



Modelos de datos

2024

Profesores del curso



ÍNDICE

1. Modelo de datos
2. Fases del Diseño de una Base de Datos
3. Sistemas de Gestión de Base de Datos (SGBD)
4. Modelo Entidad Relación
5. Conclusiones
6. Referencias



- Teoría de conjuntos
 - Relaciones entre conjuntos
- Datos e Información
- Base de datos (definición)

Objetivos



Objetivos

- Proporcionar una definición de un Modelo de datos
- Identificar las fases del Diseño de una Base de Datos
- Presentar el Modelo Entidad Relación



Modelo de datos



Modelo

- Es una representación simplificada de la realidad
- Se destaca o resalta lo esencial, lo importante
- Se descarta o elimina lo superfluo, lo irrelevante



Modelo de Datos

Un modelo de datos permite describir los elementos de la realidad que intervienen en un problema dado y la forma en que se relacionan esos elementos entre sí.

Un modelo de datos (colección de conceptos que se pueden utilizar para describir la **estructura de una base de datos***) proporciona los medios necesarios para conseguir algún nivel de **abstracción**.

* Por estructura de una base de datos nos referimos a los tipos de datos, relaciones y restricciones que deben de mantenerse para los datos.



La **abstracción de datos** se refiere generalmente a la supresión de detalles de la organización y el almacenamiento de datos y a la relevancia de las características fundamentales para un conocimiento mejorado de los datos.



Los modelos de datos son una colección de herramientas conceptuales para describir datos, relaciones de datos, semántica de datos y restricciones de datos.

- Han, J., Dahl, V, y Yuan L. (10 de septiembre de 1995). CMPT 354: Database Systems and Structures, Chapter 1 Introduction.
<https://www2.cs.sfu.ca/CourseCentral/354/zaiane/material/notes/contents.html>



Modelos de Datos

(1) *Object-based Logical Models*

Nivel conceptual y nivel vista. Permiten estructuras flexibles y especificar restricciones de una manera explícita.

- Tipos:
 - Modelo entidad-relación
 - Modelo orientado a objeto
 - Modelo binario

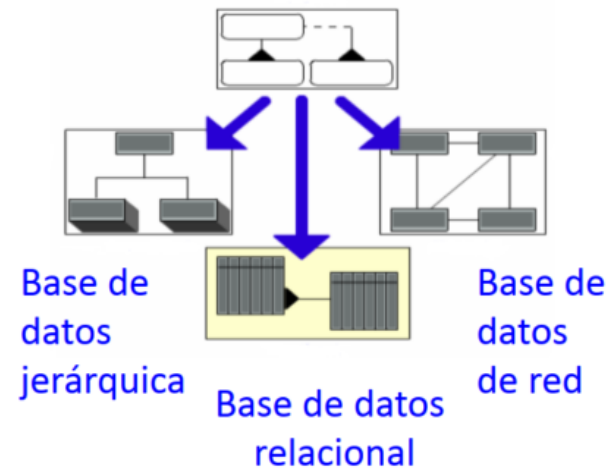


Modelos de Datos

(2) *Record-based Logical Models*

Nivel conceptual y nivel vista. Permiten especificar la estructura general y una descripción de su implementación.

- Tipos:
 - Modelo relacional
 - Modelo red
 - Modelo jerárquico



Modelos de Datos

(3) *Physical Data Models*

Descripción de los datos a nivel físico.

- Tipos:
 - *Unifying model*
 - *Frame memory*



Arquitectura e Independencia de datos



Arquitectura de un sistema de base de datos

La arquitectura de tres esquemas (también se conoce como arquitectura ANSI/SPARC). El objetivo es separar las aplicaciones de usuario y las bases de datos físicas.

Se definen tres esquemas:

Nivel Externo

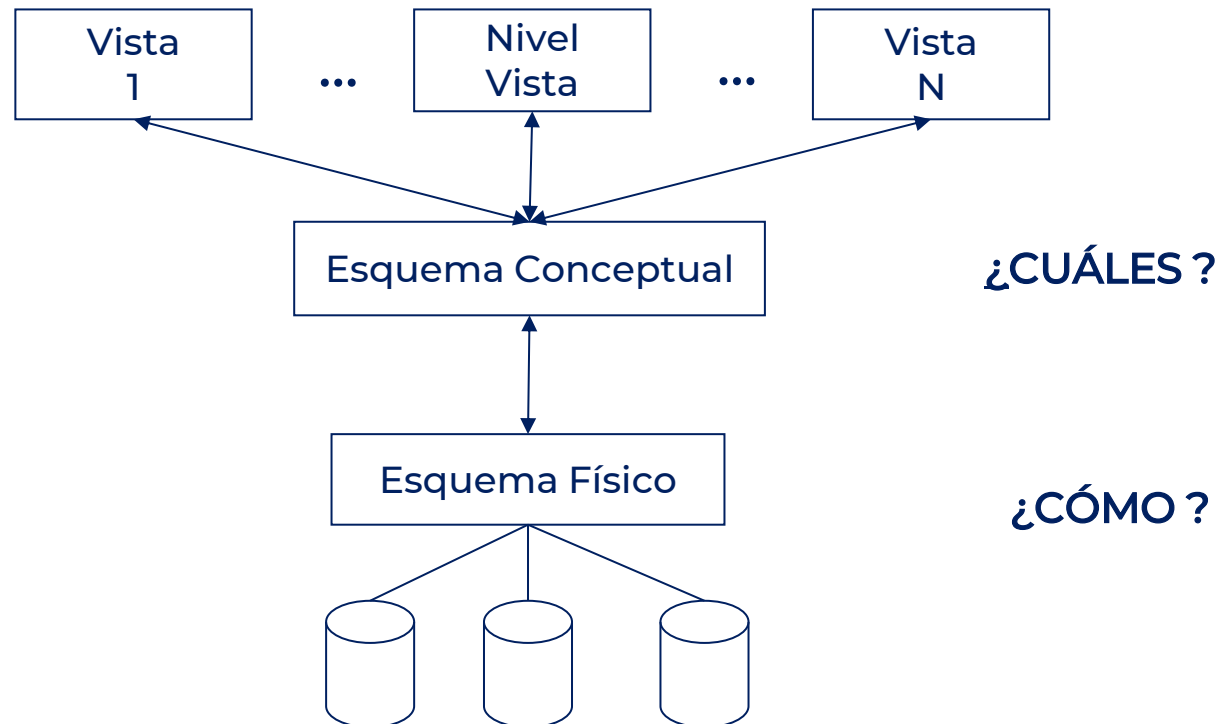
(vistas de los usuarios individuales)

Nivel Conceptual

(vista para la comunidad de usuarios)

Nivel Interno

(vista del almacenamiento)



Independencia de Datos

Habilidad para modificar la definición de un esquema de un nivel sin afectar la definición del esquema en el nivel superior.

- Tipos:
 - Independencia de datos físicos
 - Independencia de datos lógicos



Independencia de Datos

- Independencia de datos físico, habilidad para modificar el esquema físico sin tener que reescribir los programas. Se originan en orden de mejorar performance.
- Independencia de datos lógico, habilidad para modificar el esquema conceptual sin tener que reescribir los programas. Se originan cuando se alteran las estructuras lógicas.



Fases del Diseño de una Base de datos



Fases del Diseño de una Base de datos

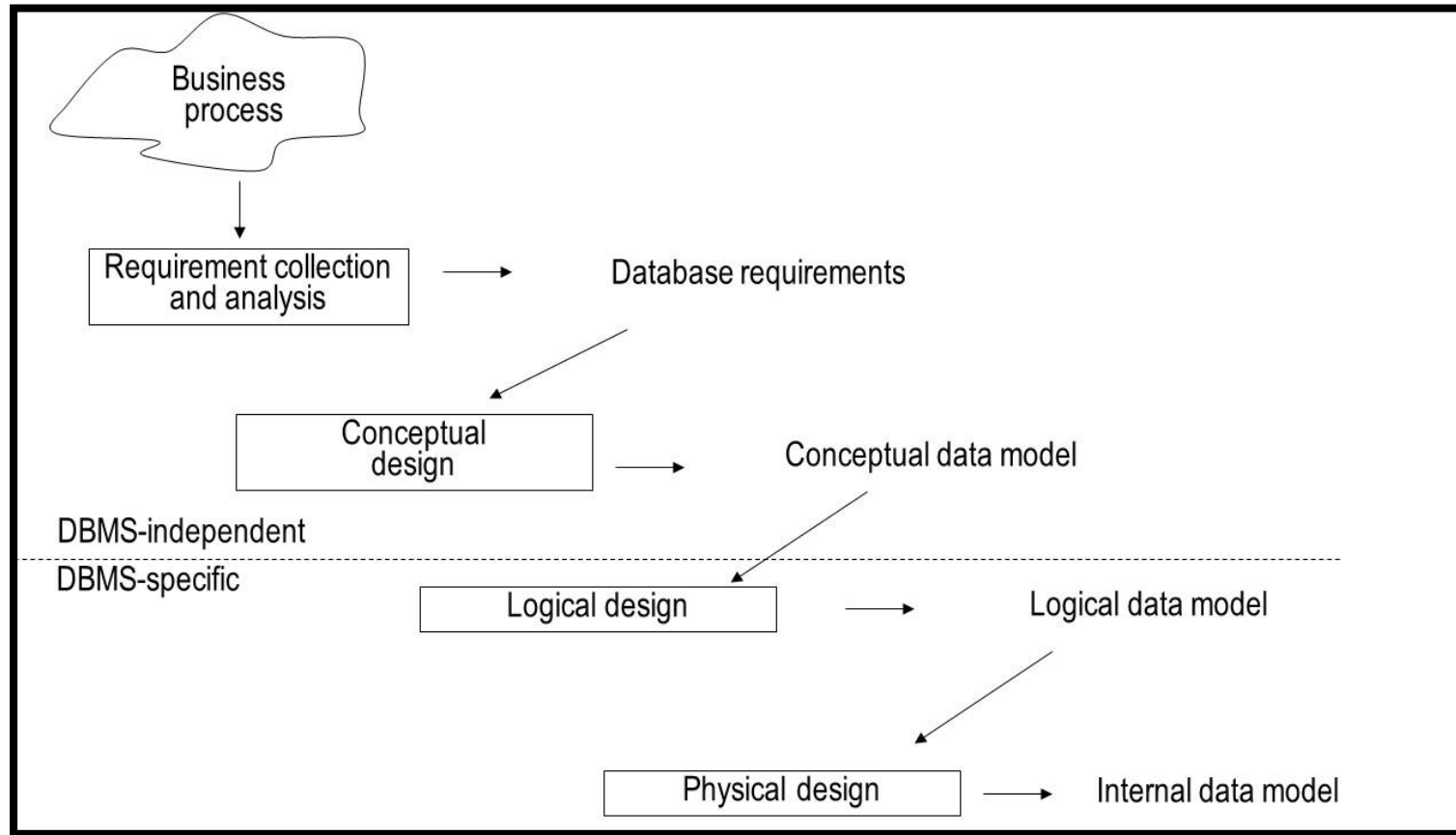


Figura. Extraída R. Elmasri y S.B. Navathe (2007)

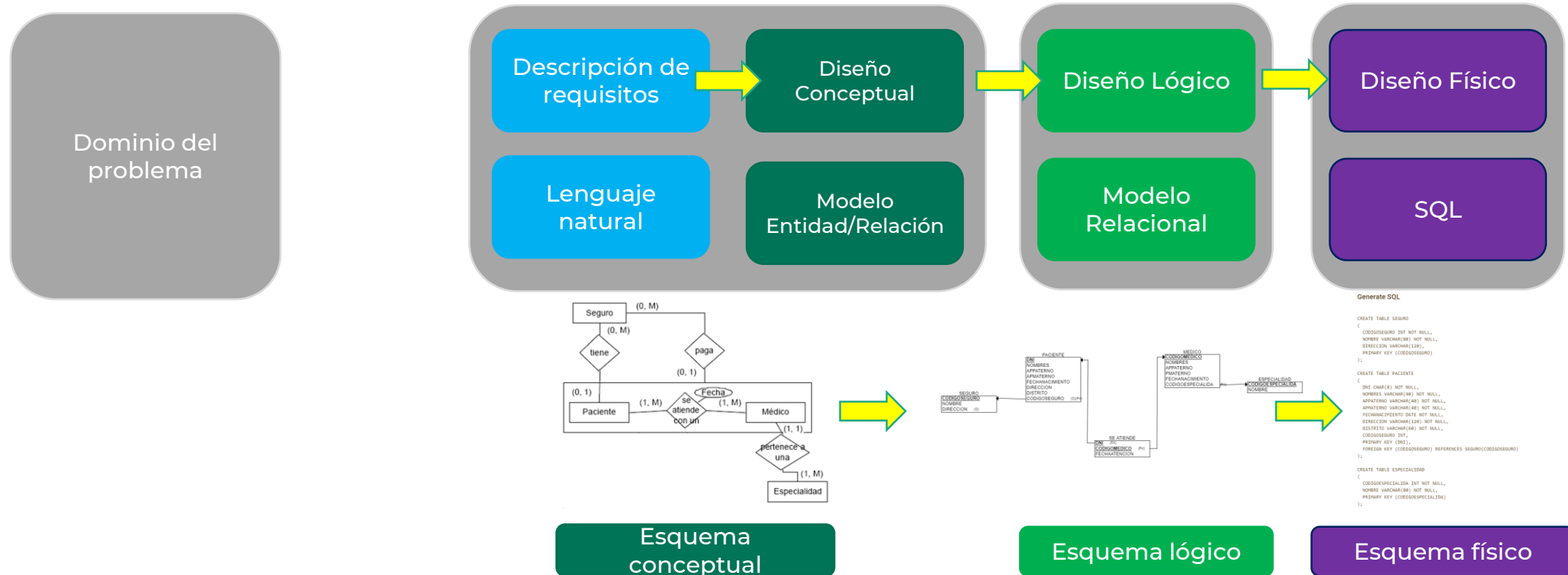


Fases del Diseño de una Base de datos

- **Dominio del problema**
Identificar el entorno y alcance del problema en estudio. Comprender y documentar sus requisitos en cuanto a datos. Nos permite identificar las entidades que participan
- **Diseño Conceptual**
Incluye descripciones detalladas de las entidades, relaciones y restricciones. No incluyen detalles de implementación
- **Diseño Lógico**
Se transforma de modelo de datos de alto nivel a un modelo de datos de implementación (modelo relacional u objeto-relación)
- **Diseño Físico**
Se especifican las estructuras de almacenamiento interno, índices, rutas de acceso y la organización de los archivos para la base de datos



Fases del Diseño de una Base de datos



Sistema de Gestión de Base de datos



Un poco de historia

Lectura:

- Sistemas de Gestión de Base de Datos (archivo PDF)



Modelo Entidad - Relación



Un poco de historia

- 1970** Modelo Relacional - Codd
The Relational Model for of data large databases
- 1974** Modelo Binario semántico de datos - Abrial
- 1976** Modelo Entidad - Relación - Chen
"The Entity-Relation model: A unified view of data"
- 1981** Semantic Data Model - Hammer & McLeod
Modelo de datos funcional - Shipman
- 1984** The Universal Relation - Maier, Ullman & Vardi
- 1988** The Binary Relation - Mark
- 1990** The Relational Model version 2 - Codd



Un poco de historia

E. F. Codd. 1970. A relational model of data for large shared data banks. *Commun. ACM* 13, 6 (June 1970), 377-387.

A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks

E. F. Codd

IBM Research Laboratory, San Jose, California

Future users of large data banks must be protected from having to know how the data is organized in the machine (the



Modelo Entidad Relación

- Tipos de entidad
- Tipos de atributo
- Tipos de relaciones
- Cardinalidad
- Atributos sobre las relaciones
- Grados de las relaciones
- Limitaciones del modelo



Entidad

El tipo de entidad define una colección (o conjunto) de entidades que tienen los mismos atributos.

Ejemplo: proveedor, estudiante, producto o empleado

- **Entidad**

La entidad es una ocurrencia o instancia particular de un tipo de entidad.

- **Entidad (otra definición)**

Conjunto de objetos de la misma clase.



Notación: Entidad

Nombre en
singular

Nombre del Objeto

Ejemplos:

Profesor



Vehículo



Lugar turístico



Curso



Atributo y Dominio

- **Tipo de atributo**

El tipo de atributo representa una propiedad de un tipo de entidad.

Ejemplos: nombre, dirección, saldo, fecha son tipos de atributos del tipo entidad proveedor.

Atributo es una instancia de un tipo de atributo.

- **Dominio**

Conjunto de valores posibles para un atributo.

Ejemplo:

nombre = Juan; saldo = 5,200.00;
dirección = Avenida Arequipa 2030;



Atributo y Dominio

- **Dominio**

Un dominio también puede contener valores nulos.

- Valor nulo: valor desconocido, no aplicable o no pertinente;

Los dominios **no se muestran** en el modelo ER

- **Tipos de atributo clave**

Un tipo de atributo clave es un tipo de atributo cuyos valores son distintos para cada entidad individual.

Ejemplo: número de proveedor, número de producto, número de seguro social

Un tipo de atributo clave también puede ser una combinación de tipos de atributo

Ejemplo: combinación de número de vuelo y fecha de salida



Clave

Las diferencias entre las entidades deben ser expresadas en función de sus atributos.

- Una **super clave** es un conjunto de uno o más atributos que, tomados colectivamente, permiten identificar de forma única una entidad en el conjunto de entidades
- Una **clave candidata** es un subconjunto mínimo (menor cantidad de atributos) de una super clave de manera que siga siéndolo (siga identificándola de manera única)
- Una **clave primaria** es una clave candidata elegida como elemento principal para identificar las entidades dentro de un conjunto de entidades

Korth, H. and A. Silberschatz (1996)



Atributo

En el modelo Entidad Relación se dan varios tipos de atributos:

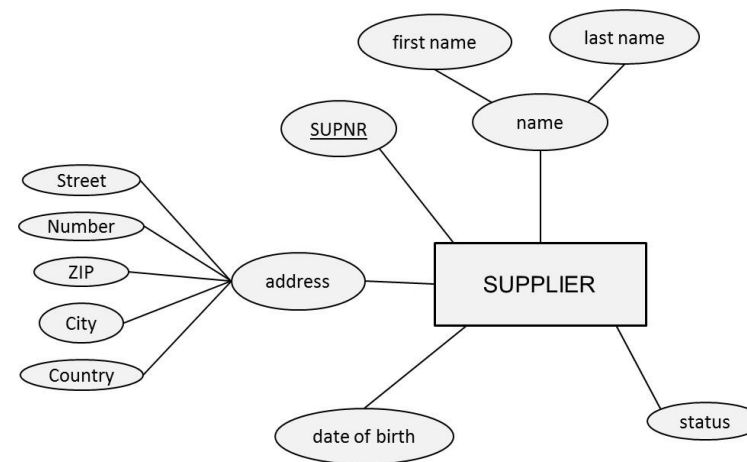
- simple (atómico) frente a compuesto
- monovalor frente multivalor
- almacenados frente a derivados

Valores NULL (nulos). En algunos casos, es posible que una entidad en particular no tenga un valor aplicable para un atributo, es decir, que el valor no existe para la entidad.



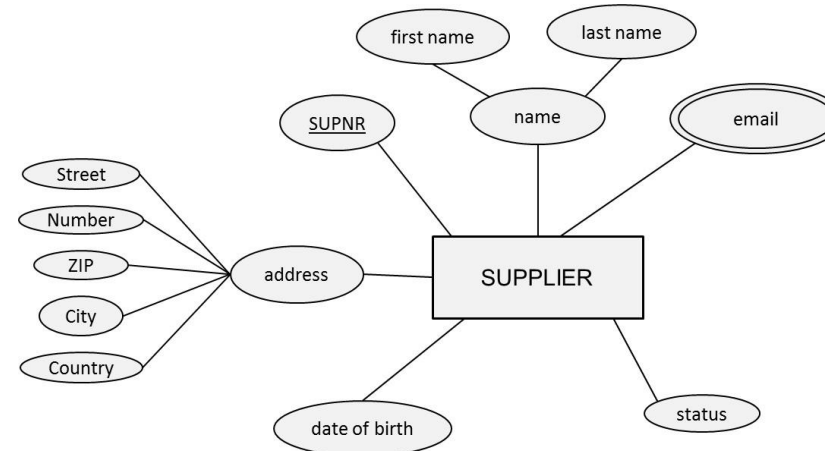
Atributos simples versus compuestos

- Un tipo de atributo simple o atómico no puede dividirse en partes.
Ejemplos: número de proveedor, estado del proveedor
- Un tipo de atributo compuesto es un tipo de atributo que puede descomponerse en otros tipos de atributo significativos
Ejemplos: dirección, nombre



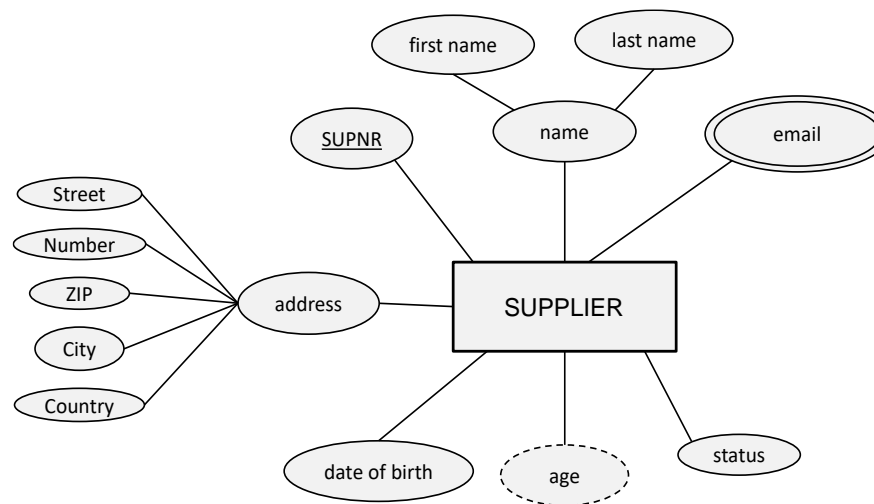
Atributos valor simple versus multivaluado

- Un tipo de atributo de valor único sólo tiene un valor para una entidad concreta
Ejemplos: número de producto, nombre del producto
- Un tipo de atributo multivalor es un tipo de atributo que puede tener varios valores
Ejemplo: dirección de correo electrónico



Atributos almacenados versus derivados

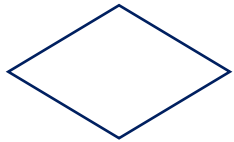
- Un tipo de atributo derivado es un tipo de atributo que puede derivarse de otro tipo de atributo (atributo almacenado)
 - Ejemplo: *age* se denomina atributo derivado y se dice que se ha derivado del atributo *date of birth* (atributo almacenado)



Notación



Conjunto de entidades



Conjunto de relaciones



Atributo

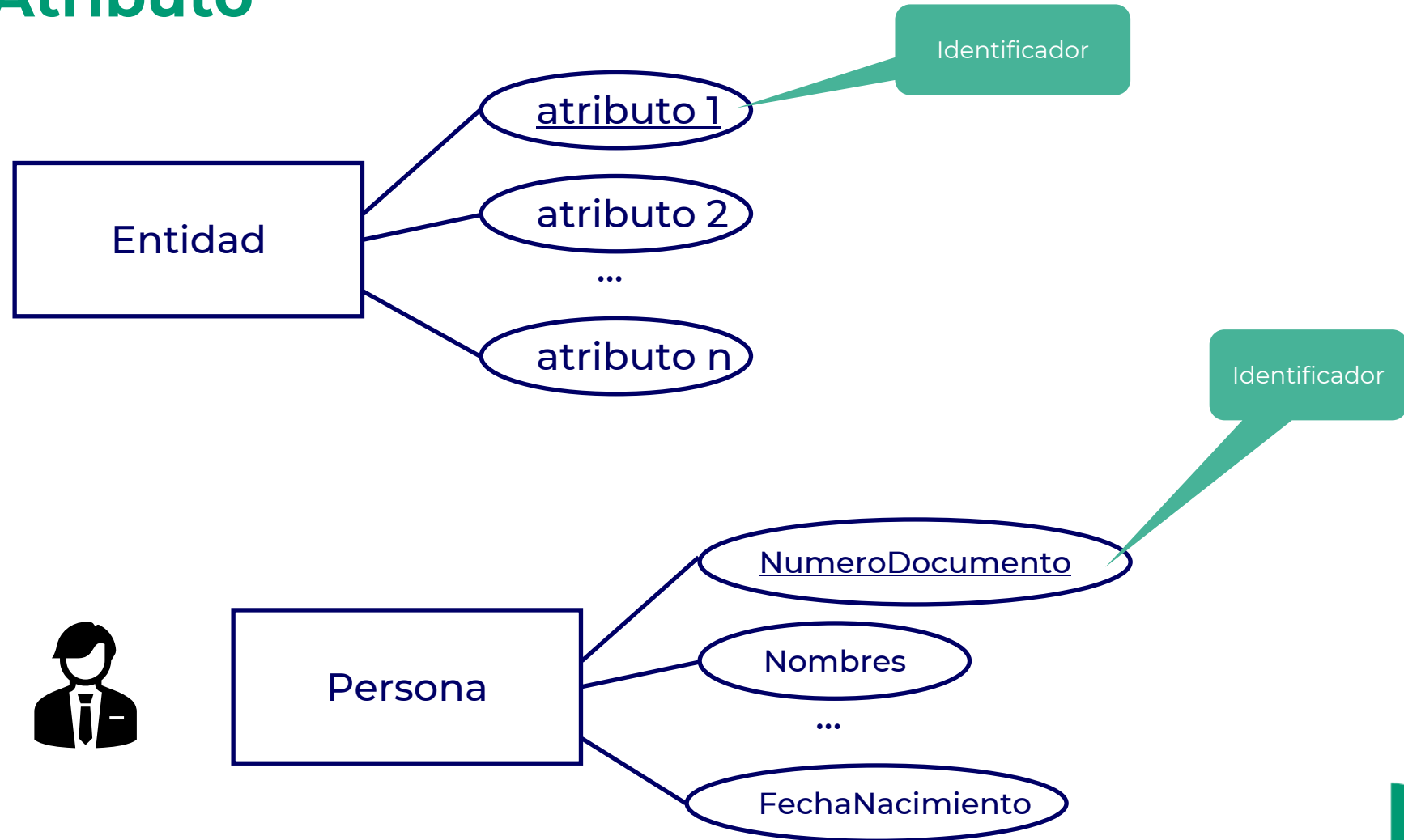


Unen atributos con conjunto de entidades e identifican la interacción que existe entre dos o más entidades. Además, establecen el comportamiento del sistema de información.



Notación: Atributo

- Ejemplo



Notación: Relación

Instancia o elemento del conjunto Relación entre dos o más conjuntos de entidades (tupla)

- Notación:



- Ejemplo

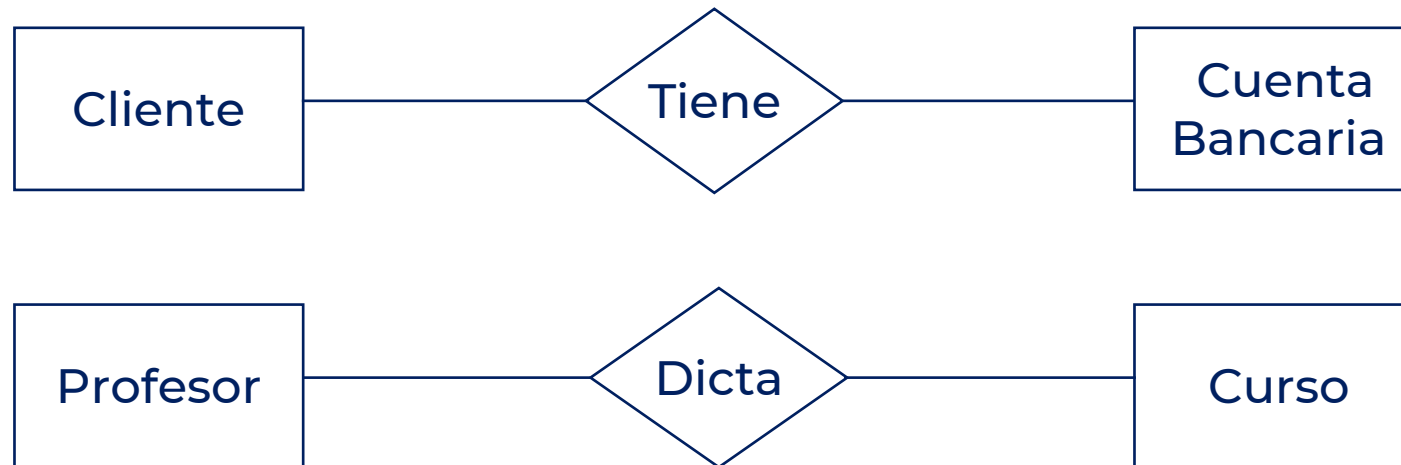


Notación: Relación

Relación

Asociación o vínculo que existe entre dos o más entidades.
Equivale al Predicado.

- Ejemplos: Cliente *tiene* Cuenta bancaria, Profesor *dicta* Curso



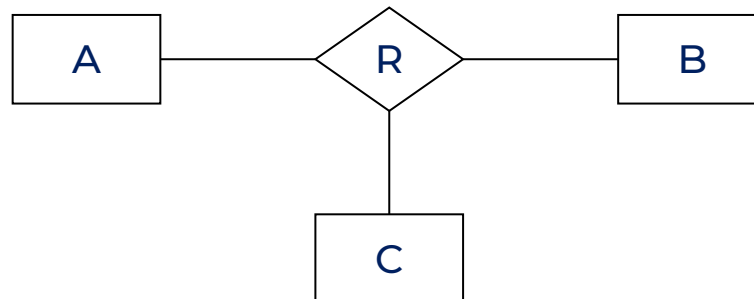
Notación: Relación

Tipos de Relaciones

- Binario: Relación entre dos conjuntos de entidades



- General: Relación que abarca a más de dos conjuntos de entidades



Notación: Relación

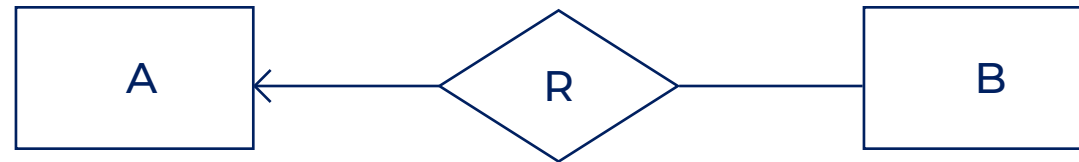
Cardinalidades

Sean los conjuntos de entidades A, B y la relación $A R B$:

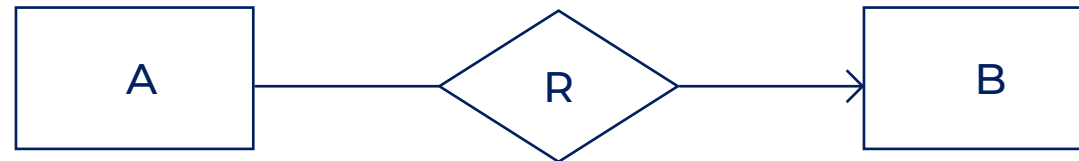
Uno a Uno



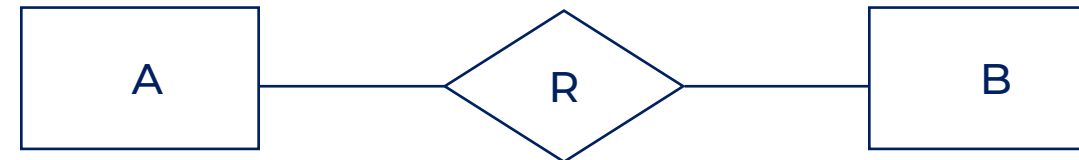
Uno a Muchos



Muchos a Uno



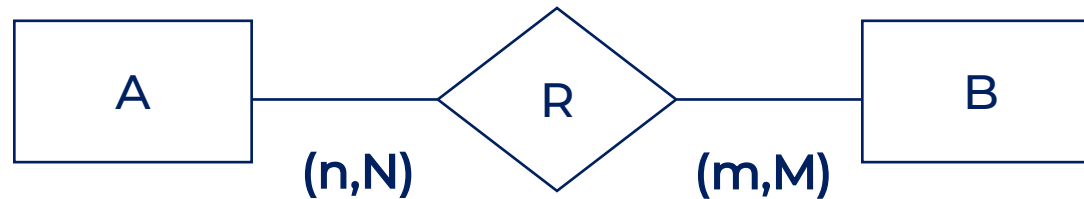
Muchos a Muchos



Notación: Relación

Cardinalidades* (completas)

Sean los conjuntos de entidades A, B y la relación A R B :



n : Cardinalidad mínima de R

N : Cardinalidad máxima de R

m : Cardinalidad mínima de R^{-1}

M : Cardinalidad máxima de R^{-1}

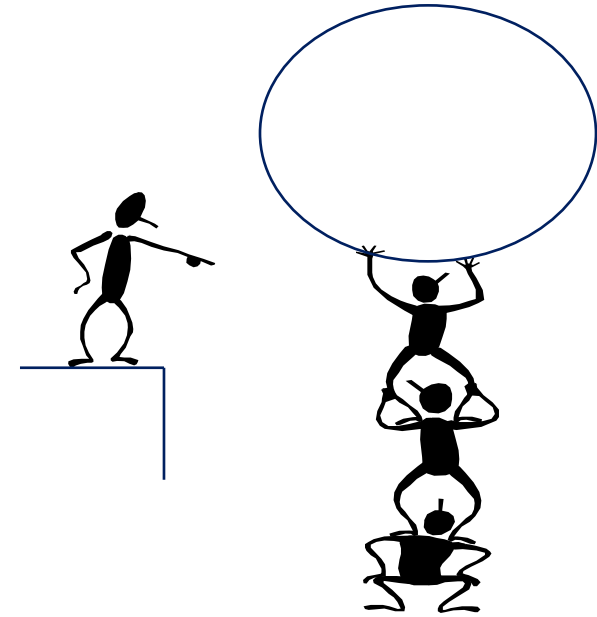
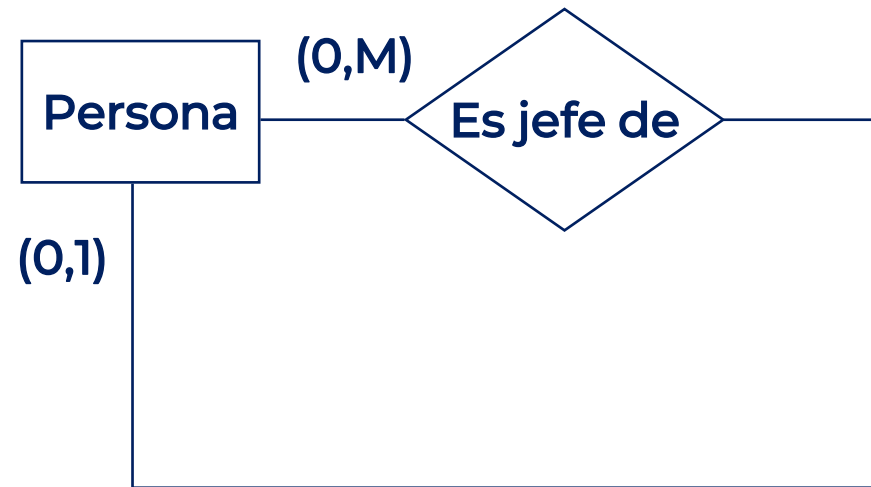
Cardinalidad: usaremos notación MERISE para establecer la cardinalidad de las relaciones.*



Notación: Relación

Cardinalidades (completas)

- Ejemplo



Notación: Relación

Cardinalidades (completas)

- Ejemplo



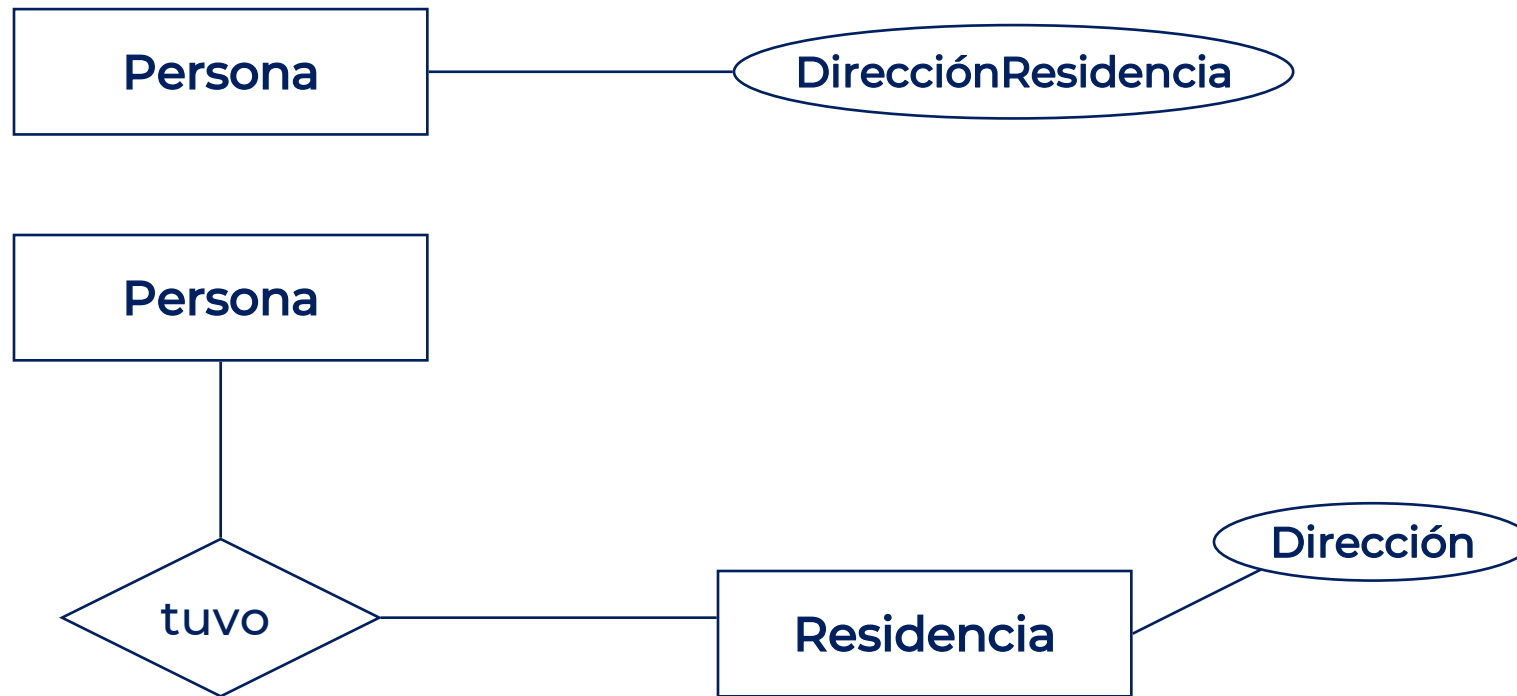
Según la notación mencionada sería:

- Relación R : un curso ofrece uno o muchos horarios
- Relación R^{-1} : un horario pertenece a uno y solo un curso

Cardinalidad: usaremos notación MERISE para establecer la cardinalidad de las relaciones.*

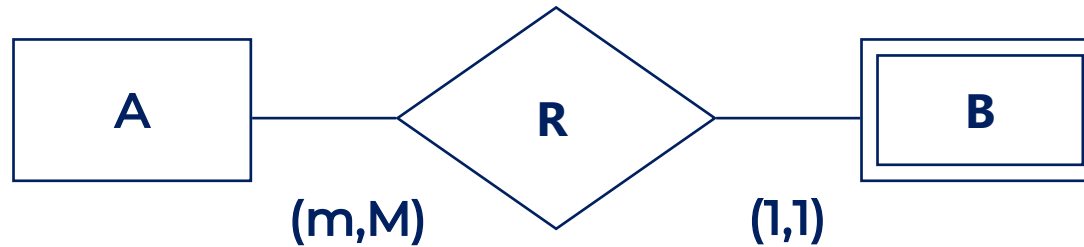


El dilema “¿Entidad o Atributo?”



Dependencia existencial

- Sean los conjuntos de entidades A , B y la relación $A R B$:



- Se dice que B depende existencialmente de A si para que exista cada entidad de B debe existir una correspondiente entidad de A .

(si la cardinalidad mínima de R^{-1} es 1).



Dependencia existencial

Puede ser de dos tipos:

- **por existencia** (no necesita la clave entidad fuerte para identificarse) o
- **por identidad** (requiere la clave de entidad fuerte para identificarse)



Conjunto Entidad: Fuerte y Débil

- **Conjunto Entidad Fuerte**

Conjunto de entidades que para el contexto analizado ***NO depende existencialmente*** de algún otro.

Tiene una clave primaria.

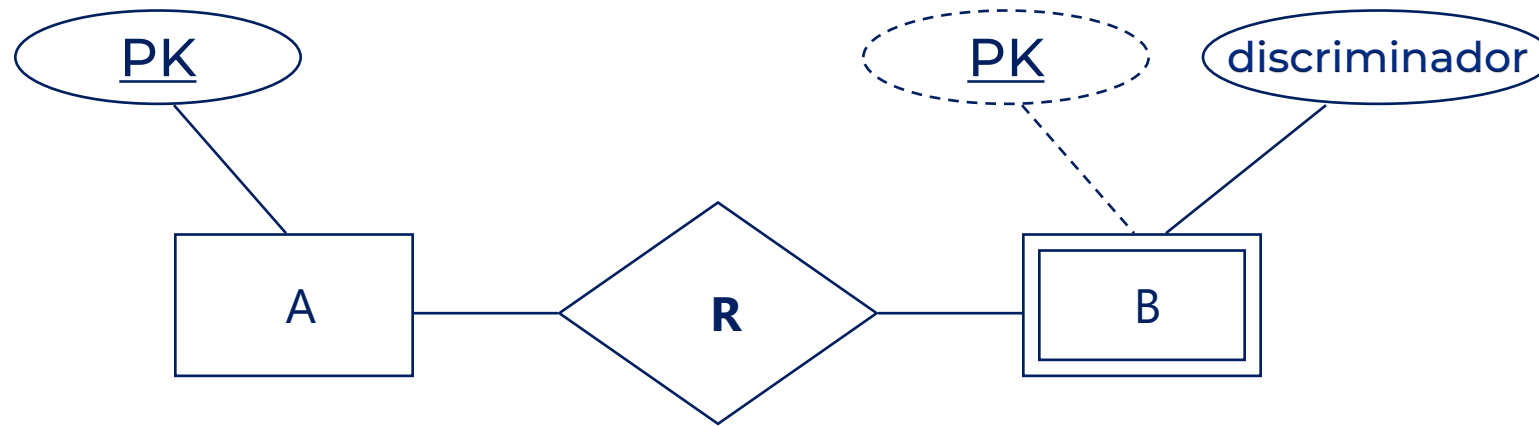
- **Conjunto Entidad Débil**

Conjunto de entidades que ***depende existencialmente*** de algún otro en el contexto analizado.

Para que tenga clave primaria (**por identidad**) requiere, además de la clave primaria de la entidad fuerte de quien depende, un atributo “discriminador”.



Notación: Entidad Fuerte y Débil



Entidad Fuerte

Dominante

“Padre”

Entidad Débil

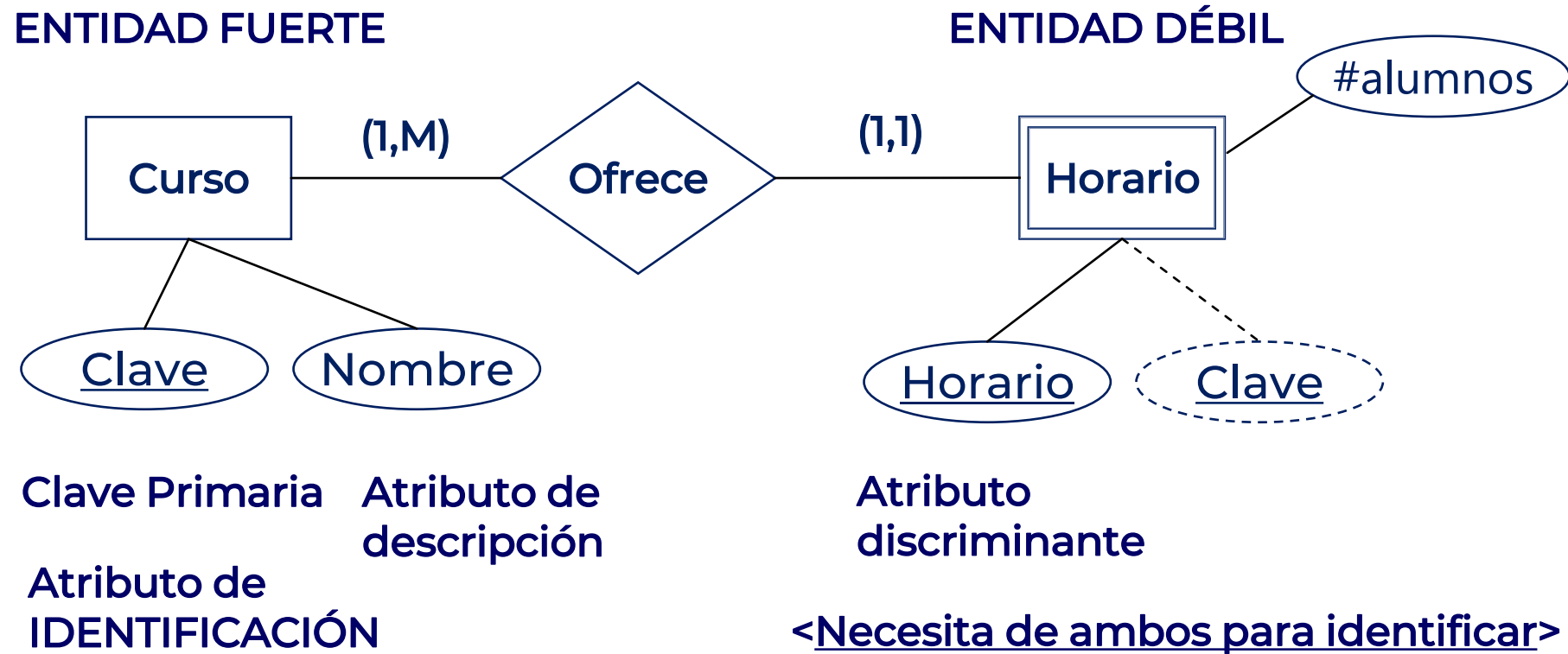
Subordinada

“Hijo”



Notación: cardinalidades completas

- Ejemplo:



Discriminante de un conjunto de entidades débiles se denomina la clave parcial del conjunto de entidades*



Modelo Entidad – Relación Extendido



Definición

Debido a que algunas situaciones del mundo real eran difíciles de representar con las reglas del modelo entidad-relación básico, se tuvieron que incorporar dos nuevos elementos al modelo produciendo lo que se conoce como el Modelo Entidad – Relación Extendido.

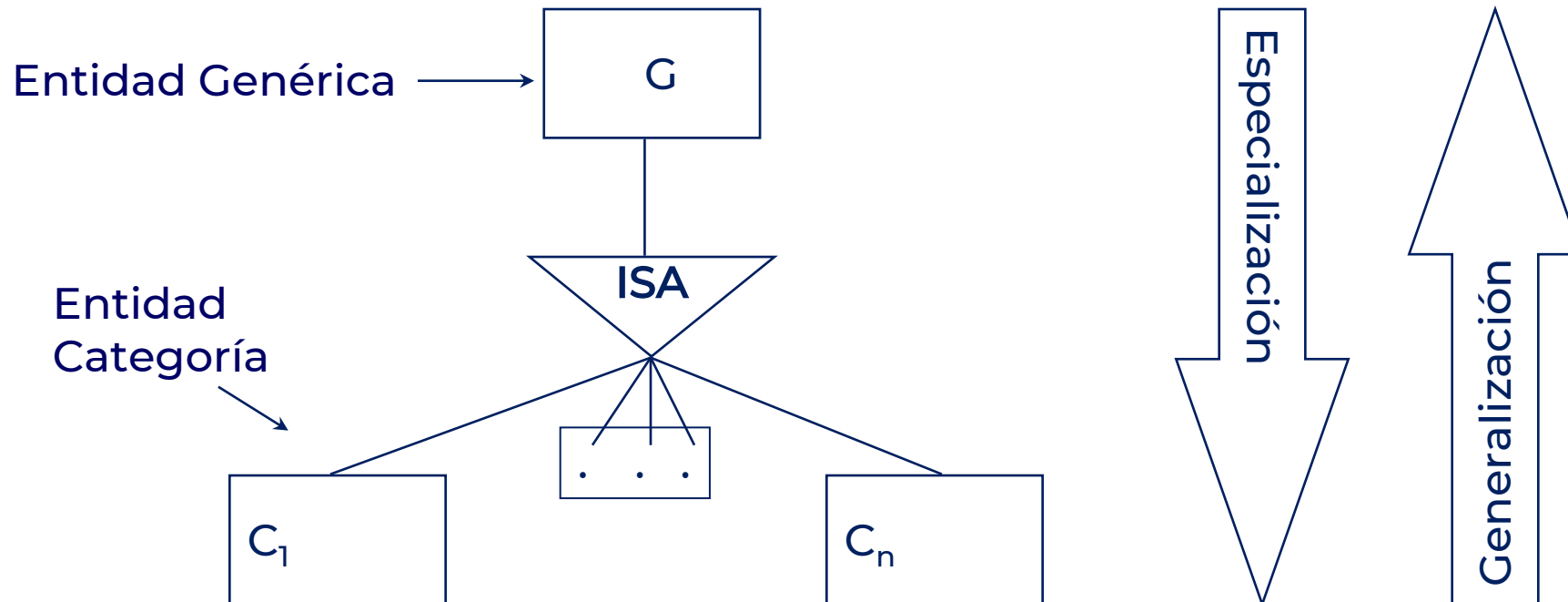
Este modelo incluye todos los conceptos del modelo E-R e incorpora dos conceptos de: Herencia (superclase, subclase, especialización y generalización) y la agregación.

Fue descrito por T.J Teorey, D. Yang y J.P. Fry en “*A logical design methodology for Relational Database using the Extended Entity – Relationship Model*”. 1986.

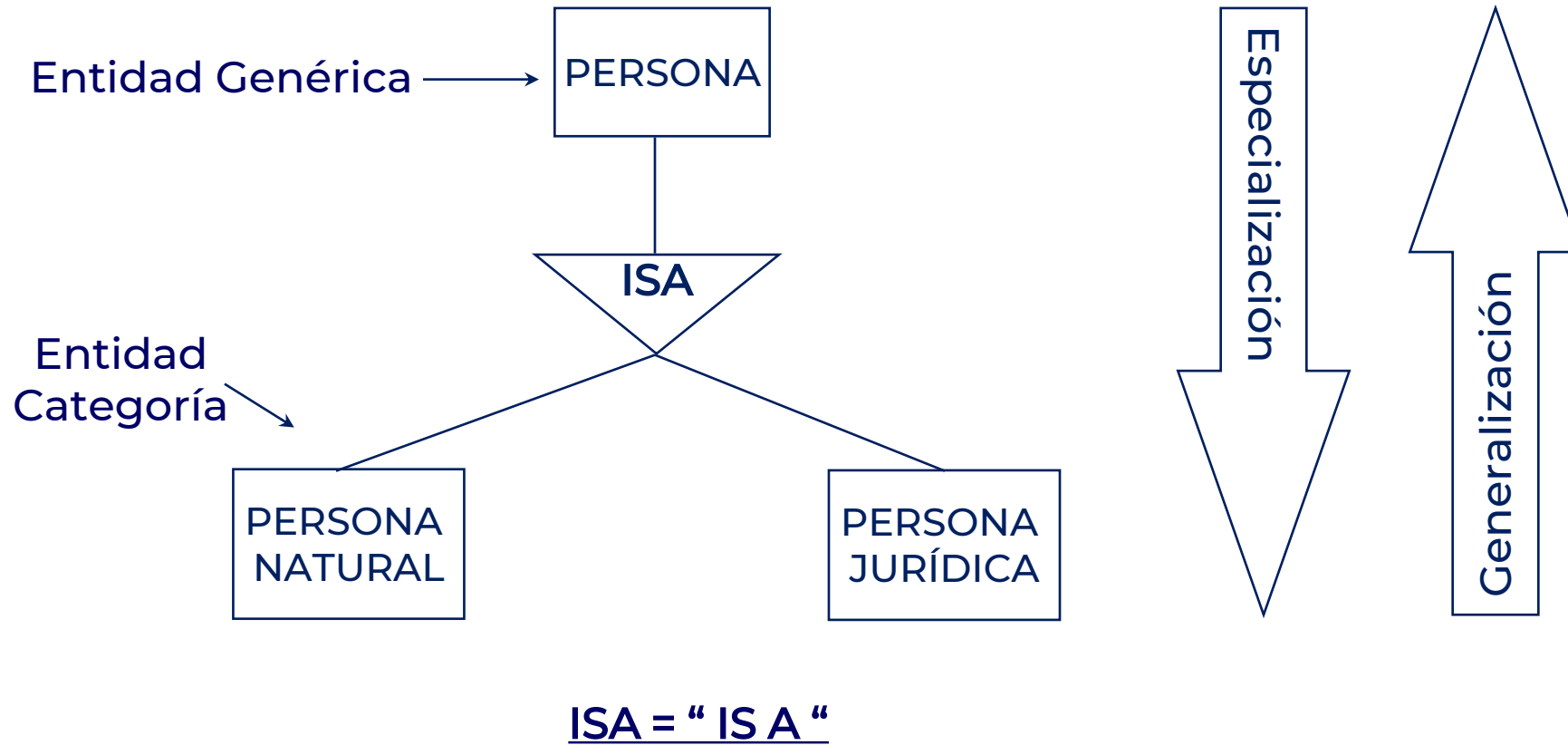


Notación: Relaciones de clasificación

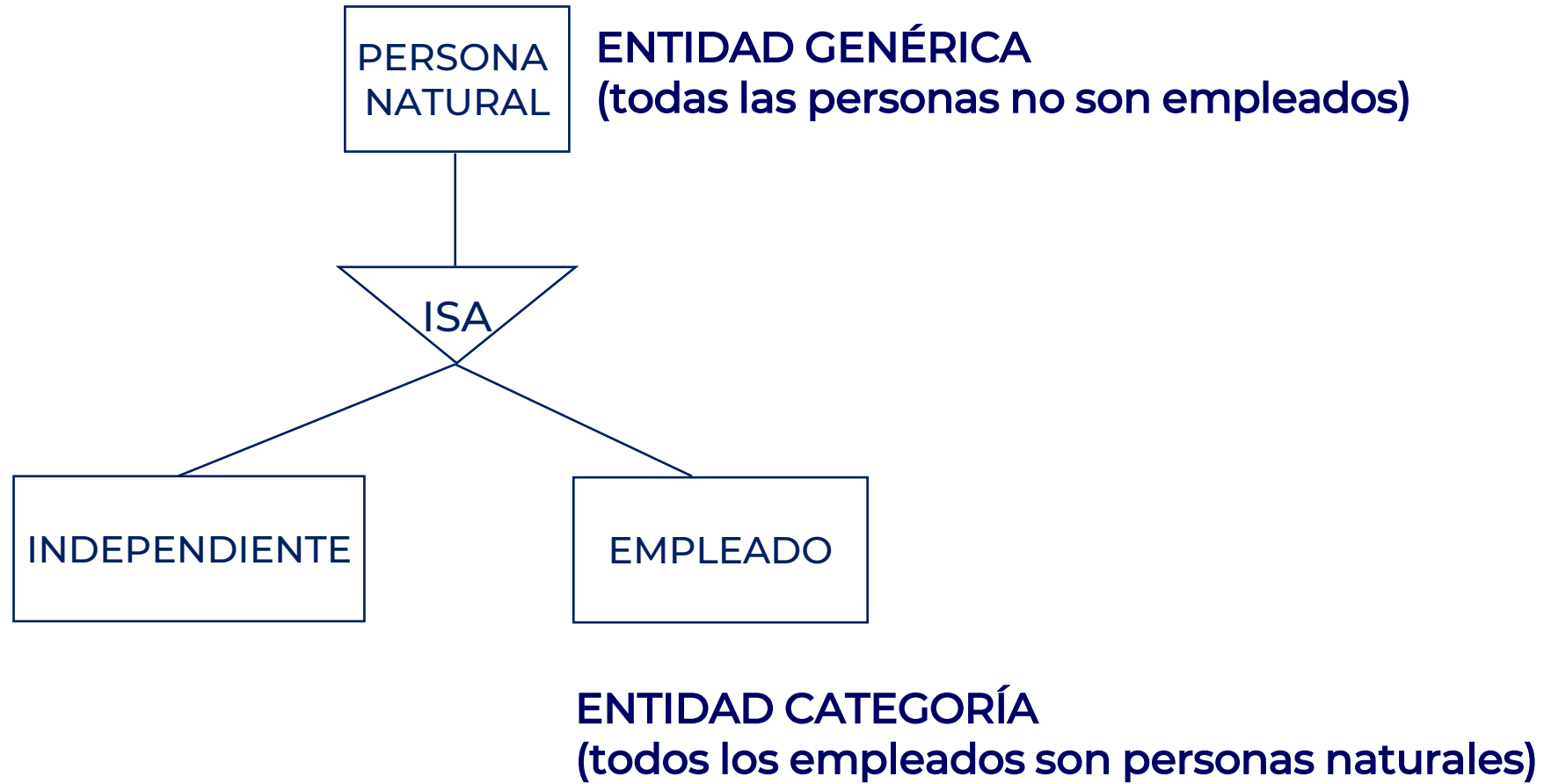
- Una superentidad (supertipo) es un tipo de entidad que tiene los mismos atributos (no necesariamente todos), de un conjunto de entidades
- Una subentidad (subtipo) tiene atributos únicos respecto de otras entidades que pueden pertenecer al mismo supertipo



Notación: Relaciones de clasificación



Notación: Relaciones de clasificación

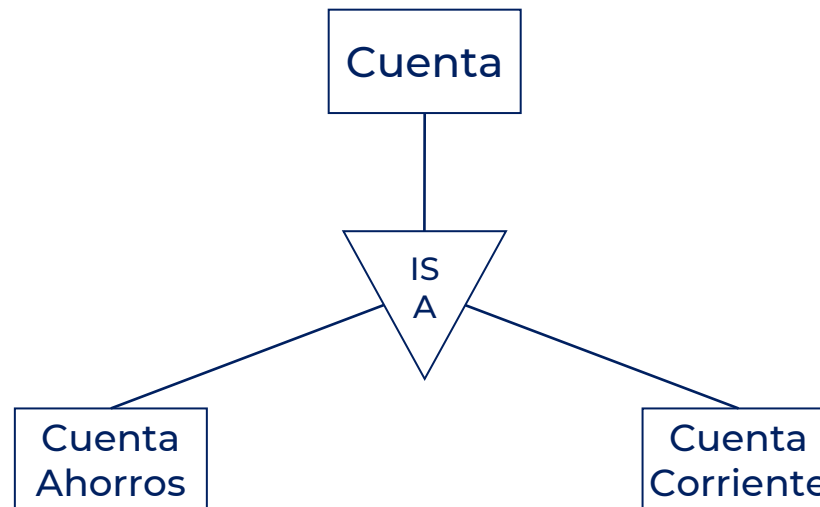


Generalización

Unión de dos o más conjuntos de entidades de bajo nivel para formar uno de alto nivel.

- Abajo hacia arriba
- La entidad de alto nivel DEBE SER necesariamente también del conjunto de entidades de bajo nivel

Ejemplo:

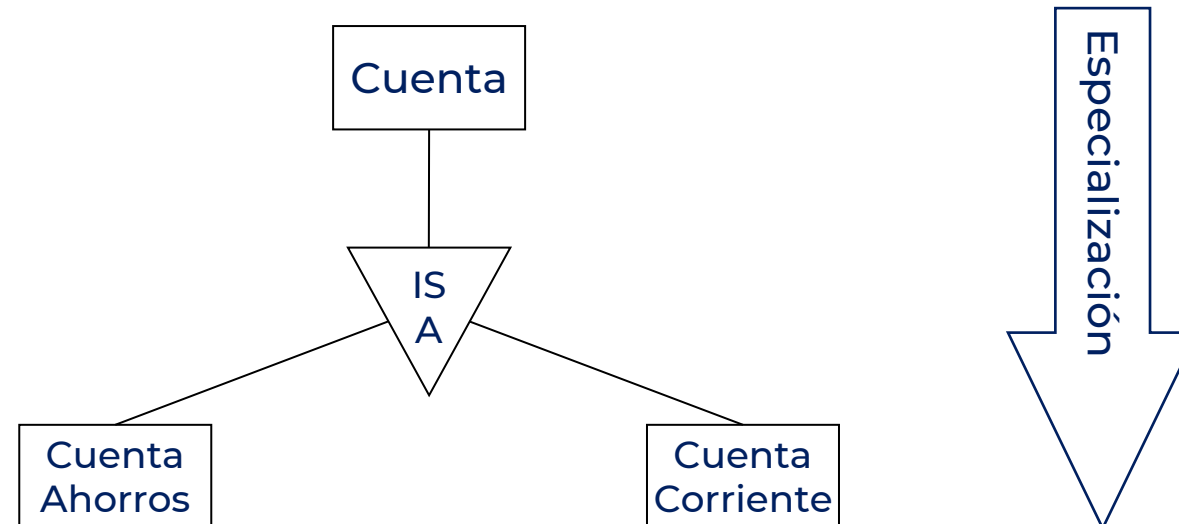


Especialización

Resultado de escoger un subconjunto de un conjunto de entidades de alto nivel para formar uno de bajo nivel.

- Arriba hacia abajo
- Una entidad de alto nivel **NO NECESARIAMENTE** debe ser del conjunto de entidades de bajo nivel

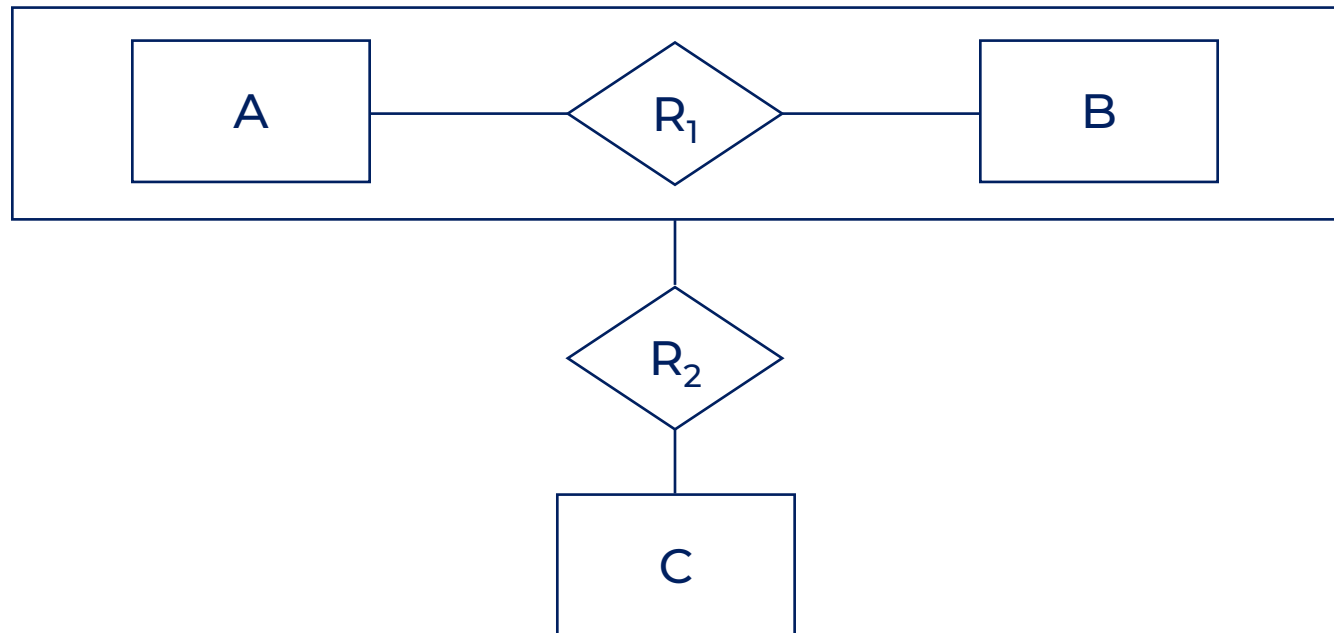
Ejemplo:



Agregación en modelos E-R

Construye una nueva entidad sobre la base de una relación

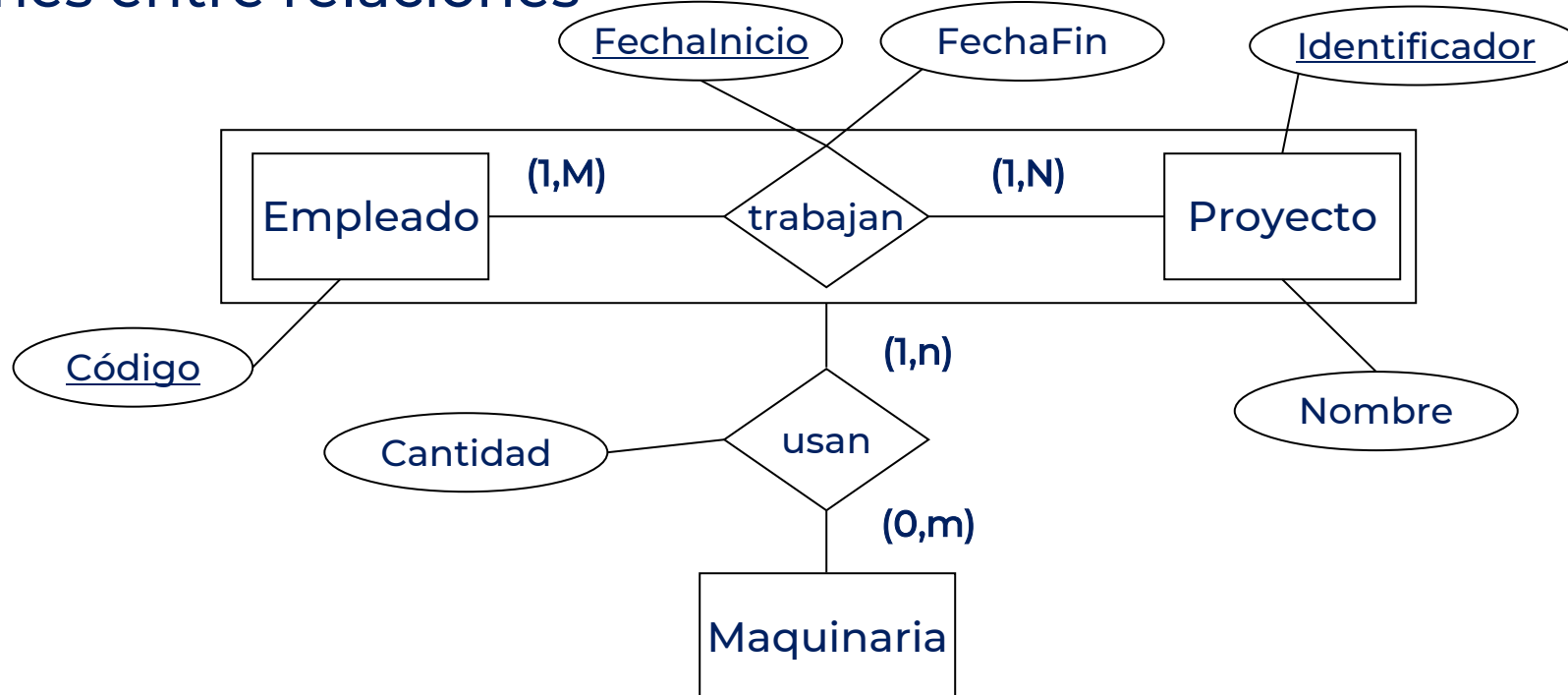
- Mecanismo inverso al particionamiento
- Es usado en un modelo Entidad Relación para permitir expresar relaciones entre relaciones



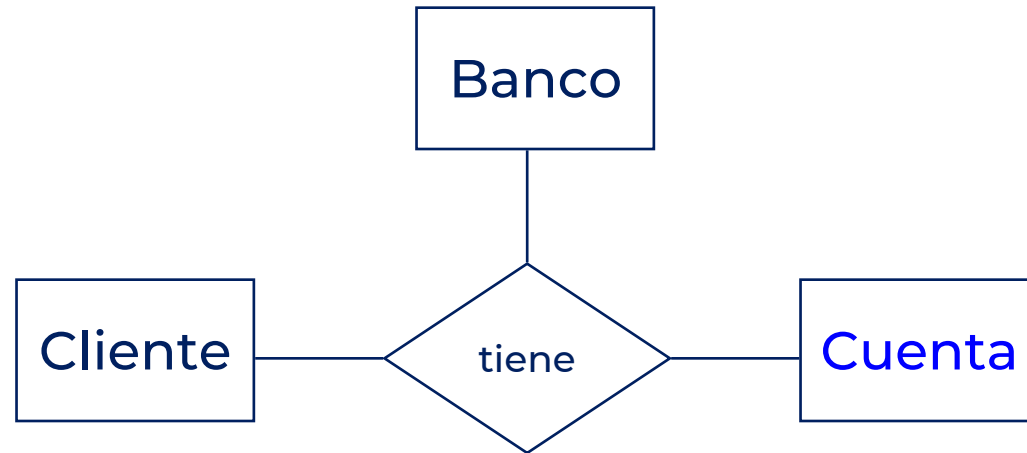
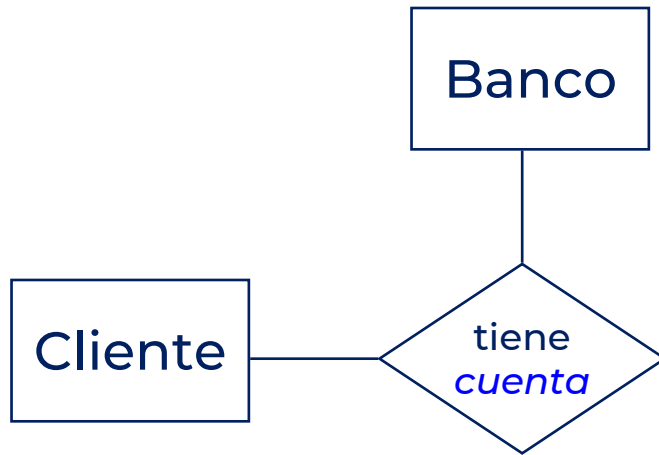
Agregación en modelos E-R

Construye una nueva entidad sobre la base de una relación

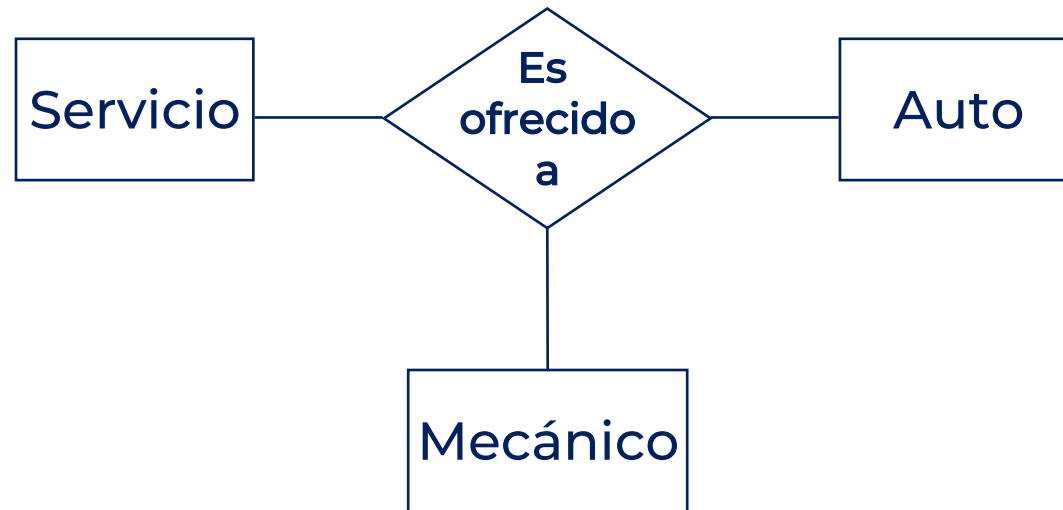
- Mecanismo inverso al particionamiento
- Es usado en un modelo Entidad Relación para permitir expresar relaciones entre relaciones



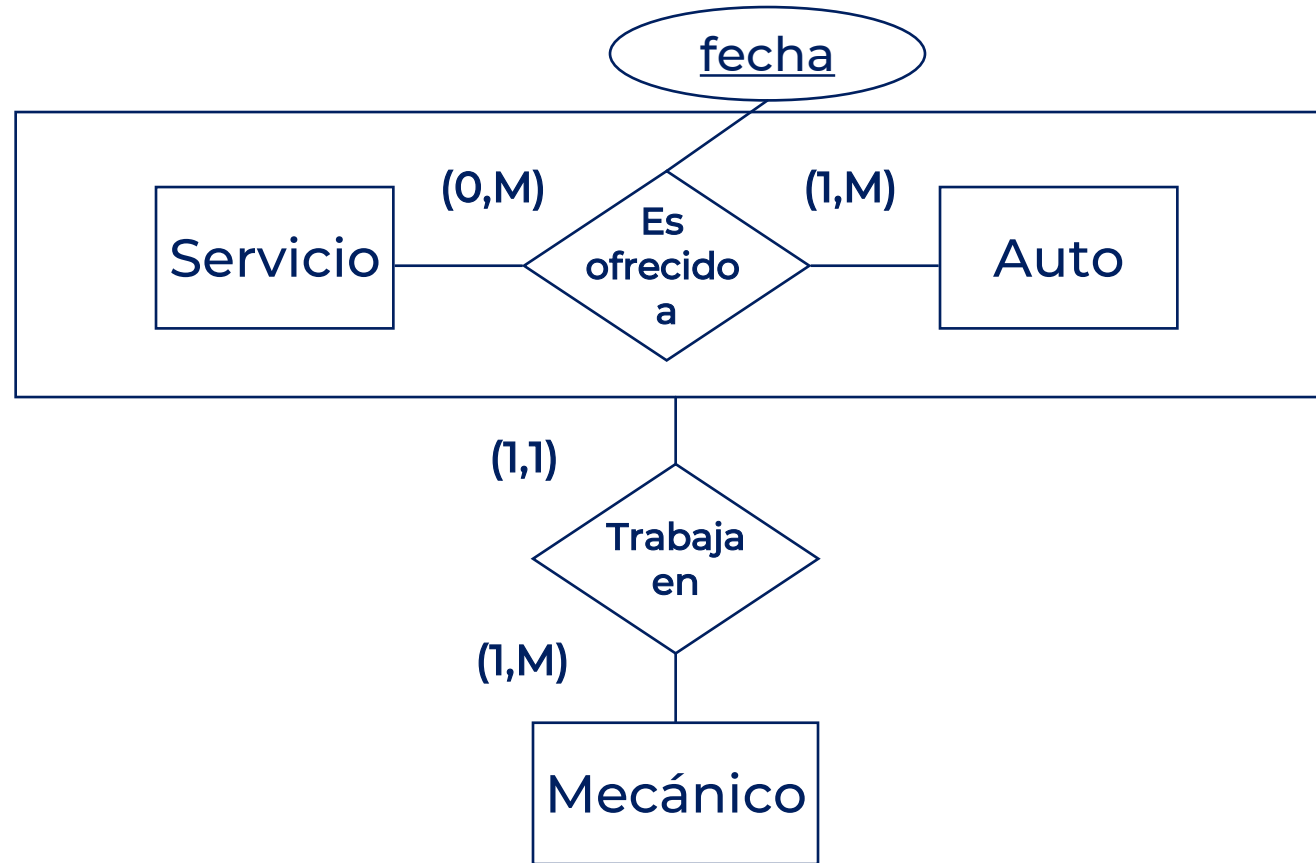
El dilema ¿Entidad o Relación?



El dilema ¿Entidad o Relación?



El dilema ¿Entidad o Relación?



Caso propuesto 1

En una remota localidad del país las autoridades están preocupadas por la falta de matrimonios, hecho que ha incrementado el promedio de edad a una alarmante cifra. Para esto han ideado un censo de manera de poder estimular los matrimonios entre parejas solteras que “se caigan simpáticos” y que no se lleven más de 10 años de edad. Luego de un estudio preliminar de la población masculina y femenina, definieron las siguientes restricciones al revolucionario sistema :

Sólo se permitirán informaciones de gustos heterosexuales.

Cada mujer sólo podrá informar hasta un máximo de 3 hombres que le caen simpáticos, pero cada hombre podrá informar hasta 8 mujeres que le caen simpáticas. Si a una persona no le cae nadie simpático/a podrá dejar en blanco el formulario del censo. Las parejas casadas también informarán sobre sus gustos (aunque el esposo o la esposa no se encuentren en su relación de simpáticos o simpáticas) sólo para fines estadísticos (no se estimularán divorcios).

Bosquejar un modelo Entidad-Relación con el mínimo de entidades y atributos útiles para una futura base de datos a usar por las autoridades.

Recomendación.- El hecho que una determinada mujer le caiga simpática a un determinado hombre, no implica que éste le caiga simpático a ella. El hecho que un determinado hombre le caiga simpático a una determinada mujer, no implica que ésta le caiga simpática a él.



Caso propuesto 2

Una pequeña empresa debe contener la información de Clientes, Artículos y Pedidos. Hasta el momento se registran los siguientes datos en documentos varios:

- Para cada Cliente: documento de identidad, nombres, apellidos, dirección y límite de crédito.
- Para cada Artículo: código de artículo, nombre, descripción, fabricas que lo producen y las existencias (stock) del artículo en cada fábrica.
- Para cada Pedido: tiene el número de documento del Cliente, un número correlativo de los pedidos, fecha de registro y fecha de envío. Un Pedido tiene varias líneas en cada una se especifica el artículo y la cantidad. Los Clientes solicitan diversos Pedidos.

Además, se ha determinado almacenar la información de las Fábricas, que producen los Artículos, como su número único, razón social y su dirección. Se puede incluir información de Fábricas alternativas a las que ya fabrican artículos para la empresa.

Se pide hacer un Diagrama Entidad Relación para que la base de datos represente la información brindada.



Caso propuesto 3

Los Pacientes de un Clínica pueden ser atendidos por Médicos de diferentes especialidades. Todo médico pertenece a una Especialidad.

Cuando un Médico atiende a un Paciente debe de registrarse la fecha de la atención. El Paciente puede hacer uso o no de su Seguro Médico para pagar la atención del Médico.

Se pide desarrollar el modelo Entidad Relación (modelo conceptual) para el caso planteado.



Caso propuesto 3

Caso ampliado

Los Pacientes de un Clínica pueden ser atendidos por Médicos de diferentes especialidades. Todo médico pertenece a una Especialidad.

Cuando un Médico atiende a un Paciente debe de registrarse la fecha de la atención, el médico puede prescribir medicinas y/o análisis según la gravedad del caso. Cuando prescribe medicinas, da indicaciones de cantidad y de frecuencia en que debe tomarse. El Paciente puede hacer uso o no de su Seguro Médico para pagar la atención del Médico.

Se pide desarrollar el modelo Entidad Relación (modelo conceptual) para el caso planteado.



Caso propuesto 4

En una biblioteca se desea diseñar la base de datos para el control de los préstamos de libros. De cada libro se conoce el código que lo identifica, su título y la cantidad de páginas que tiene.

Un libro se clasifica por una materia y por una materia se clasifican muchos libros. De cada materia se conoce el código que la identifica y su nombre. Los libros tienen muchos ejemplares, pero un ejemplar lo es de un solo libro. De cada ejemplar se sabe su código y su estado de conservación.

Asimismo, un libro se les puede prestar a muchos usuarios y a un usuario se le pueden prestar muchos ejemplares; del usuario se conoce su DNI, nombre y apellido paterno, dirección y su ocupación.

Fuente: adaptado de <http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/basedat1/>



Caso propuesto 5

La LOTINKA es un sorteo que se realiza con frecuencia semanal en el país. Los boletos se venden en muchos establecimientos a lo largo del territorio nacional. Es importante conocer la ciudad, provincia y departamento en el cual se ubican, así como la razón social del mismo. En cada establecimiento trabaja un operador para atender al público.

Cada boleto contiene 6 números y además posee un número de identificación interno. En cada sorteo pueden ofrecerse entre 1 y 3 premios.

El primero es el premio mayor, en el cual se sortea una cantidad de dinero que se va acumulando semana a semana mientras no exista el ganador correspondiente (el caso en que nadie adivine la combinación ganadora). El premio mayor en cada sorteo se obtiene escogiendo al azahar 6 bolillas con su correspondiente número de un ánfora. El(los) boleto(s) que contenga(n) la combinación ganadora será(n) el(los) que lo cobre(n).

El segundo premio es 'la yapa', en el cual se obtiene una siguiente bolilla del ánfora. Aquellos boletos que completen la combinación con esta bolilla obtendrán un premio que actualmente asciende a 10000 dólares.

El tercer premio es el 'sí o sí' que consiste en seguir extrayendo bolillas hasta que el sistema detecte que algún boleto complete la combinación escogida. El ganador se hace acreedor a un premio que actualmente es de 100000 soles.

Es importante además, registrar en cada sorteo cuáles han sido los boletos ganadores.

Diagrame el modelo Entidad – Relación considerando cardinalidades, atributos y llaves necesarias.



Elaboración del Modelo Entidad Relación

Entonces tenemos que los pasos a seguir son:

- Identificar entidades
- Definir atributos
- Establecer relaciones
- Precisar cardinalidades



Conclusiones

En esta sesión, debe haber aprendido lo siguiente:

- Realizar el diseño conceptual, lógico y físico de una base de datos
- Comprender los elementos del Modelo Entidad Relación





Referencias

- R. Elmasri y S.B. Navathe. (2007). Fundamentos de Sistema de Base de Datos, 5ta edición
- Korth, H. and A. Silberschatz (1996). Fundamentos de Bases de Datos. España, McGraw Hill.



¡Gracias!

