datos del backend.

- Revisar la configuración de `spring.jpa.hibernate.ddl-auto` (actualmente `update`):
 - Para entornos productivos puede ser recomendable usar migraciones controladas (Flyway/Liquibase) en lugar de cambios automáticos.
- Antes de cambios de esquema:
 - Realizar backup completo de la base de datos.

- Probar los cambios en un entorno de staging con una copia de datos.
 - Migración de lógica de negocio:
 - Revisar cambios en controladores (`CategoriaController`, `ProductoController`, `UsuarioController`, etc.) y DTOs.
 - Garantizar compatibilidad hacia atrás de la API o planificar cambios de versión (por ejemplo `/api/v1/...`).
-

7. Instalación del aplicativo

7.1 Instalación del frontend en entorno de desarrollo

1. Clonar el repositorio:

```
git clone https://github.com/JANA-SENA-EDU/OkbrandingFrontend.git
cd OkbrandingFrontend
```

2. Instalar dependencias:

```
npm install
```

3. Ejecutar el servidor de desarrollo:

```
ng serve
```

4. Acceder a la aplicación:

- Navegador: `http://localhost:4200`

Asegurarse de que `environment.ts` apunte al backend de desarrollo (por ejemplo `http://localhost:8080/okBranding/...`).

7.2 Instalación del backend en entorno de desarrollo



1. Clonar el repositorio:

```
git clone https://github.com/JANA-SENA-EDU/OkbrandingBackend.git
cd OkbrandingBackend
```

2. Configurar acceso a la base de datos MySQL de desarrollo:

- Crear base de datos `okbrandingdb` (nombre de ejemplo o el especificado en `spring.datasource.url`).
- Configurar usuario y contraseña con permisos sobre la base.

3. Configurar `application.properties` o variables de entorno:

- Opción A  usar variables de entorno:
 - `JDBC_DATABASE_URL=jdbc:mysql://<host>:3306/okbrandingdb?sslMode=REQUIRED|DISABLED`
 - `JDBC_DATABASE_USERNAME=<usuario>`
 - `JDBC_DATABASE_PASSWORD=<contraseña>`
- Opción B  ajustar directamente `application.properties` (no recomendado para producción, solo desarrollo).

4. Ejecutar el backend:

```
./mvnw spring-boot:run
```

o bien:

```
./mvnw clean package
java -jar target/back-0.0.1-SNAPSHOT.jar
```

5. Verificar:

- Acceso a `http://localhost:8080/actuator/health` (según configuración).
- Endpoints de negocio, por ejemplo:
 - `GET http://localhost:8080/okBranding/productos/listar`
 - `POST http://localhost:8080/okBranding/auth/login`

7.3 Construcción y despliegue del frontend en producción

1. Generar build de producción:

```
ng build --configuration production
```

Los artefactos se generan en `dist/<nombre-proyecto>/` (según `angular.json`).

2. Copiar los archivos generados al servidor web (Azure Static Web Apps o Nginx/Apache si se usa otra infraestructura).
3. Configurar el servidor para:
 - Servir `index.html` como documento inicial.
 - Redirigir todas las rutas de la SPA a `index.html` (manejo de rutas en Angular).
 - Forzar HTTPS (redirecciones y certificados configurados).

En el entorno actual, la URL de producción del frontend es:

- `https://blue-sky-09b61240f.3.azurestaticapps.net/`

7.4 Construcción y despliegue del backend en producción

7.4.1 Despliegue sin contenedores

1. Construir el JAR:

```
./mvnw clean package -DskipTests
```

2. Copiar `target/back-0.0.1-SNAPSHOT.jar` al servidor de producción (si no se usa Docker).

3. Configurar variables de entorno para producción:

- `JDBC_DATABASE_URL`, `JDBC_DATABASE_USERNAME`, `JDBC_DATABASE_PASSWORD`.
- `PORT` (si se requiere un puerto distinto a 8080, aunque en Azure App Service suele gestionarse automáticamente).

4. Ejecutar el backend:

```
java -jar back-0.0.1-SNAPSHOT.jar
```

5. Configurar servicio (systemd o equivalente) para que se ejecute como servicio de sistema, con restart automático (en caso de servidor propio).

7.4.2 Despliegue con Docker

1. Construir la imagen Docker desde `OkbrandingBackend` (si se opta por desplegar en contenedores):

```
docker build -t okbranding-backend .
```

2. Ejecutar el contenedor:

```
docker run -d \
  -e JDBC_DATABASE_URL="jdbc:mysql://<host>:3306/okbrandingdb?
sslMode=REQUIRED" \
  -e JDBC_DATABASE_USERNAME="<usuario>" \
  -e JDBC_DATABASE_PASSWORD="<contraseña>" \
  -e PORT=8080 \
  -p 8080:8080 \
  --name okbranding-backend \
  okbranding-backend
```

3. Integrar con el balanceador o gateway de la infraestructura (si aplica).

En el entorno actual, el backend está desplegado en Azure App Service con la URL:

- <https://okbranding-ava4htfqc2ajefhh.chilecentral-01.azurewebsites.net>

8. Configuración y puesta en marcha

8.1 Configuración de entornos (frontend)

Archivos:

- `src/environments/environment.ts` (desarrollo).
- `src/environments/environment.prod.ts` (producción).

Parámetros clave:

- `apiUrl`: URL base del backend (REST API), por ejemplo:
 - Desarrollo: `http://localhost:8080/okBranding`
 - Producción: `https://okbranding-ava4htfqc2ajefhh.chilecentral-01.azurewebsites.net/okBranding`
- Otros parámetros según necesidades (por ejemplo, base URL para recursos estáticos).

8.2 Configuración del backend

Archivo principal: `src/main/resources/application.properties`.

Parámetros clave:

- **Datasource:**
 - `spring.datasource.url=${JDBC_DATABASE_URL:jdbc:mysql://.../okbrandingdb?sslMode=REQUIRED}`
 - `spring.datasource.username=${JDBC_DATABASE_USERNAME:...}`
 - `spring.datasource.password=${JDBC_DATABASE_PASSWORD:...}`
- **JPA/Hibernate:**
 - `spring.jpa.hibernate.ddl-auto=${JPA_DDL_AUTO:update}`
 - `spring.jpa.show-sql=${JPA_SHOW_SQL:true}`
 - `spring.jpa.properties.hibernate.format_sql=${JPA_FORMAT_SQL:true}`
- **Servidor:**
 - `server.port=${PORT:8080}`
 - `server.address=0.0.0.0`
- **Logging:**
 - `logging.file.name=<ruta-logs>` (en cloud actual: `/home/LogFiles/application.log`).

Recomendaciones:

- En producción, parametrizar también la clave JWT y otros secretos en variables de entorno y no en código fuente.
- Configurar CORS adecuadamente en los controladores (`@CrossOrigin`) o a nivel global, permitiendo el dominio del frontend (por ejemplo, `https://blue-sky-09b61240f.3.azurestaticapps.net/`).

8.3 Puesta en marcha integrada

1. Tener backend en ejecución (local o producción).
2. Tener frontend desplegado y con `apiUrl` apuntando al backend correcto.
3. Verificar funcionamiento end-to-end:
 - Carga del index del frontend (en producción: `https://blue-sky-09b61240f.3.azurestaticapps.net/`).
 - Navegación por categorías y productos.
 - Apertura del detalle de producto.

- Registro e inicio de sesión de usuarios vía endpoints `/okBranding/auth/register` y `/okBranding/auth/login`.
 - Acceso al módulo admin según roles y token JWT.
4. Verificar que las peticiones al backend se realizan correctamente:
- Sin errores de CORS.
 - Sin rutas 404 en la API.
 - Autenticación y autorización funcionando (tokens válidos, expiración).
-

9. Entorno operativo

- **Frontend:**

- Navegadores soportados:
 - Google Chrome (últimas versiones).
 - Microsoft Edge (Chromium).
 - Mozilla Firefox.
 - Safari (macOS/iOS).
- Tipo de aplicación:
 - SPA (Single Page Application) en Angular.
 - Servido actualmente desde Azure Static Web Apps.

- **Backend:**

- Aplicación Spring Boot auto-contenida (JAR) o empaquetada en contenedor Docker.
 - Desplegada actualmente en Azure App Service.
 - API REST accesible bajo una ruta base (`/okBranding/...`).
 - Autenticación y autorización mediante JWT.
 - Uso de Azure Database for MySQL Flexible Server como base de datos transaccional.
-

10. Planes de mantenimiento y soporte del software

10.1 Mantenimiento correctivo

Frontend:

- Detección de errores mediante:
 - Reportes de usuarios.
 - Logs de consola del navegador.
 - Herramientas de monitoreo de errores (si se integran).
- Correcciones en componentes, servicios y estilos, y despliegue de nuevas versiones.

Backend:

- Monitorización de logs de aplicación (`logging.file.name`) y métricas de Actuator.
- Corrección de bugs en controladores, servicios, repositorios y entidades.
- Aplicación de parches de seguridad en dependencias (actualización de `pom.xml`).

10.2 Mantenimiento evolutivo

- Incorporación de nuevas funcionalidades:
 - Nuevos módulos en el admin (gestión de nuevas entidades).
 - Nuevas vistas o filtros para el cliente.
 - Nuevos endpoints en el backend para soportar nuevas operaciones.
- Refactor de código:
 - En frontend: componentes, servicios, optimización de carga.
 - En backend: servicios, mappers, repositorios, optimización de consultas.

10.3 Soporte

- Canal de soporte:
 - Correo, sistema de tickets (Jira, GitHub Issues, etc.) o similar.
- Definición de SLA:
 - Tiempos objetivo de respuesta y resolución según criticidad de la incidencia.
- Escalamiento:
 - Procedimiento para escalar incidencias críticas a equipo de desarrollo o equipo de infraestructura.

11. Documentación del respaldo de datos

El frontend no almacena datos de negocio permanente; estos se guardan en la base de datos del backend.

La documentación de respaldo de datos aplica principalmente a:

- Base de datos del backend (catálogo de productos, categorías, usuarios, cotizaciones, etc.).
- Configuración del backend:
 - `application.properties`.
 - Variables de entorno en servidores o plataformas de despliegue.
- Scripts o configuraciones de infraestructura (Dockerfiles, pipelines CI/CD, etc.).

Desde el punto de vista del frontend:

- Respaldo el código fuente (repositorio Git).
- Respaldo configuraciones de entorno (`environment.*`) y cualquier archivo de configuración adicional.

12. Políticas de backup

12.1 Backups de base de datos (backend)

- Copia completa diaria de la base de datos de producción.
- Retención mínima de 30 días (ajustable según política de la organización).
- Almacenamiento de copias en:
 - Otro servidor físico o lógico.
 - Servicio de almacenamiento en la nube (seguro y redundante).
- Pruebas periódicas de restauración para asegurar que los backups son utilizables.

12.2 Backups del backend y frontend

- Código fuente:
 - Respaldo y versionado en el repositorio remoto (Git).
 - Políticas de branch y tagging para releases.
 - Artefactos de build:
 - JARs del backend y builds del frontend etiquetados por versión.
 - Opcionalmente almacenados en un repositorio de artefactos.
 - Configuración:
 - Respaldo de `application.properties` y/o gestión de configuración mediante infraestructura como código (IaC).
-

13. Plan de capacitación

13.1 Usuarios administradores

Contenidos:

- Acceso al módulo admin.
- Gestión de:
 - Productos.
 - Categorías.
 - Colores.
 - Imágenes del carrusel de inicio (banners del home).
 - Usuarios (según las funcionalidades expuestas en el módulo).
- Uso de formularios de creación/edición y visibilidad de cambios en el frontend cliente.

Formato:

- Sesión práctica (presencial o remota).
- Manual breve o guía paso a paso.

13.2 Usuarios clientes

Contenidos:

- Navegación por categorías.
- Consulta de detalle de producto.
- Uso del botón "Cotizar este producto".
- Proceso de registro e inicio de sesión.

Formato:

- Manual de usuario sencillo o video corto de demostración.

13.3 Equipo técnico

Contenidos:

- Arquitectura general (Angular + Spring Boot + MySQL en Azure).
- Flujo de autenticación JWT (login, obtención y envío de token).

- Proceso de despliegue (build, configuración, despliegue en Azure Static Web Apps y Azure App Service).
- Procedimientos de backup y restauración.

Formato:

- Documentación técnica + sesiones técnicas con el equipo de desarrollo.
-

14. Migración de archivos principales

14.1 Frontend

Archivos principales del frontend:

- Imágenes:
 - Logo.
 - Banners del carrusel.
 - Imágenes de productos.
- Archivos en `src/assets/`.
- Archivos de configuración de entornos `environment.*`.

Para una nueva versión:

- Verificar que las rutas de imágenes (`assets/img/...`) se mantienen o se actualizan correctamente.
- Si se migran imágenes a un servidor externo/CDN, actualizar las URLs utilizadas por el frontend.

14.2 Backend

Archivos principales del backend:

- Código fuente en `src/main/java/com/okBranding/back/...` (controladores, servicios, entidades, etc.).
- Recursos en `src/main/resources/`:
 - `application.properties`.
 - Otros recursos de configuración.
- Dockerfile (si se usa contenedorización).
- Scripts de despliegue (si existen).

Al migrar a una nueva versión:

- Mantener versiones anteriores del JAR o imagen Docker como fallback.
 - Versionar cambios en configuración (`application.properties`, variables de entorno) y documentarlos.
-

15. Parametrización

15.1 Frontend

La parametrización del frontend se realiza principalmente a través de:

- `src/environments/environment.ts`
- `src/environments/environment.prod.ts`

Parámetros típicos:

- `apiUrl`: URL base del backend.
- `production: true/false`.
- Otros flags o URLs de recursos según necesidades.

Opcionalmente se pueden agregar:

- Archivos JSON de configuración en `assets/` (por ejemplo `assets/config.json`) para textos, colores u otros parámetros que se quieran modificar sin recompilar, cargándolos dinámicamente desde el código.

15.2 Backend

La parametrización del backend se realiza mediante:

- `application.properties`.
- Variables de entorno leídas desde `application.properties` (por ejemplo `JDBC_DATABASE_URL`, `PORT`).

Parámetros típicos:

- Conexión a base de datos (`spring.datasource.*`).
- Configuración de JPA/Hibernate.
- Puerto de escucha (`server.port`).
- Configuración de logging.
- En una siguiente mejora, también:
 - Clave secreta JWT.
 - Parámetros de correo (`spring.mail.*`), si se utiliza.

16. Plan de liberación del sistema de información

16.1 Flujo de liberación

1. Desarrollo y pruebas en entorno local (frontend y backend).
2. Deploy en entorno de pruebas (staging):
 - Backend apuntando a base de datos de pruebas.
 - Frontend apuntando al backend de staging.
3. Pruebas funcionales e integración (frontend + backend):
 - Casos de uso principales (navegación, cotización, login, administración).
4. Aprobación del responsable funcional.
5. Build de producción:
 - Frontend:

```
ng build --configuration production
```

- Backend:

```
./mvnw clean package -DskipTests
```

6. Despliegue de artefactos en producción:

- Frontend en Azure Static Web Apps (o infraestructura equivalente).
- Backend en Azure App Service (o infraestructura equivalente como contenedores).

7. Pruebas rápidas de humo (smoke tests) en producción:

- Acceso al home.
- Navegación a categorías y productos.
- Proceso de login y acceso a módulo admin.
- Operaciones básicas de administración.

16.2 Versionado

- Usar versionado semántico:
 - **MAJOR.MINOR.PATCH** (por ejemplo, **1.3.0**).
- Etiquetar releases en los repositorios:

```
git tag v1.3.0
git push origin v1.3.0
```

- Mantener alineadas las versiones de frontend y backend (por ejemplo **frontend-1.3.0** y **backend-1.3.0** o un número de versión común en la documentación de entrega).

17. Gestión de entrega

Para cada entrega (release) se debe:

- Registrar:
 - Versión del frontend.
 - Versión del backend.
 - Fecha y hora de despliegue.
 - Entorno de despliegue (staging/producción).
 - Responsable técnico del despliegue.
- Adjuntar:
 - Notas de versión (cambios incluidos).
 - Estado de pruebas (superadas/no superadas, incidencias abiertas).
- Soportar rollback:
 - Indicar qué versión anterior se usará en caso de revertir.

El registro puede llevarse en:

- Un documento compartido.
- Un sistema de tickets/proyectos (Jira, GitHub Projects, etc.).

18. Requerimientos (resumen)

18.1 Funcionales (cliente)

- Visualizar carrusel de la página de inicio.
- Visualizar categorías y productos por categoría.
- Visualizar detalle de producto y generar cotización.
- Registrarse e iniciar sesión.
- Interactuar con la API de backend para obtener información de productos, categorías, etc.

18.2 Funcionales (administrador)

- Gestionar productos, categorías, colores.
- Gestionar imágenes del carrusel del home.
- Gestionar usuarios (creación, actualización, activación/desactivación según funcionalidad disponible).
- Cerrar sesión y volver al index público.
- Consumir endpoints protegidos del backend mediante token JWT.

18.3 No funcionales

- Rendimiento aceptable en navegadores modernos.
- Diseño responsivo (adaptado a escritorio y dispositivos móviles).
- Seguridad básica:
 - Rutas admin protegidas por `authGuard` en el frontend.
 - Autenticación y autorización en el backend mediante Spring Security + JWT.
 - Manejo de token de autenticación en `sessionStorage` o similar en el frontend.
- Disponibilidad y resiliencia:
 - Uso de backups regulares de la base de datos.
 - Supervisión y logs en backend.

19. Instalador

Este proyecto no cuenta con un instalador tradicional (EXE/MSI).

La instalación se realiza mediante:

- Frontend:
 - Comandos de build:

```
npm install
ng build --configuration production
```

- Copia de los artefactos generados en `dist/` al servidor web.
- Backend:
 - Comandos de build:

```
./mvnw clean package -DskipTests
```

- Ejecución del JAR o despliegue de la imagen Docker.

Opcionalmente se puede automatizar con:

- Scripts de despliegue (bash, PowerShell).
- Pipelines CI/CD (GitHub Actions, GitLab CI, Azure DevOps, etc.).

20. Archivo de configuración

Los principales archivos de configuración del sistema son:

- Frontend:
 - `src/environments/environment.ts`
 - `src/environments/environment.prod.ts`
- Backend:
 - `src/main/resources/application.properties`
 - Variables de entorno en el entorno de ejecución del backend.

En ellos se define, entre otros:

- URL base del backend (`apiUrl` en el frontend).
- Parámetros de conexión a la base de datos.
- Parámetros de entorno específicos para desarrollo/producción (puertos, logging, etc.).

Adicionalmente:

- Se pueden crear archivos de configuración en `assets/` del frontend (por ejemplo `assets/config.json`) que se lean en tiempo de ejecución para parámetros no críticos.
- En el backend se pueden añadir más propiedades para JWT, correo, límites de carga, etc., siempre parametrizadas y no embebidas como literales sensibles en el código.

Fin del documento