



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

---

# Diseño y Desarrollo de SI

*Temario*

Ismael Sallami Moreno

*Recursos Ingeniería Informática y Ade*

## Licencia

Este trabajo está bajo una Licencia Creative Commons BY-NC-ND 4.0.

Permisos: Se permite compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.

Condiciones: Es necesario dar crédito adecuado, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. No se permite usar el material con fines comerciales ni distribuir material modificado.



# Diseño y Desarrollo de SI

Ismael Sallami Moreno



# Índice general

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>I</b> | <b>Teoría</b>   | <b>7</b>  |
| <b>1</b> | <b>Introducción y Fundamentos de los Sistemas de Información (SI)</b>   | <b>9</b>  |
| 1.1      | Conceptos Fundamentales . . . . .                                       | 9         |
| 1.2      | Tipos, Ejemplos y Panorama General de los Sistemas de Información .     | 10        |
| 1.3      | Profundización en los Sistemas de Información Empresariales . . . . .   | 11        |
| 1.4      | El Impacto de los SI: Ciberseguridad y el Mercado Profesional . . . . . | 13        |
| 1.5      | Resumen y Conclusiones del Tema . . . . .                               | 13        |
| <b>2</b> | <b>Análisis y Especificación de Requisitos</b>                          | <b>15</b> |
| 2.1      | Introducción al Análisis de Requisitos . . . . .                        | 15        |
| 2.2      | Requisitos Funcionales (RF) . . . . .                                   | 16        |
| 2.3      | Restricciones Semánticas (RS) . . . . .                                 | 18        |
| 2.4      | Conexión con el Diseño Conceptual . . . . .                             | 18        |



# Parte I

## Teoría





# Introducción y Fundamentos de los Sistemas de Información (SI)

---

## 1.1 Conceptos Fundamentales

### 1.1.1 Definición de Sistema de Información (SI) e Información

Un **Sistema de Información (SI)** se define como un conjunto, ya sea automatizado o manual, que integra personas, máquinas y/o métodos organizados con el propósito de recopilar, procesar, almacenar, transmitir, visualizar, diseminar y organizar información. Dentro del ámbito de esta disciplina, nos centramos específicamente en los Sistemas de Información Informáticos, que son aquellos que emplean Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) para el almacenamiento de la información que procesan.

La **información** es un concepto central para los SI. Se define como un conjunto organizado de datos procesados que constituyen un mensaje. Este mensaje tiene la capacidad de cambiar el estado de conocimiento del sujeto o sistema que lo recibe, aportando un nuevo saber sobre hechos, sucesos o entidades.

**Definición 1.1 (Sistema de Información).** Un sistema, automatizado o manual, que engloba a personas, máquinas y/o métodos organizados para la recopilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión, visualización, diseminación y organización de información.

### 1.1.2 Relación entre Sistemas de Información y Bases de Datos

La relación entre los Sistemas de Información (SI) y los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) es jerárquica y funcional: **un SGBD es un componente fundamental de un SI, pero no es un SI en sí mismo**. Los SI utilizan los SGBD como el medio principal para almacenar y gestionar la información que procesan.

Es importante destacar varias dinámicas clave en esta relación:

- Un mismo SI puede utilizar múltiples SGBD, o bien un SGBD que gestione una base de datos distribuida, o incluso una combinación de ambas arquitecturas.
- Diversos SI pueden interactuar y compartir datos de una misma base de datos, lo cual es una de las motivaciones principales para el uso de SGBD.

**Ejemplo 1.1 (Sistemas de la Universidad de Granada).** Los sistemas de Matrícula y de Actas de la Universidad de Granada (UGR) son ejemplos claros de SI que operan sobre una base de datos compartida gestionada por un SGBD Oracle. A su vez, estos pueden ser considerados subsistemas del sistema de información integral de la UGR, que abarca muchas otras áreas como nóminas, gestión de títulos, etc..

## 1.2 Tipos, Ejemplos y Panorama General de los Sistemas de Información

### 1.2.1 Ejemplos de Sistemas de Información de uso común

Los Sistemas de Información son omnipresentes en la vida cotidiana. A continuación, se presentan algunos ejemplos representativos:

- **Redes Sociales:** Plataformas como Instagram, Facebook, X (antes Twitter) o TikTok son SI complejos. Frecuentemente, utilizan diversos SGBD, muchos de los cuales no se basan en el modelo relacional, para gestionar datos de usuarios, imágenes, vídeos, etc..
- **Sistemas de Gestión de Aprendizaje (SGA):** Son SI diseñados para administrar, distribuir y controlar actividades formativas. Un ejemplo prominente es Moodle, que es de código abierto y compatible con SGBD como MySQL, PostgreSQL, Oracle, entre otros. El sistema PRADO de la UGR, por ejemplo, está basado en Moodle y se integra con otras bases de datos de la universidad.
- **Comercio Electrónico:** Desde tiendas de un único proveedor hasta grandes *marketplaces* como Amazon o eBay, todos operan sobre SI para gestionar catálogos, transacciones y clientes.
- **Servicios de Google:** Herramientas como el buscador, Gmail, Google Maps y otros son SI que gestionan volúmenes masivos de datos.
- **Proveedores de contenido:** Servicios como Netflix se basan en SI para gestionar su catálogo de contenidos y las suscripciones de los usuarios.

### 1.2.2 El SI en la Sociedad Actual: Un Panorama Completo

Vivimos en la "Sociedad de la Información", una era definida por la omnipresencia de los SI, que son pilares fundamentales a nivel científico, económico y social. Estos sistemas son posibles gracias a los avances en hardware, telecomunicaciones e Internet.

Algunas características clave de los SI en el panorama actual son:

- **Diversidad y Complejidad:** Existe una enorme variedad de SI, tanto en los tipos de información que manejan como en sus usos. Algunos gestionan datos de gran complejidad (imágenes, texto libre, redes), por lo que suelen emplear modelos de datos más avanzados que el relacional. De hecho, muchos de los sistemas informáticos más complejos que existen son SI.
- **Rol en la Empresa:** En el ámbito empresarial, los SI pueden dar soporte a la gestión del negocio o, en muchos casos, los datos mismos *son* el negocio (por ejemplo, Google o Axesor).
- **Tecnologías de Desarrollo:** Se observa un uso intensivo de tecnologías web y de computación en la nube (*Cloud Computing*) a través de plataformas como Amazon Web Services, Google Cloud o Microsoft Azure. Los sistemas más complejos suelen construirse sobre múltiples capas de abstracción y arquitecturas de hardware complejas, como clústeres de ordenadores.

## 1.3 Profundización en los Sistemas de Información Empresariales

### 1.3.1 Roles Gerenciales y Funcionales en la Empresa

Para comprender la estructura de los SI empresariales, es esencial analizar la organización de una empresa, que se divide en **áreas funcionales** y **niveles gerenciales**.

Las áreas funcionales típicas incluyen:

- Finanzas
- Recursos Humanos
- Producción
- Marketing
- Servicios de información.

Los niveles gerenciales se estructuran jerárquicamente:

- 1) **Planificación Estratégica:** Ocupado por los ejecutivos de alto nivel, se centra en las decisiones a largo plazo y la dirección general de la empresa.
- 2) **Control Gerencial:** Involucra a directores de producto y jefes de división, responsables de la gestión táctica y la supervisión de las operaciones.
- 3) **Control Operativo:** A cargo de jefes de departamento, jefes de proyecto y supervisores, se enfoca en las tareas cotidianas y la ejecución de planes.

### 1.3.2 Clasificación Jerárquica de los SI Empresariales

Los Sistemas de Información Empresariales se pueden clasificar según el nivel gerencial al que dan soporte, formando una estructura jerárquica.

#### *Sistemas de Información Ejecutiva (EIS)*

Los **Executive Information Systems (EIS)** están diseñados para los ejecutivos del nivel de planificación estratégica. Su función es ofrecer una visión global y resumida del estado de la empresa de forma visual y sencilla, a menudo a través de un cuadro de mando"(*dashboard*). Permiten realizar análisis de escenarios (*what-if analysis*) para simular el impacto de decisiones estratégicas.

#### *Sistemas de Soporte a la Decisión (DSS)*

Los **Decision Support Systems (DSS)** asisten a los gestores del nivel de control gerencial en la toma de decisiones, especialmente para problemas semiestructurados. Ayudan a analizar el impacto de las decisiones y pueden llegar a proponer cursos de acción. Un tipo particular de DSS son los **Sistemas Basados en el Conocimiento (KBS)**, como los Sistemas Expertos, que codifican el conocimiento de un experto (p. ej., mediante reglas IF-THEN) para ampliar la capacidad de resolución de problemas de una persona.

#### *Sistemas de Información Gerencial (MIS)*

Los **Management Information Systems (MIS)** proporcionan información a los gestores, normalmente en forma de informes periódicos, para ayudarles a desempeñar sus funciones. Se

especializan por área funcional:

- **Marketing:** Apoyan en investigaciones de mercado, análisis de ventas, gestión de productos y precios. Un ejemplo clave es el CRM (*Customer Relationship Management*), un sistema para la gestión integral de las relaciones con los clientes.
- **Producción:** Incluyen sistemas para el control de producción, inventario, calidad y la gestión de la cadena de suministro (SCM).
- **Finanzas:** Gestionan la contabilidad, auditorías, presupuestos y administración de fondos.
- **Recursos Humanos:** Cubren la planificación de personal, reclutamiento, nóminas y formación.

### *Sistemas de Procesamiento de Transacciones (TPS)*

Los **Transaction Processing Systems (TPS)**, también conocidos como OLTP (*Online Transaction Processing*), se sitúan en el nivel de control operativo y gestionan el funcionamiento cotidiano de la empresa. Procesan la información operativa generada por las transacciones diarias, como la recopilación de datos, su manipulación (clasificación, cálculos), almacenamiento y la preparación de documentos e informes.

## 1.3.3 Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP)

Un **Enterprise Resource Planning (ERP)** es un sistema integrado de gestión que unifica los distintos flujos de información de una empresa (finanzas, compras, ventas, RRHH, etc.) en una única plataforma modular.

**Definición 1.2 (ERP).** Un sistema integrado de software de gestión empresarial, compuesto por un conjunto de módulos funcionales que pueden ser adaptados a las necesidades de cada cliente.

Las características fundamentales de un ERP son:

- Es un **único SI integrado** para toda la compañía.
- Utiliza una **base de datos centralizada** para facilitar el intercambio de información entre departamentos.
- Proporciona información **actualizada en tiempo real** sobre todos los procesos de negocio.

### *Ejemplos de ERP Propietarios*

Existen varios sistemas ERP líderes en el mercado:

- **SAP®:** Es un sistema estándar modular que puede ser parametrizado para cada empresa. Está indicado para grandes volúmenes de datos y su implementación a menudo implica adaptar los procesos de la empresa a las "mejores prácticas" que incorpora el software. Permite personalizaciones avanzadas mediante su propio lenguaje de programación, ABAP®.
- **Oracle®E-Business Suite:** Es un conjunto de aplicaciones empresariales integradas (CRM, Financials, HRMS, etc.) que utilizan un SGBD Oracle como repositorio central de datos.
- **Microsoft®Dynamics:** Es una suite de software ERP y CRM que resulta de la unión de varios productos adquiridos por Microsoft, como Dynamics AX, GP, NAV, etc..

Además de las soluciones propietarias, también existen ERP de software libre y código abierto.

## 1.4 El Impacto de los SI: Ciberseguridad y el Mercado Profesional

### 1.4.1 Importancia Social y Económica de los SI

Los Sistemas de Información son un pilar de la sociedad actual, con un impacto profundo a nivel científico, económico y social. Prácticamente todas las empresas, desde pymes hasta grandes corporaciones, utilizan uno o varios SI para operar o pueden beneficiarse de su uso. Lo mismo ocurre en la investigación científica, que se basa en la recopilación y análisis de datos. Además, los SI han transformado radicalmente las relaciones sociales a través de las redes y la mensajería instantánea.

### 1.4.2 Aspectos Legales, Éticos y de Seguridad

El uso generalizado de los SI conlleva importantes responsabilidades legales y éticas, especialmente en lo que respecta a la **protección de datos personales**. Los SI deben cumplir con la legislación vigente sobre adquisición, uso, conservación y privacidad de la información. Organismos como la Agencia Española de Protección de Datos (AEPD) en España y el Comité Europeo de Protección de Datos (CEPD) a nivel europeo velan por el cumplimiento de estas normativas.

Un aspecto clave es la **seguridad de los datos**, que implica controlar el acceso y evitar el robo o la destrucción de la información. Esto ha impulsado el crecimiento del ámbito de la **ciberseguridad** y el desarrollo de tecnologías como Blockchain para garantizar la integridad de los datos. También es relevante el control de la desinformación o *Fake News* en Internet.

### 1.4.3 Desarrollo Profesional en DDSI

El campo del Diseño y Desarrollo de Sistemas de Información (DDSI) presenta una **alta y creciente demanda de profesionales**. Algunos de los perfiles más solicitados incluyen:

- Directores de Sistemas de Información (CIO)
- Arquitectos de Computación en la Nube
- Especialistas en integración de ERPs
- Ingenieros de Big Data y Científicos de Datos
- Analistas y arquitectos de seguridad de datos
- Desarrolladores Web y de bases de datos.

Las asignaturas de la mención de Sistemas de Información en grados como el de Ingeniería Informática buscan dar respuesta a esta demanda social y profesional.

## 1.5 Resumen y Conclusiones del Tema

- Los **Sistemas de Información (SI)** son sistemas informáticos que gestionan información almacenada en bases de datos (BD), utilizando para ello uno o más SGBD.
- En la actual Sociedad de la Información, los SI son omnipresentes y fundamentales en los ámbitos científico, económico y social, y pueden alcanzar una complejidad extraordinaria.
- El desarrollo de SI se apoya en una gran cantidad de recursos, plataformas y tecnologías, destacando las arquitecturas web y en la nube.
- El sector del DDSI experimenta una **demanda constante y creciente de perfiles profesionales** cualificados para hacer frente a los retos de un mundo cada vez más digitalizado.



# Análisis y Especificación de Requisitos

---

## 2.1 Introducción al Análisis de Requisitos

La fase de análisis y especificación de requisitos constituye una etapa fundamental en el ciclo de vida del desarrollo de sistemas de información (SI). Su objetivo primordial es **determinar el conjunto de datos y las restricciones sobre los mismos que son necesarios para el correcto funcionamiento del sistema**. Este proceso, que se ubica tempranamente en el ciclo de desarrollo, es crítico, ya que una identificación incompleta o incorrecta de los requisitos puede llevar a fallos significativos en el diseño y, consecuentemente, a un sistema que no satisface las necesidades del usuario o de la empresa.

Dentro de la metodología de “*Análisis conjunto de datos y funciones guiado por las funciones*”, esta fase culmina con la generación de tres artefactos clave: un listado de requisitos funcionales (RF), un listado de requisitos de datos (RD) y un listado de restricciones semánticas (RS).

### 2.1.1 Conceptos Clave: RF, RD y RS

Los tres pilares del análisis de requisitos en el contexto del Diseño y Desarrollo de Sistemas de Información (DDSI) son los Requisitos Funcionales, los Requisitos de Datos y las Restricciones Semánticas.

- **Requisitos Funcionales (RF)**: Describen las funcionalidades concretas del sistema que requieren acceso a la base de datos para realizar operaciones de consulta (lectura) o manipulación (inserción, modificación o borrado).
- **Requisitos de Datos (RD)**: Especifican los datos que son manejados por los requisitos funcionales. Se clasifican según su procedencia y destino: datos de entrada (RDE), de lectura de la base de datos (RDR), de escritura en la base de datos (RDW) y de salida (RDS). Cada requisito de datos debe definir el nombre y tipo de los datos.
- **Restricciones Semánticas (RS)**: Detallan reglas de negocio o condiciones específicas que alteran el comportamiento de un requisito funcional en función de una configuración particular de los datos. Son cruciales para garantizar la integridad y coherencia de la información en el sistema.

**Nota Aclaratoria**

En el marco de la asignatura de DDSI, si bien se reconocen otras tareas propias de la Ingeniería del Software como los casos de uso, los requisitos no funcionales (RNF) o los bocetos de interfaces, se asumen como realizadas y el enfoque se centra exclusivamente en la especificación de RF, RD y RS que interactúan directamente con la base de datos.

## 2.2 Requisitos Funcionales (RF)

### 2.2.1 Definición y Especificación de Requisitos Funcionales

Un **Requisito Funcional (RF)** se define como una funcionalidad específica del sistema de información que precisa interactuar con la base de datos. Esta interacción implica una secuencia de acciones y un flujo de datos que deben ser especificados con claridad y en lenguaje natural.

#### *Estructura de un Requisito Funcional*

La especificación de cada RF debe detallar tres componentes fundamentales: la Entrada, la interacción con la Base de Datos (BD) y la Salida.

- 1) **Entrada (E)**: Describe el origen de la activación de la funcionalidad. Requiere la identificación de:
  - *Agente externo*: La persona o sistema que inicia la acción.
  - *Acción*: La operación concreta que el agente externo solicita.
  - *Requisitos de Datos de Entrada (RDE)*: Los datos, si los hubiera, que el agente externo proporciona al sistema para ejecutar la función. Estos se definen formalmente en un requisito de datos asociado, por ejemplo, RDE1.1.
- 2) **Base de Datos (BD)**: Detalla las operaciones de lectura y/o escritura sobre la base de datos. Se debe especificar, como mínimo, uno de los siguientes:
  - *Requisitos de Datos de Lectura (RDR)*: Datos que se consultan en la base de datos.
  - *Requisitos de Datos de Escritura (RDW)*: Datos que se insertan, modifican o eliminan en la base de datos. Un mismo dato puede aparecer tanto en RDR como en RDW.
- 3) **Salida (S)**: Describe el resultado que el sistema comunica de vuelta al exterior. Incluye:
  - *Agente externo*: El destinatario del resultado de la operación.
  - *Acción*: La confirmación del resultado o la presentación de la información solicitada.
  - *Requisitos de Datos de Salida (RDS)*: Los datos, si los hubiera, que el sistema devuelve al agente externo. Se definen formalmente en un requisito de datos asociado, por ejemplo, RDS1.1.

#### *Ejemplos de Requisitos Funcionales*

Para ilustrar la especificación de requisitos, se utiliza un sistema de agenda de contactos simple. La descripción del sistema es la siguiente: “*Deseamos crear un sistema de información para un único usuario que registre los contactos de una agenda. De cada contacto, almacenaremos su nombre (hasta 20 caracteres), su apellido (hasta 40 caracteres) y un número de teléfono (hasta 20 caracteres). Para dar de alta un nuevo contacto, el usuario deberá proporcionar nombre, apellido y teléfono, que el sistema almacenará, confirmando la inserción. Para dar de baja un contacto, el usuario proporcionará el número de teléfono. El sistema también permitirá mostrar un listado de contactos con todos sus datos*”.



**Ejemplo 2.1 (Alta de contacto). RF1: Dar de alta contacto.**

- **Entrada:**
  - *Agente externo:* usuario.
  - *Acción:* solicitar inserción.
  - *Requisito de datos de entrada:* RDE1.
- **BD:**
  - *Requisito de datos de escritura:* RDW1.
- **Salida:**
  - *Agente externo:* usuario.
  - *Acción:* confirmación resultado.
  - *Requisito de datos de salida:* ninguno.

**RDE1:** Datos de entrada de alta de contacto.

- Nombre: Cadena de caracteres (20).
- Apellidos: Cadena de caracteres (40).
- Teléfono: Cadena de caracteres (20).

**RDW1:** Datos almacenados de contacto. Coincide con RDE1.

**Ejemplo 2.2 (Baja de contacto). RF2: Dar de baja contacto.**

- **Entrada:**
  - *Agente externo:* usuario.
  - *Acción:* solicitar borrado.
  - *Requisito de datos de entrada:* RDE2.
- **BD:**
  - *Requisito de datos de escritura:* RDW2.
- **Salida:**
  - *Agente externo:* usuario.
  - *Acción:* confirmación resultado.
  - *Requisito de datos de salida:* ninguno.

**RDE2:** Datos de entrada de baja de contacto.

- Teléfono: Cadena de caracteres (20).

**RDW2:** Datos almacenados de contacto. Coincide con RDW1.

**Ejemplo 2.3 (Listado de contactos). RF3: Mostrar listado de contactos.**

- **Entrada:**
  - *Agente externo:* usuario.
  - *Acción:* solicitar listado.
  - *Requisito de datos de entrada:* ninguno.
- **BD:**
  - *Requisito de datos de lectura:* RDR3.
- **Salida:**
  - *Agente externo:* usuario.
  - *Acción:* mostrar listado.
  - *Requisito de datos de salida:* RDS3.

**RDR3:** Datos de contacto almacenado. Coincide con RDW1.

**RDS3:** Listado de registros, cada uno con los mismos datos de RDR3.

## 2.3 Restricciones Semánticas (RS)

### 2.3.1 Definición y Especificación de Restricciones Semánticas

Una **Restricción Semántica (RS)** es una regla que altera la ejecución de un Requisito Funcional (RF) cuando se presenta una configuración específica en los Requisitos de Datos (RD). En esencia, una RS describe cambios en el comportamiento del sistema basados en el estado de los datos, garantizando así la coherencia e integridad de la información.

#### *Estructura de una Restricción Semántica*

La especificación formal de una RS debe incluir:

- **RF**: El Requisito Funcional al que afecta la restricción.
- **RD(s)**: El o los Requisitos de Datos involucrados en la condición.
- **Descripción**: Una explicación en lenguaje natural que detalla las condiciones sobre los datos y los cambios correspondientes en la acción del sistema.

#### *Ejemplos de Restricciones Semánticas*

A continuación, se presentan ejemplos ilustrativos que clarifican el concepto de restricción semántica.

- “*Un usuario no puede tener prestados más de dos libros en la biblioteca*”. Esta RS está asociada al RF de “solicitar préstamo”. Los RD implicados serían los datos de entrada (identificador del usuario) y los datos de lectura de la base de datos (número de préstamos activos). La descripción sería: “*Si ya hay dos libros prestados al usuario en la BD, no se realiza la inserción y se devuelve un aviso*”.
- En el sistema de agenda, una restricción es: “*Un número de teléfono sólo puede pertenecer a un contacto*”.

**Ejemplo 2.4 (Teléfono único por contacto).** **RS1:** Un teléfono corresponde a un único contacto.

- **RF**: RF1 (Dar de alta contacto).
- **RD(s)**: RDW1 (Si la comprobación se delega en el SGBD) o RDE1 + RDR1 (si la aplicación necesita consultar la BD para verificarlo).
- **Descripción**: “*Si ya había un contacto con el mismo teléfono, no se inserta el nuevo contacto y se devuelve un error*”.

## 2.4 Conexión con el Diseño Conceptual

El resultado de la fase de análisis de requisitos —es decir, el listado exhaustivo de Requisitos de Datos de lectura y escritura (RDR y RDW) y las Restricciones Semánticas (RS) que les afectan— constituye la **base fundamental para la fase de diseño conceptual** de la base de datos. Esta metodología de análisis conjunto asegura que el modelo de datos resultante contendrá todos los datos necesarios para satisfacer las funcionalidades requeridas del sistema de información, ni más ni menos.

### 2.4.1 Proyección hacia el Diagrama Entidad-Relación (E/R)

La transición del análisis al diseño se proyecta de la siguiente manera:

- Los **Requisitos de Datos (RD)** de la base de datos se transformarán en las entidades, atributos y relaciones del diagrama E/R. Por ejemplo, el RD ‘RDW1: Datos almacenados de contacto’ podría dar lugar a una entidad ‘Contacto’ con atributos como ‘nombre’, ‘apellidos’ y ‘teléfono’.
- Las **Restricciones Semánticas (RS)** se traducirán en las restricciones del modelo E/R, como la cardinalidad de las relaciones, la definición de claves (primarias, foráneas, únicas) y otras reglas de integridad. Por ejemplo, la ‘RS1: Un teléfono corresponde a un único contacto’ sugiere que el atributo ‘teléfono’ de la entidad ‘Contacto’ debe ser una clave candidata o, al menos, tener una restricción de unicidad.

#### Ampliaciones Sugeridas: Requisitos No Funcionales (RNF)

Aunque en la metodología de DDSI se asumen como hechos, es importante mencionar la existencia de **Requisitos No Funcionales (RNF)**. Estos no describen qué hace el sistema, sino cómo lo hace. Incluyen aspectos críticos como:

- **Rendimiento:** Tiempos de respuesta, capacidad de procesamiento de transacciones por segundo.
- **Seguridad:** Niveles de acceso, autenticación de usuarios, cifrado de datos.
- **Disponibilidad:** Tiempo de actividad del sistema, tolerancia a fallos.
- **Usabilidad:** Facilidad de uso de la interfaz de usuario.

Estos requisitos, aunque no se modelan directamente en el diagrama E/R, son determinantes en las fases de diseño físico y de aplicación.



---

# Bibliografía

---

- [1] Ismael Sallami Moreno, **Estudiante del Doble Grado en Ingeniería Informática + ADE**, Universidad de Granada, 2025.