

1. Rendimiento y Eficiencia

RNF-01. Tiempo de respuesta de la aplicación

El sistema debe responder a cualquier acción del usuario (consultas, cargas de formularios, búsquedas, validaciones) en un tiempo **máximo de 3 segundos** bajo condiciones normales de uso.

RNF-02. Envío de correo de recuperación

El correo con el código de verificación debe enviarse en **menos de 10 segundos**, tal como exige el requisito funcional.

RNF-03. Escalabilidad

El sistema debe soportar un crecimiento progresivo de usuarios, fichas, ambientes, instructores y registros de horarios sin pérdida significativa de rendimiento.

RNF-04. Capacidad simultánea

El sistema debe permitir al menos **100 usuarios conectados simultáneamente** sin degradación de desempeño.

2. Seguridad

RNF-05. Cifrado de contraseñas

Todas las contraseñas deben almacenarse utilizando **hash seguro con sal** (BCrypt, Argon2 o equivalente).

RNF-06. Validación estricta de credenciales

El sistema debe bloquear el usuario luego de **3 intentos fallidos** de inicio de sesión, como lo exigen los RF.

RNF-07. Control de sesiones

Las sesiones deben expirar tras **15 minutos de inactividad**.

RNF-08. Autenticación por roles

El acceso debe basarse en roles (Coordinador, Instructor, Aprendiz, Admin), garantizando que:

- Solo coordinadores modifiquen usuarios, fichas, horarios y ambientes.
- Los aprendices e instructores solo puedan consultar horarios.

RNF-09. Transmisión segura

Toda la comunicación debe realizarse mediante **HTTPS/TLS** para proteger datos sensibles.

RNF-10. Integridad de datos

El sistema debe evitar registros duplicados mediante validación estricta de unicidad en:

- Número de documento
 - Código de instructor
 - Códigos de resultados de aprendizaje
 - Número de ambientes por sede
 - Número de ficha
 - Nombre de programa de formación
-

3. Usabilidad

RNF-11. Interfaz intuitiva

La interfaz debe ser clara, simple y consistente, con botones accesibles y navegación comprensible para usuarios no técnicos.

RNF-12. Mensajes de error comprensibles

Todos los mensajes deben ser claros, amigables y describir el problema y la acción a tomar (ej.: “El documento ingresado no existe en el sistema”).

RNF-13. Diseño responsivo

La plataforma debe adaptarse adecuadamente a diferentes resoluciones, especialmente **computadores portátiles y escritorios**, donde será más usada.

RNF-14. Accesibilidad

Los formularios deben cumplir mínimo **WCAG nivel AA**, facilitando lectura, colores, contraste y navegación por teclado.

4. Fiabilidad y Disponibilidad

RNF-15. Disponibilidad del sistema

El sistema debe estar disponible al menos **99% del tiempo**, exceptuando mantenimientos planificados.

RNF-16. Recuperación ante fallos

El sistema debe retomar su funcionamiento normal tras un fallo en un tiempo máximo de **5 minutos**.

RNF-17. Respaldo de información

La base de datos debe realizar **copias de seguridad automáticas diarias**.

5. Mantenibilidad

RNF-18. Código modular y documentado

El sistema debe tener una arquitectura modular para facilitar mantenimiento y futuras ampliaciones.

RNF-19. Convenciones de desarrollo

El código debe seguir estándares como:

- Nomenclatura clara
- Documentación mínima en cada módulo
- Control de versiones (Git)

RNF-20. Separación por capas

El sistema debe estar estructurado por capas (Presentación, Lógica de negocio, Datos) para facilitar el reemplazo o mejora de cada componente.

6. Compatibilidad

RNF-21. Compatibilidad con navegadores

El sistema debe funcionar correctamente en:

- Google Chrome
- Firefox
- Edge

(Versiones últimas dos releases).

RNF-22. Compatibilidad con dispositivos

El sistema debe ser accesible desde computadoras de escritorio y portátiles sin requerir instalación adicional.

7. Confiabilidad de Datos

RNF-23. Validación cruzada de información

El sistema debe validar datos críticos contra la base de datos:

- Fichas
- Resultados de aprendizaje
- Instructores
- Ambientes

para evitar cruces y sobreasignaciones en los horarios.

RNF-24. Control transaccional

Las operaciones que modifiquen datos (crear, actualizar, eliminar) deben ser **atómicas**, asegurando que si una parte falla, no se genere información parcial o corrupta.

8. Portabilidad

RNF-25. Independencia del sistema operativo

El sistema debe poder desplegarse en servidores Windows o Linux sin cambios sustanciales de código.

9. Auditoría y Trazabilidad

RNF-26. Registro de actividades

Las acciones sensibles deben quedar registradas:

- Modificación de usuarios
- Cambios en horarios
- Cambios en ambientes o fichas
- Intentos fallidos de login

RNF-27. Identificación de responsable

Cada acción debe guardar la identificación única del usuario que la realizó (ID o número de documento).