

Diseño Conceptual de una Base de Datos

Modelo Entidad-Relación

Conceptualización de una base de datos – Enfoques

AUTORES:

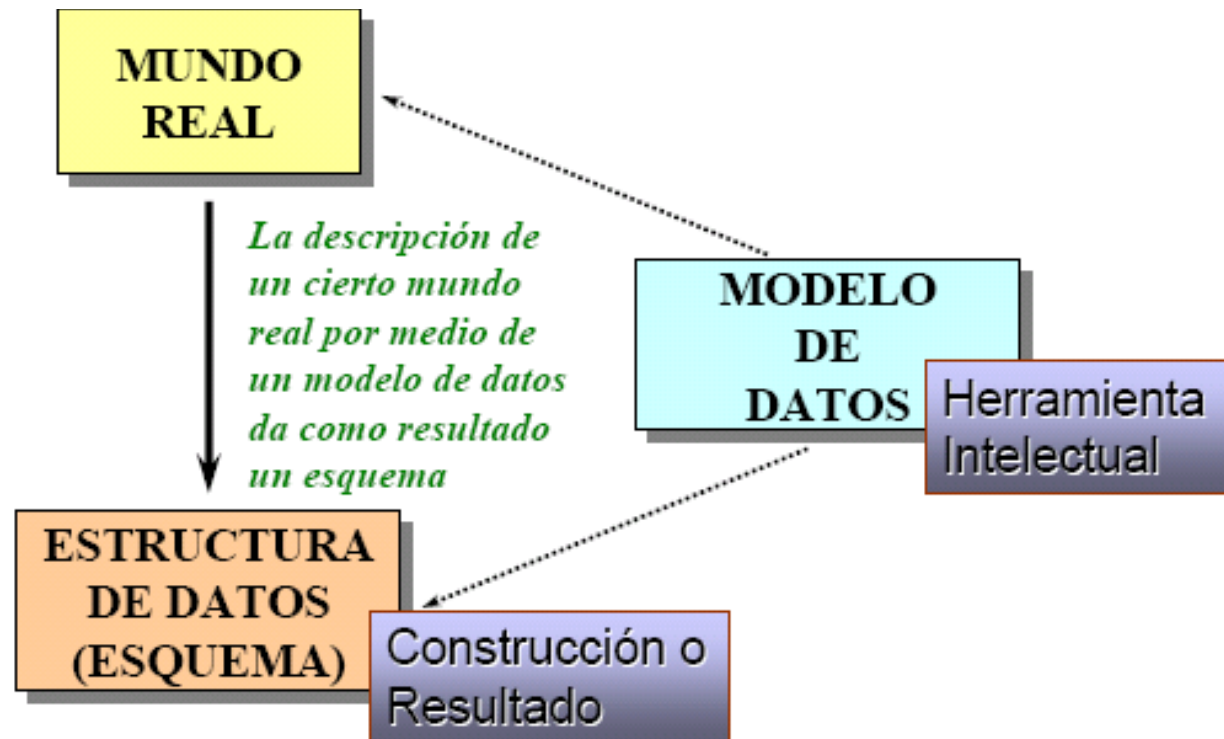
- **Elmasri/Navathe:** Una BD es un conjunto de datos lógicamente coherente, con cierto significado inherente. Representa algún aspecto del mundo real (minimundo o “**universo de discurso**”). Las modificaciones del minimundo se reflejan en la base de datos. Toda BD se diseña, construye y puebla con datos para **un propósito**.
- **De Miguel y Piattini:** Una BD es una colección de datos integrados, almacenados en soporte secundario (no volátil) y con redundancia controlada. Los datos, que ha de ser compartidos por diferentes usuarios y aplicaciones, deben mantenerse independiente de ellos, y su definición (estructura) única y almacenada junto con los datos, se ha de apoyar en un **modelo de datos, el cual ha de permitir captar las relaciones y restricciones del mundo real**.

Proceso de Diseño de una Bases de Datos

- Una vez se toma la decisión de emplear una base de datos, el siguiente paso es el diseño y creación de esta.
- **El Diseño** de una BD es un proceso complejo. Implica decisiones a muy distintos niveles.
- *“Conjunto de tareas necesarias para pasar de una determinada realidad (universo del discurso) a la BD que la representa”.*
- **Objetivos:**
 - De Formalización
 - De diseño
- **Herramienta:** Modelos de datos
 - Características de los MD: Abstracción

¿Por qué utilizar modelos de datos?

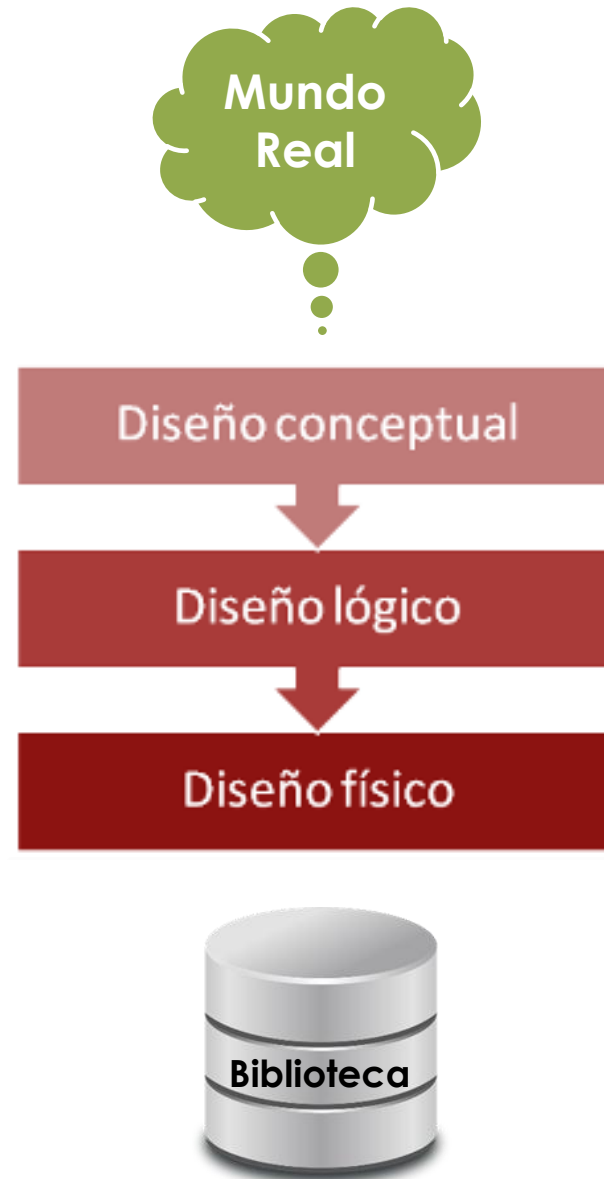
- Para lidiar con la complejidad de las estructuras de datos
- Para independizar las estructuras de datos del proceso.
- Estandarización: para hablar un mismo lenguaje dentro de la organización.
- Para efectuar control de errores.
- Para promover la Automatización.

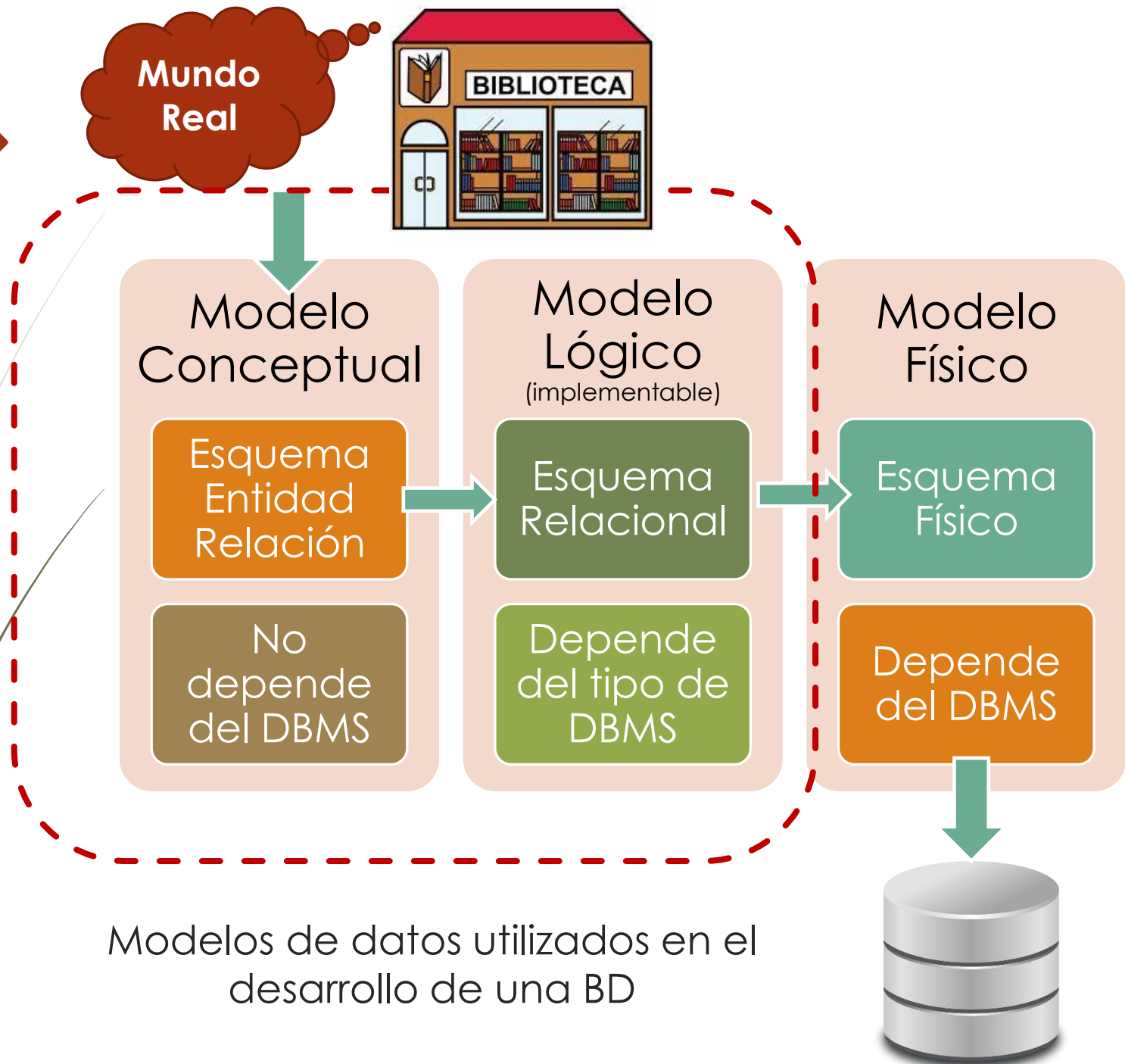


Resultado de la aplicación de un modelo de datos → **esquema**.

- Un esquema es un conjunto de representaciones lingüísticas y gráficas que describen la estructura de los datos de interés.

- Así, el proceso de diseño de una base de datos se descompone en **diseño conceptual, diseño lógico y diseño físico.**



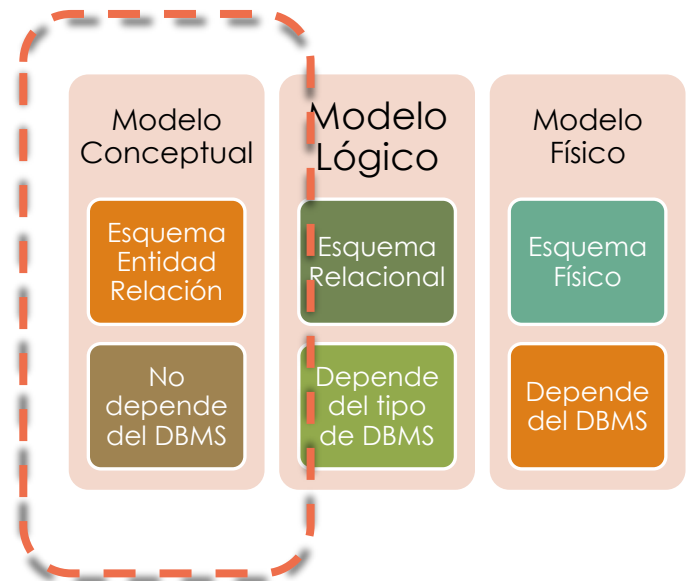


Los modelos conceptuales

- El objetivo del diseño conceptual es describir el contenido de información de la base de datos y **no** las estructuras de almacenamiento que se necesitarán para manejar esta información.
- Un *modelo conceptual* es un lenguaje que se utiliza para describir esquemas conceptuales.

- **Características:**

- ☐ **Expresividad**
- ☐ **Simplicidad**
- ☐ **Minimalidad**
- ☐ **Formalidad**



El modelo Entidad-Relación

- Fue introducido por Peter Chen en 1976.
- Conjunto de representaciones gráficas y lingüísticas.
- Según Chen...

“El Modelo E/R puede ser usado como sustento /plataforma/ punto de partida para una vista unificada de los datos”, adoptando “el enfoque más natural del mundo real que consiste en entidades y relaciones”.

- ▶ En esencia, este modelo consiste en buscar las entidades que describan los objetos que intervienen en el problema y las relaciones entre éstos objetos



Características del MER

- Es un modelo gráfico
- Es una excelente herramienta de comunicación entre usuarios y desarrolladores.
- Es ideal para el modelado de sistemas de envergadura.
- Está basado en los conceptos de *Entidad y Relación*.

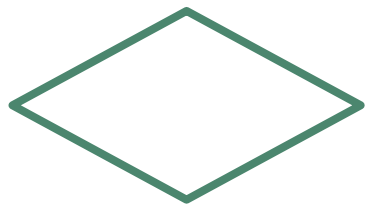
Shapes/figuras



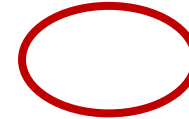
Entidad



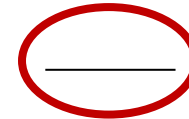
Entidad
Débil



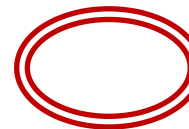
Relación



Atributo



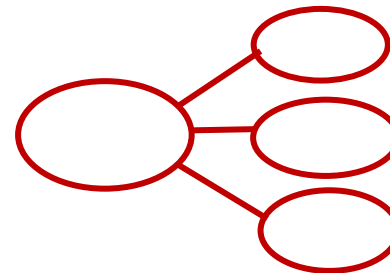
Atributo
Clave



Atributo
multivaluado



Atributo
derivado



Atributo
compuesto

Conceptos → ENTIDAD

- Es cualquier tipo de objeto o concepto sobre el que se recoge información: cosa, persona, concepto abstracto o suceso.

Por ejemplo: coches, casas, empleados, clientes, empresas, oficios, diseños de productos, conciertos, excursiones, etc.

- **Restricción** → Un nombre de entidad sólo puede aparecer una vez en el esquema conceptual.

LIBRO

SOCIO

Definiciones formales de **Entidad**:

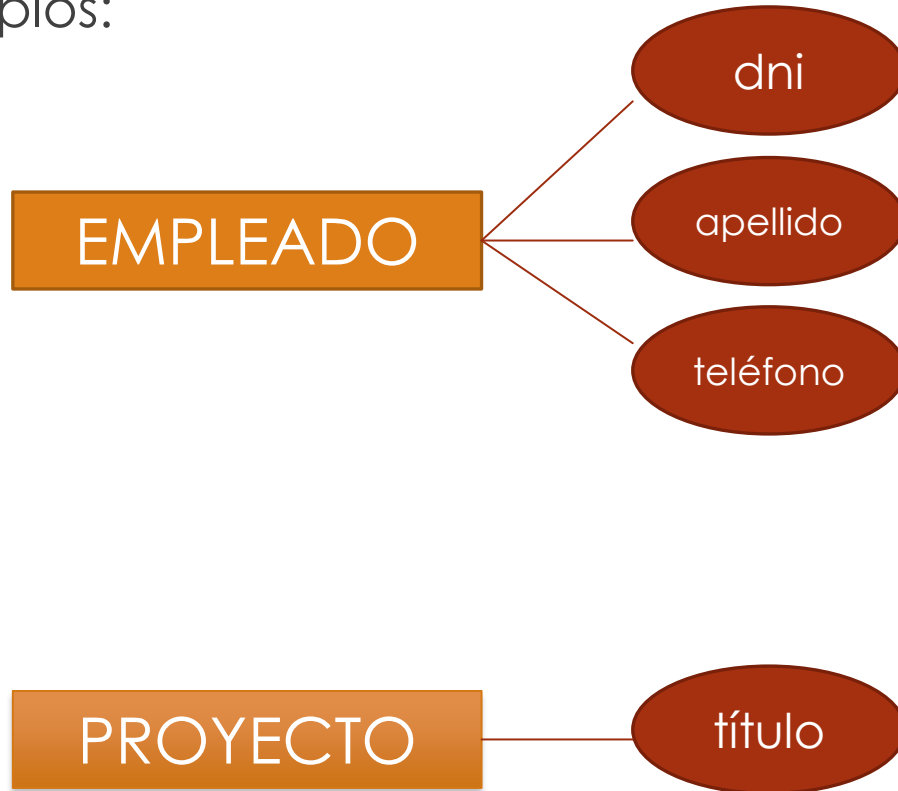
- “Cualquier objeto (material o abstracto) del mundo real con existencia propia y distinguible del resto, acerca del cual queremos almacenar información en la base de datos”.
 - ❑ **Existencia física o real (persona, libro, etc.)**
 - ❑ **Existencia abstracta o conceptual (viaje, materia)**
- “Persona, lugar, cosa, concepto o suceso, real o abstracto, de interés para la organización”

Definiciones formales de **Entidad**:

- “Representa una colección de cosas del mundo real cuyos miembros individuales tienen las siguientes características:
 - ❑ *Cada uno juega un papel necesario en el sistema que se construye.*
 - ❑ *Pueden identificarse de manera única por algún medio.”*
 - ❑ *Cada uno puede describirse por uno o más datos.*

Conceptos → Atributo

► Ejemplos:



Categorías de Entidades

- **Regulares o fuertes,**
son aquellas cuyos ejemplares tienen existencia por sí mismos
(EMPLEADO, DEPARTAMENTO, etc.)
- **Débiles,**
en las cuales la existencia de un ejemplar depende de que exista un cierto ejemplar de otro tipo de entidad
(FAMILIARES DE UN EMPLEADO,
EJEMPLARES DE UN LIBRO, etc.)

Conceptos → Atributo

- Describe una característica de interés o un hecho sobre una **entidad** o sobre una **relación**.
- Los atributos describen las **propiedades básicas** de las entidades y de las relaciones.
- Cuando toman un valor, señalan una instancia particular de la entidad
- Cada atributo tiene un conjunto de valores asociados denominado **dominio**.

Conceptos → Dominio

- El **dominio** define todos los valores posibles que puede tomar un atributo.
- Puede haber varios atributos definidos sobre un mismo dominio.
- Pueden definirse por **intensión** o por **extensión**

Atributo	Dominio
Nombre	cadena de hasta 30 caracteres alfabéticos
Teléfono	Cadena de hasta 10 caracteres numéricos
Días hábiles	lunes, martes miércoles, jueves, viernes

Definición Formal de Dominio

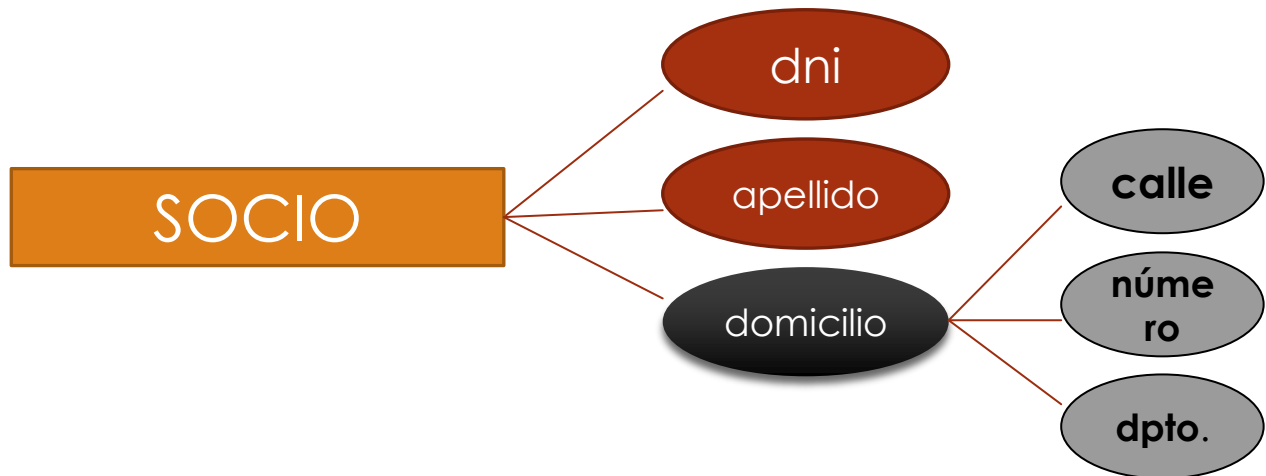
- Un dominio se define como un conjunto de valores homogéneos con un nombre que lo identifica.
- Un dominio lleva siempre asociado un predicado que permite comprobar si un determinado valor pertenece al dominio;
 $D = \{ v_i : p(v_i) \}$ donde D es el dominio,
 v_i es un valor y
 p es el predicado asociado a dicho dominio.

Tipos de Atributos

- Simples o Compuestos
- Almacenados o Derivados
- Monovaluados o Multivaluados
- Opcionales

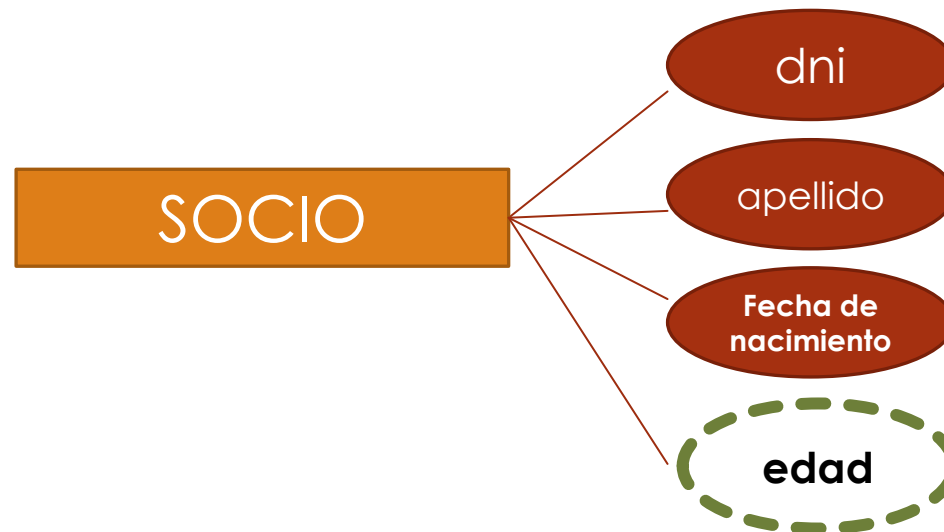
Tipos de Atributos

- Un *atributo simple* es un atributo que tiene un solo componente, que no se puede dividir en partes más pequeñas que tengan un significado propio. Indivisible.
- Un *atributo compuesto* es un atributo con varios componentes, cada uno con un significado por sí mismo. Un grupo de atributos se representa mediante un atributo compuesto cuando tienen afinidad en cuanto a su significado, o en cuanto a su uso. (por ej.: domicilio)



Tipos de Atributos

- Un atributo **almacenado** implica una información existente.
- Un atributo **derivado** es aquel que representa un valor que se puede obtener a partir del valor de uno o varios atributos, que no necesariamente deben pertenecer a la misma entidad o relación. (por ej.: edad)



Tipos de Atributos

- Un atributo **monovaluado** es aquel que puede tomar sólo un valor para cada ocurrencia de la entidad o relación a la que pertenece.
- Un atributo **multivaluado** es aquel que puede tomar varios valores para cada ocurrencia de la entidad o relación a la que pertenece.

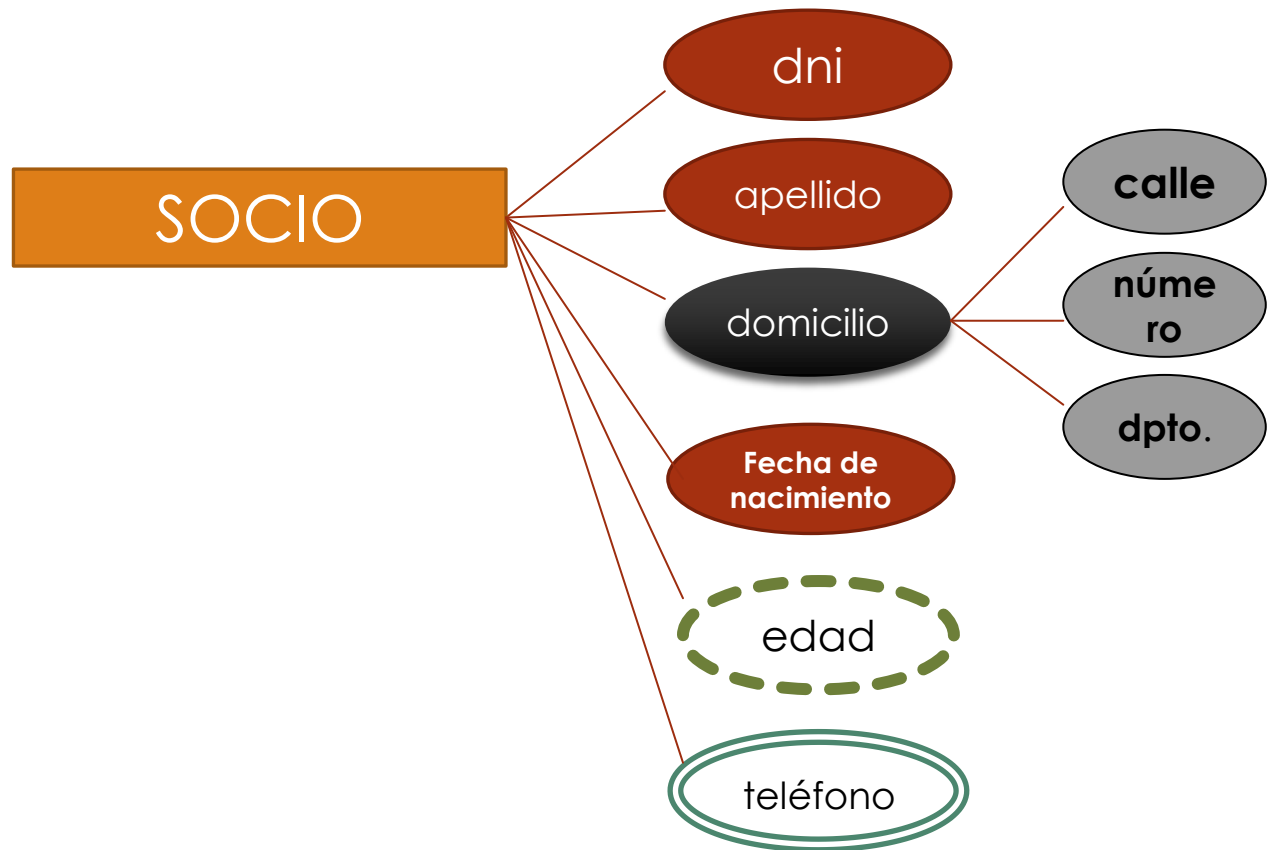


Tipos de Atributos

Atributos **Opcionales** (nulos)

- El nulo (null value) es usado cuando...
 - ❖ Se **desconoce el valor** de un atributo para cierta entidad
 - El valor existe pero falta
(por ej.: estatura de un empleado)
 - No se sabe si el valor existe o no
(por ej.: teléfono de un empleado)

Atributos, ejemplos



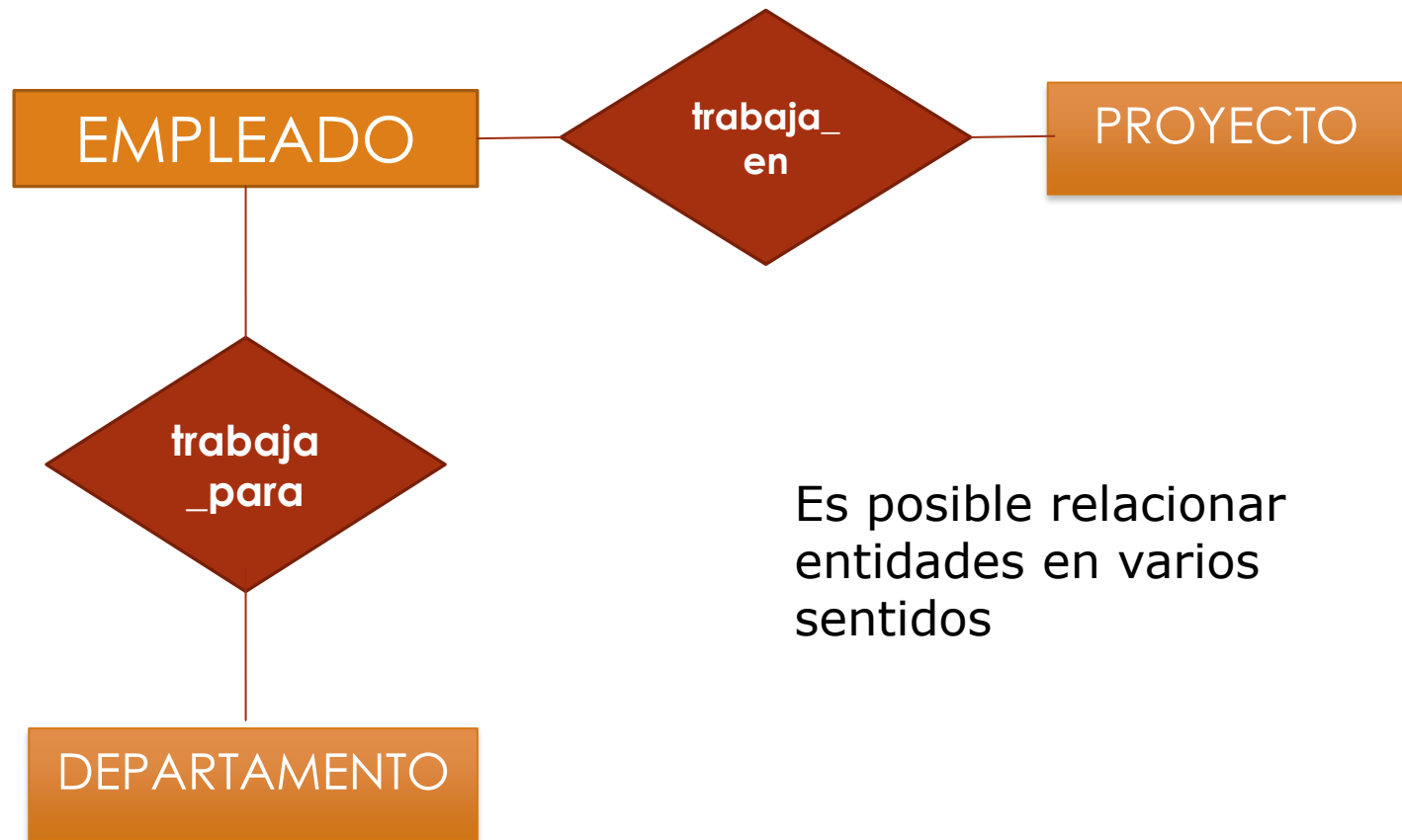
Identificador o Atributo clave de una Entidad

Un **identificador** de una entidad es un atributo o **conjunto de atributos** que determina de modo único cada ocurrencia de esa entidad (unívocamente).

Condiciones:

1. No pueden existir dos ocurrencias de la entidad con el mismo valor del identificador.
2. Si se omite cualquier atributo del identificador, la condición anterior deja de cumplirse.

Concepto → Relación o Vínculo



Concepto → Relación o Vínculo

Es una **correspondencia** o asociación entre dos o más entidades

Cada relación tiene un **nombre que describe su función** (generalmente se usan verbos para nombrarlas).

Las entidades que están involucradas en una determinada relación se denominan ***entidades participantes***.

Atributos de las Relaciones

La fecha de inicio no es un atributo sólo del empleado ni sólo del departamento, es un atributo de la relación entre el empleado y el departamento.



Otros conceptos

Grado de una Relación

Es el número de entidades que participan en una relación.

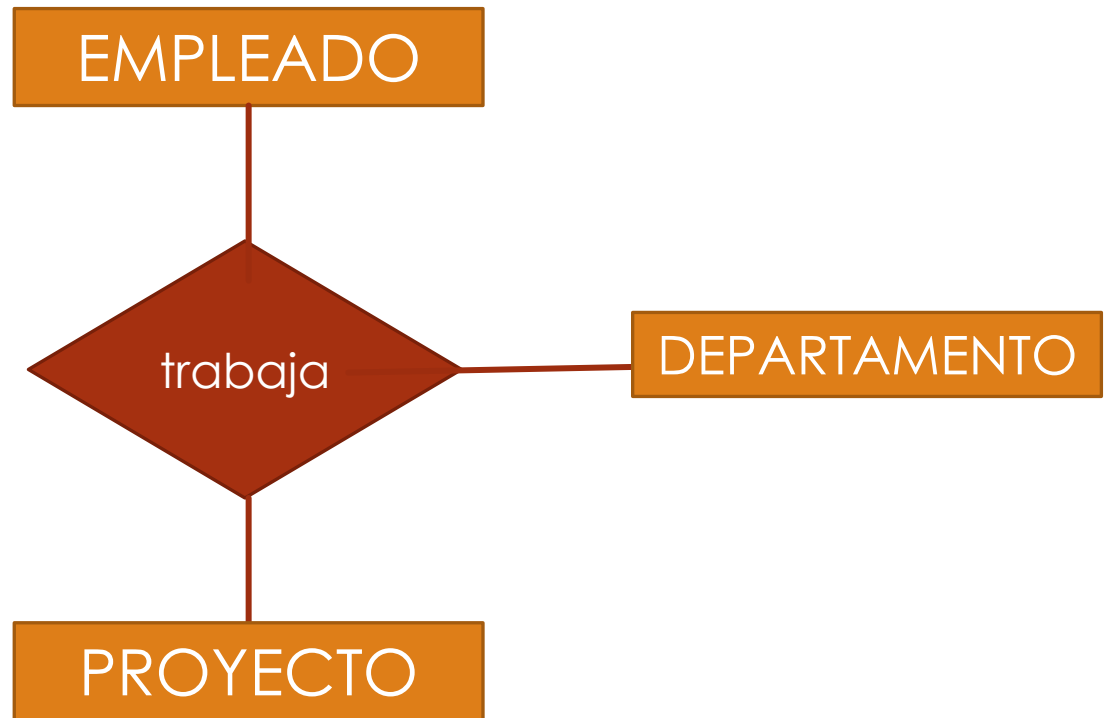
- **Binaria**: grado 2 (el más frecuente)
- **Reflexiva** (o recursiva): grado 1
- **Ternaria**: grado 3
- **n-aria**: grado n

Estas últimas no son aconsejables por la dificultad que ocasiona para establecer la **cardinalidad**.

Grado de una Relación: binarias

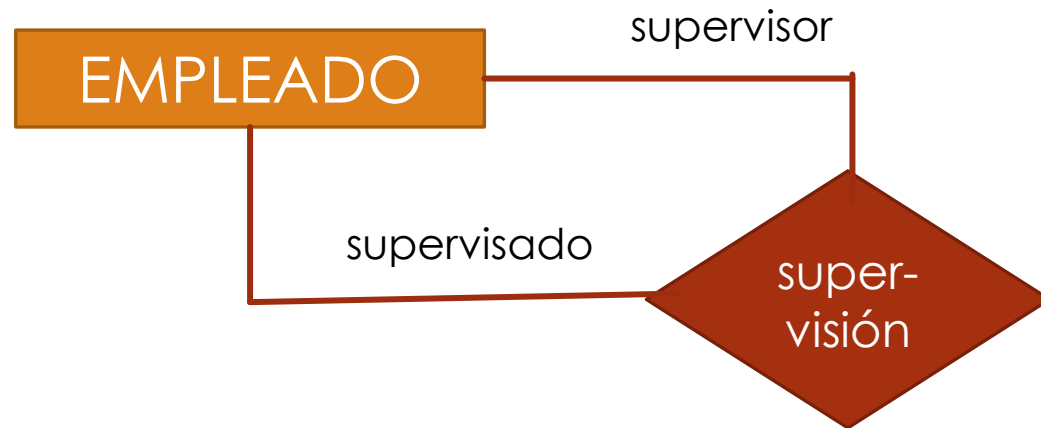


Grado de una Relación: ternarias



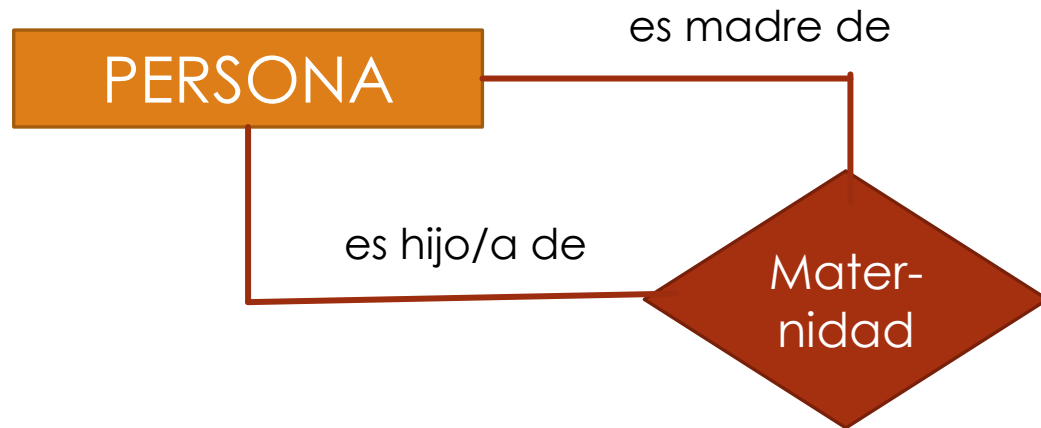
Grado de una Relación: recursivas

- Una **relación recursiva** es una relación donde la misma entidad participa más de una vez en la relación con distintos papeles.
- El nombre del **papel o rol** que asumen es importante para determinar la función de cada participación.



Conceptos → Papel o Rol

- ▶ Todo tipo de entidades que *participe* en una relación desempeña un papel en él.
- ▶ El nombre del papel indica el rol que una entidad participante desempeña en c/ejemplar de vínculo
- ▶ En general son implícitos, salvo en relaciones **recursivas** (donde cada conjunto de entidades participa más de una vez con distintos papeles).



Cardinalidad

La **cardinalidad** con la que una entidad participa en una relación **especifica el número mínimo y el número máximo de correspondencias en las que puede tomar parte cada ocurrencia de dicha entidad.**



La participación de una entidad en una relación es **obligatoria (total)** si la existencia de cada una de sus ocurrencias requiere la existencia de, al menos, una ocurrencia de la otra entidad participante. Si no, la participación es **opcional (parcial)**.

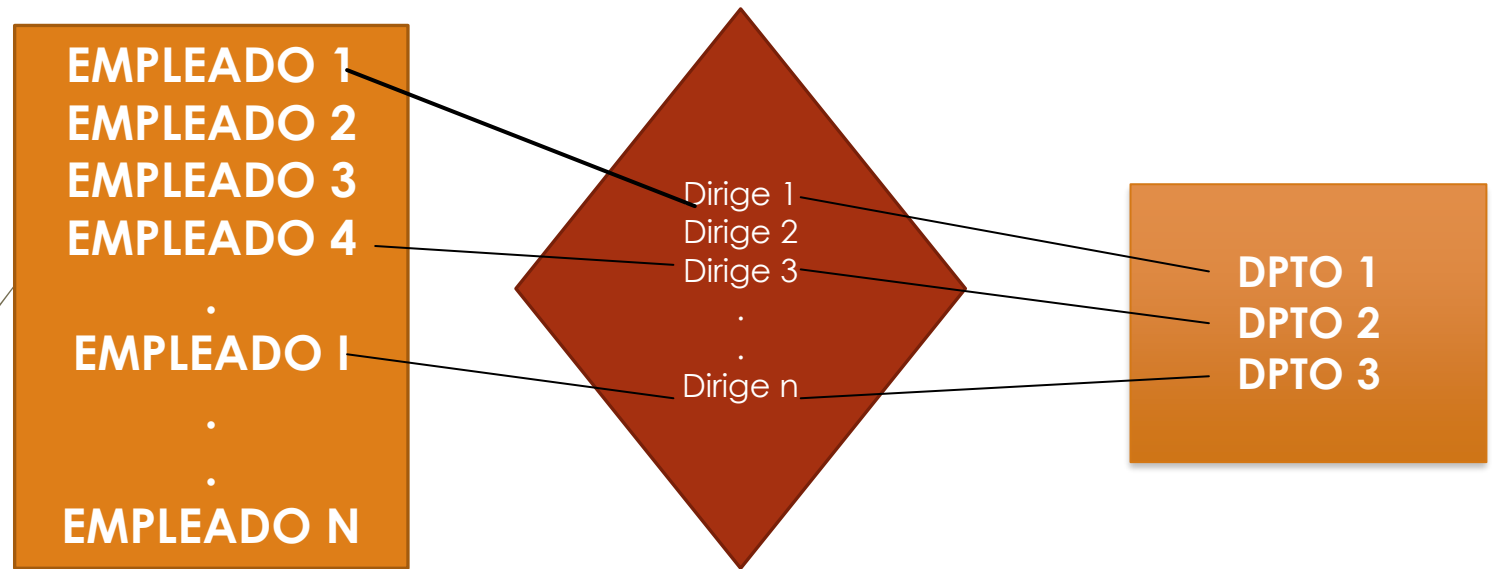
Cardinalidad

- **Cardinalidad Máxima** → se pregunta por el **máximo** (a lo sumo).
 - ❑ **1:1** – Una entidad del conjunto A se relaciona, a lo sumo, con una entidad del conjunto B.
 - ❑ **1:N** – Una entidad del conjunto A puede estar relacionada con “n” (varias) entidades del conjunto B, mientras que cada entidad de B está relacionada con **una** entidad de A.
 - ❑ **N:N** – Cada entidad del conjunto A puede estar relacionada con “n” entidades de B y viceversa.

- **Cardinalidad Mínima** → se pregunta por el **mínimo** (al menos).
 - ❑ **1:0** – Una entidad de A puede relacionarse con una entidad del conjunto B o con ninguna.
 - ❑ **0:1** – Una entidad de B puede relacionarse con una entidad del conjunto A o con ninguna.
 - ❑ **0:0** – No tiene sentido pues implicaría que no existe relación.

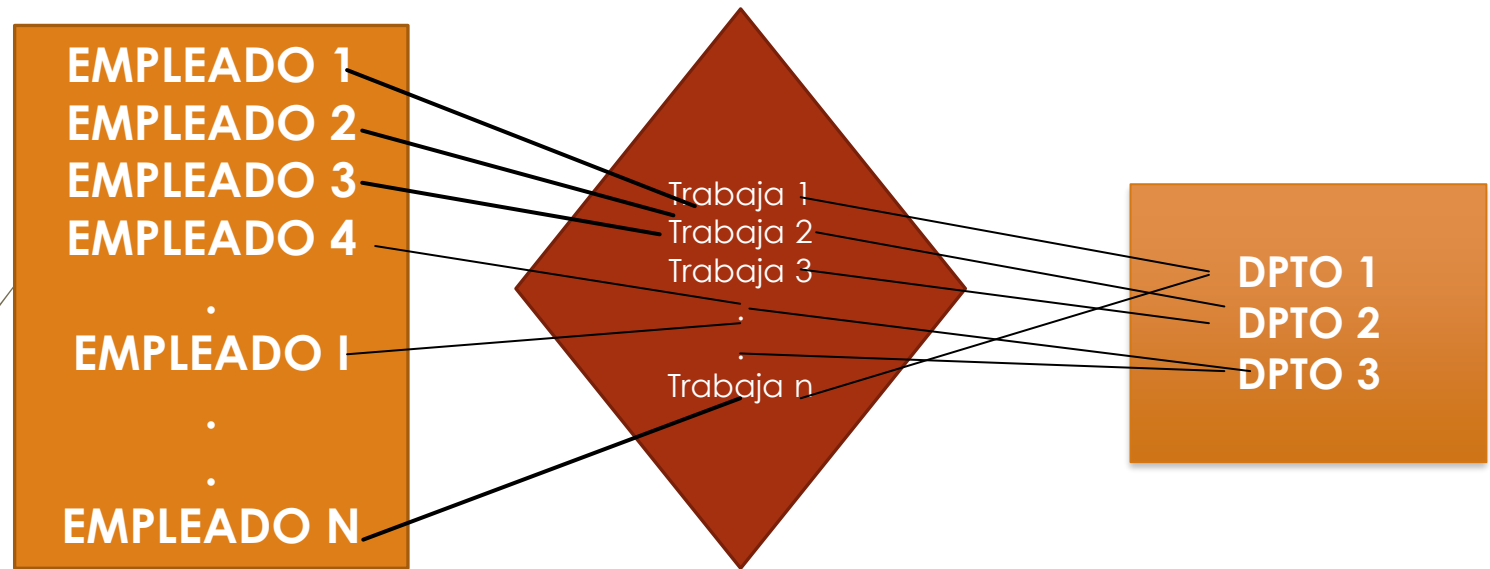
Cardinalidad

39



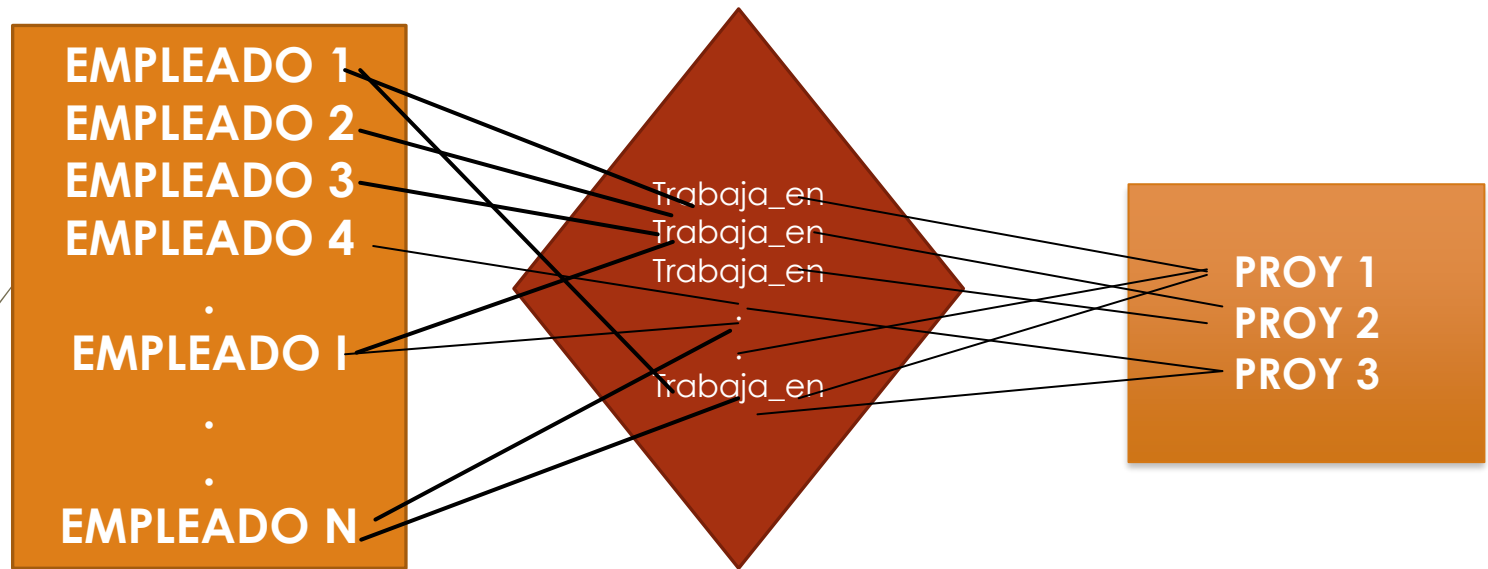
Cardinalidad

40

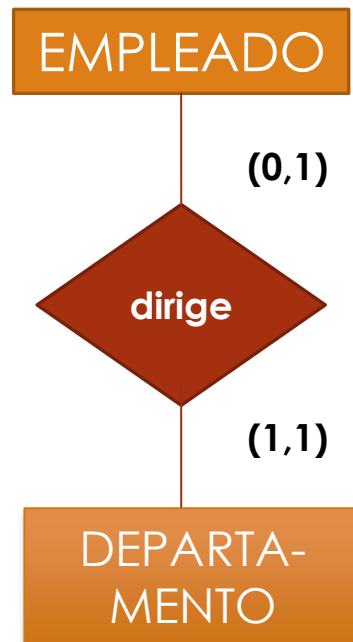


Cardinalidad

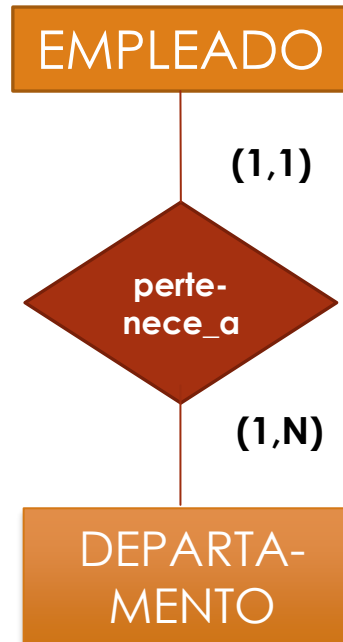
41



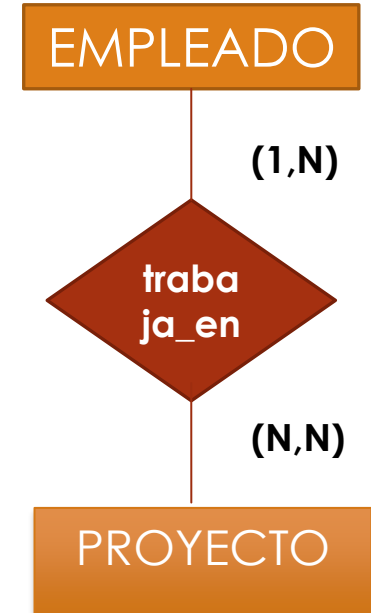
Tipos de correspondencia



Una entidad del conjunto A se relaciona, a lo sumo, con una entidad del conjunto B.



Una entidad del conjunto A puede estar relacionada con "n" (varias) entidades del conjunto B, mientras que cada entidad de B está relacionada con **una** entidad de A



Cada entidad del conjunto A puede estar relacionada con "n" entidades de B y viceversa

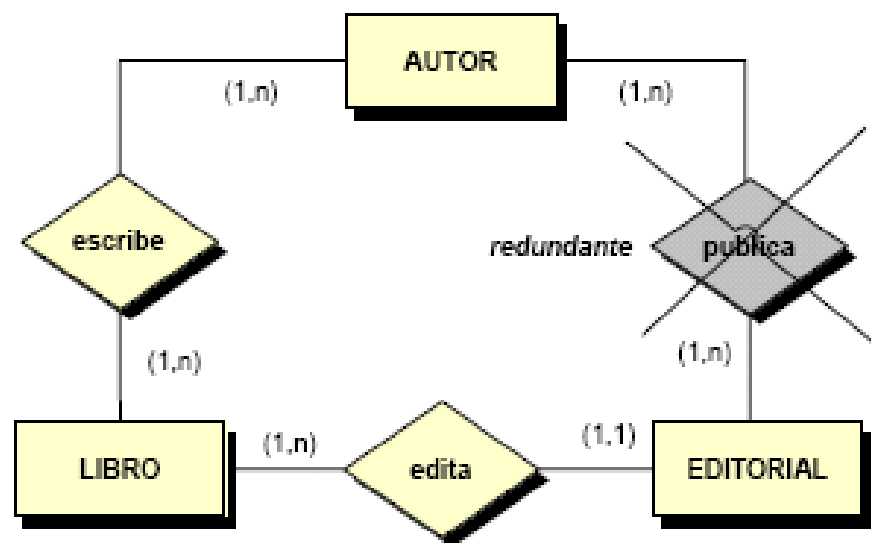
Control de Redundancias

- Redundancia → concepto.
- En los esquemas E/R, y en general en los esquemas de cualquier Modelo de Datos, es necesario **evitar las redundancias** para no tener problemas de inconsistencias de la representación.
- **Un elemento de un esquema es redundante si puede ser eliminado sin pérdida de semántica.**

Formas Principales de Redundancia

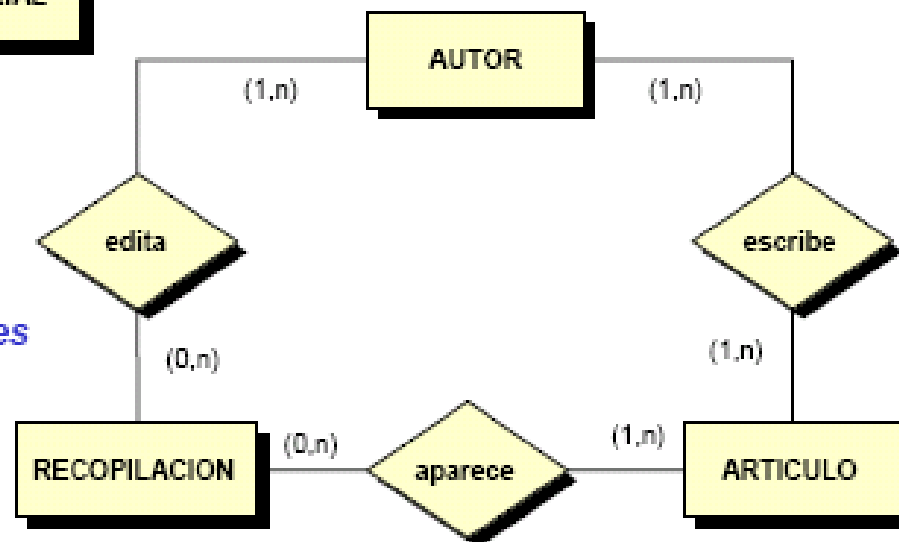
- En los **atributos** derivados (calculados)
 - Aunque son redundantes, ***no dan lugar a inconsistencias.***
- En las **relaciones** (también llamadas derivadas):
 - Una interrelación es redundante si su eliminación no implica pérdida de semántica ***porque existe la posibilidad de realizar la misma asociación de ejemplares por medio de otras interrelaciones.***
 - **Para ello es condición necesaria pero no suficiente que forme parte de un ciclo.**

Relaciones Redundantes

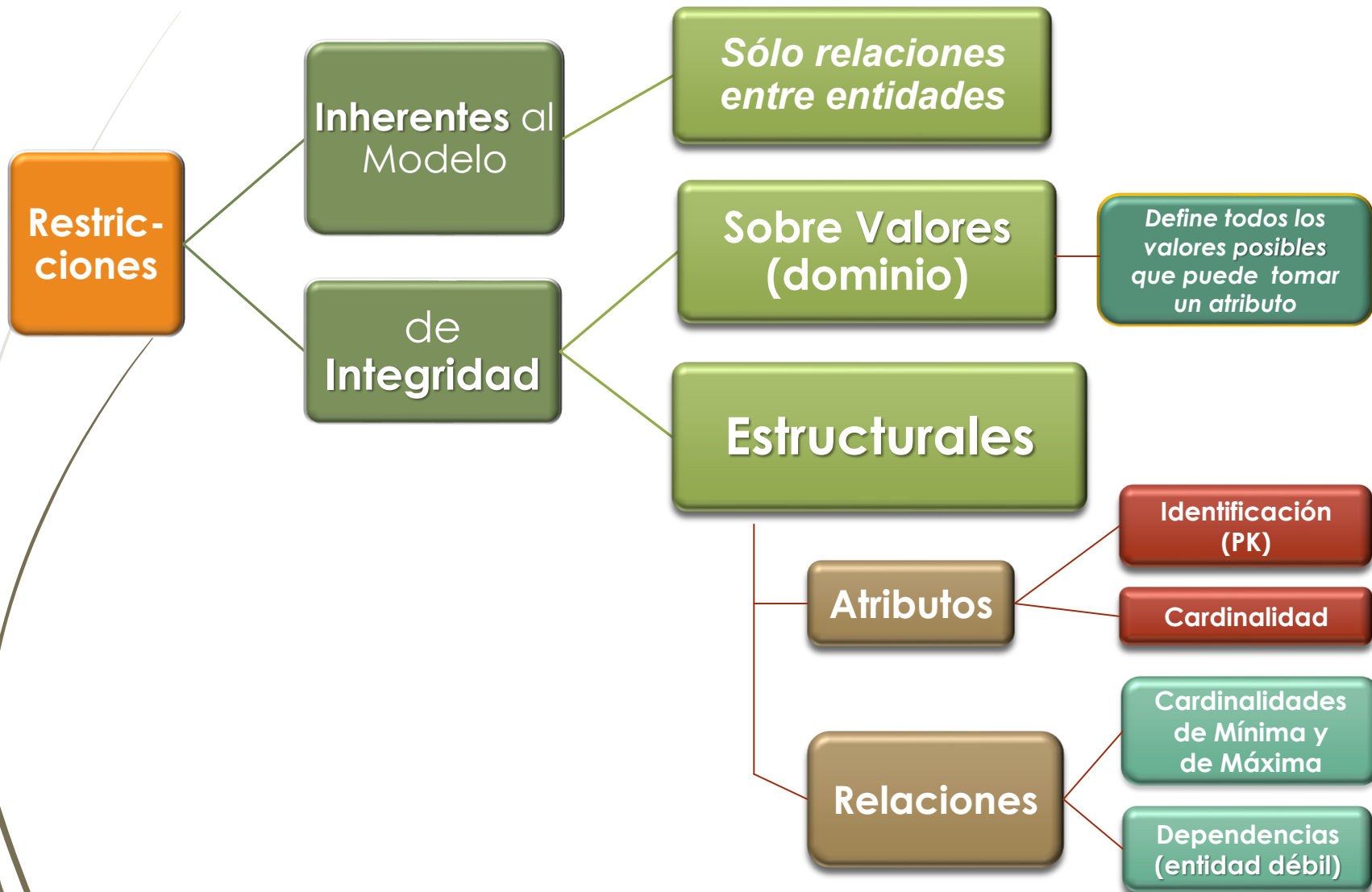


a)
*Ciclo con un tipo de
interrelación redundante*

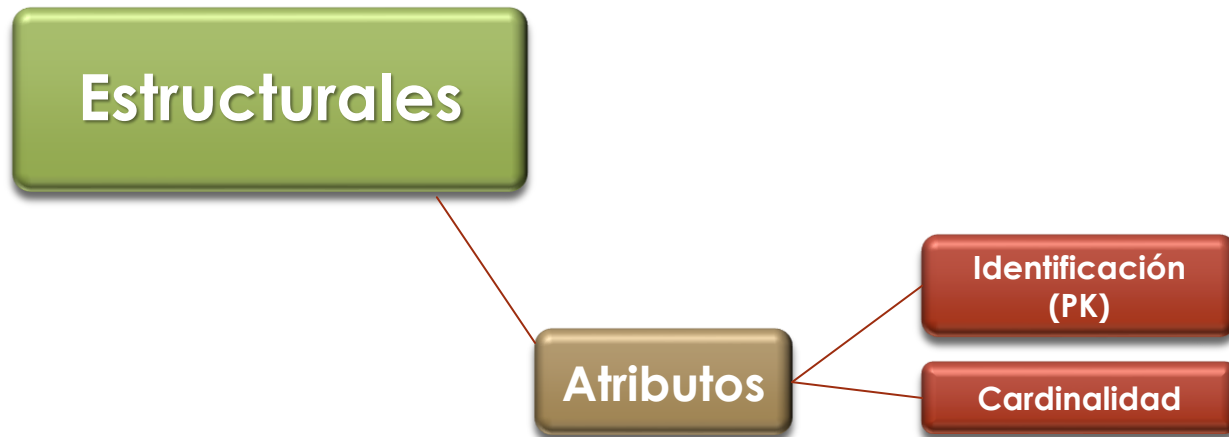
b)
*Ciclo de interrelaciones
sin redundancia*



Restricciones al Modelo



Restricciones al Modelo → de **Integridad Estructurales**



a) **Atributos:**

Identificación (en toda entidad se define un conjunto único de atributos con restricción de identificación –salvo para entidades débiles)

Cardinalidades: conceptos de atributos monovaluados o simples y multivaluados.

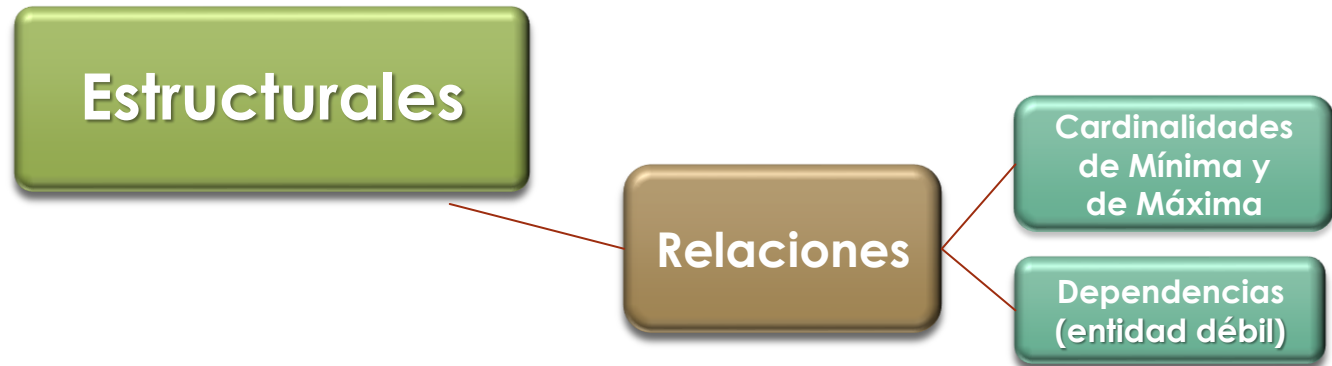
Atributo Identificador

- Estos identificadores reciben en nombre de **Identificador Principal (IP)** o **Clave Primaria (PK-Primary Key-)**.
- Dado el caso de existir más de un identificador en la entidad, a estos se les denomina **Identificadores Candidatos (IC)**.
- Se usará el término **clave primaria** para denotar una **clave candidata** que elige el diseñador de la base de datos como el medio principal de identificar entidades dentro de un conjunto de entidades.

Atributo Identificador en Entidades Débiles

- Si bien una entidad débil no tiene identificador único, debe haber una forma de distinguir las diversas instancias.
- El discriminador de una entidad débil es un **conjunto de atributos que permite que se haga una distinción:**
 - ❑ La clave primaria de una entidad débil está formada por la **primaria de la entidad fuerte, de la cual depende su existencia,** conjuntamente a su **propio discriminador.**

Restricciones al Modelo → de Integridad Estructurales



b) Relaciones o Vínculos:

Cardinalidades mínima y máxima

Dependencias,

hacen referencia a las Entidades Débiles y son dos:

Dependencia en Existencia y

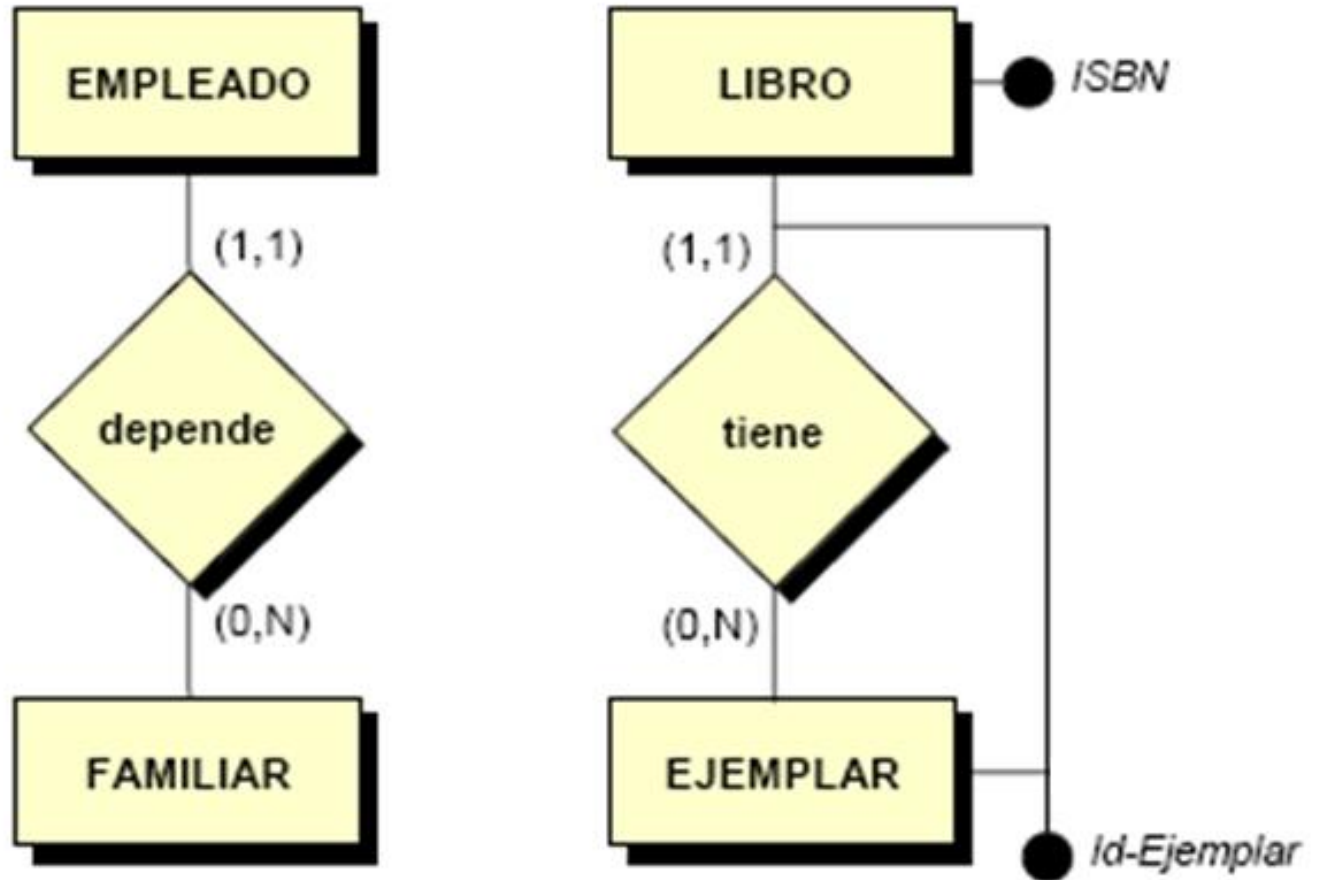
Dependencia en Identificación

Restricciones de Integridad Estructurales ref. a relaciones

- **Dependencia en existencia:** los ejemplares de una entidad débil no pueden existir si desaparece el ejemplar de la entidad regular del cual dependen.
- **Dependencia en identificación:** además de cumplirse la condición anterior, los ejemplares de la entidad débil se identifican mediante atributos propios más el ID de la entidad regular del cual dependen.

Una dependencia en identificación implica siempre una dependencia en existencia.

Dependencias en Existencia e Identificación



ANEXO

53

Pasos para generar un Esquema Conceptual

Tareas del diseño conceptual

1. Identificar las entidades.
2. Identificar las relaciones.
3. Identificar los atributos y asociarlos a entidades y relaciones.
4. Determinar los dominios de los atributos.
5. Determinar los identificadores.
6. Determinar las jerarquías de generalización (si las hay).
7. Dibujar el diagrama entidad-relación.
8. Revisar el esquema conceptual local con el usuario.



1.- Identificar las entidades

- *En primer lugar hay que definir los principales objetos que interesan al usuario. En estas especificaciones se buscan los nombres o los sintagmas nominales que se mencionan (por ejemplo: número de empleado, nombre de empleado, número de inmueble, dirección del inmueble, alquiler, número de habitaciones).*
- Otra forma de identificar las entidades es buscar aquellos objetos que existen por sí mismos. Por ejemplo, *empleado* es una entidad porque los empleados existen, sepamos o no sus nombres, direcciones y teléfonos. Siempre que sea posible, el usuario debe colaborar en la identificación de las entidades.

2.- Identificar las relaciones

- ***Del mismo modo que para identificar las entidades se buscaban nombres en las especificaciones de requisitos, para identificar las relaciones se suelen buscar las expresiones verbales (por ejemplo: oficina tiene empleados, empleado gestiona inmueble, cliente visita inmueble). Pero sólo interesan las relaciones que son necesarias.***
- La mayoría de las relaciones son binarias (entre dos entidades), pero no hay que olvidar que también puede haber relaciones en las que participen más de dos entidades, así como relaciones recursivas.
- Es muy importante repasar las especificaciones para comprobar que todas las relaciones, explícitas o implícitas, se han encontrado. Luego, hay que determinar la cardinalidad mínima y máxima con la que participa cada entidad en cada una de ellas. De este modo, el esquema representa de un modo más explícito la semántica de las relaciones.

3.- Identificar los atributos

- ***Al igual que con las entidades, se buscan nombres en las especificaciones de requisitos. Son atributos los nombres que identifican propiedades, cualidades, identificadores o características de entidades o relaciones.***
- Lo más sencillo es preguntarse, para cada entidad y cada relación, ¿qué información se quiere saber de ...? La respuesta a esta pregunta se debe encontrar en las especificaciones de requisitos. Pero, en ocasiones, será necesario preguntar a los usuarios para que aclaren los requisitos.
- Cuando se están identificando los atributos, se puede descubrir alguna entidad que no se ha identificado previamente, por lo que hay que volver al principio introduciendo esta entidad y viendo si se relaciona con otras entidades.

4.- Determinar el dominio de los atributos

- *El dominio de un atributo es el conjunto de valores que puede tomar el atributo. Por ejemplo el dominio de los números de oficina son las tiras de hasta tres caracteres en donde el primero es una letra y el siguiente o los dos siguientes son dígitos en el rango de 1 a 99; el dominio de los números de teléfono y los números de fax son las tiras de 9 dígitos.*
- Un esquema conceptual está completo si incluye los dominios de cada atributo: los valores permitidos para cada atributo, su tamaño y su formato. También se puede incluir información adicional sobre los dominios como, por ejemplo, las operaciones que se pueden realizar sobre cada atributo, qué atributos pueden compararse entre sí o qué atributos pueden combinarse con otros. Aunque sería muy interesante que el sistema final respetara todas estas indicaciones sobre los dominios, esto es todavía una línea abierta de investigación. **Toda la información sobre los dominios se debe anotar también en el diccionario de datos.**

5.- Determinar los identificadores

- *Cada entidad tiene al menos un identificador. En este paso, se trata de encontrar todos los identificadores de cada una de las entidades. Los identificadores pueden ser simples o compuestos. De cada entidad se escogerá uno de los identificadores como clave primaria en la fase del diseño lógico.*
- Cuando se determinan los identificadores es fácil darse cuenta de si una entidad es fuerte o débil. Si una entidad tiene al menos un identificador, es fuerte (otras denominaciones son padre, propietaria o dominante). Si una entidad no tiene atributos que le sirvan de identificador, es débil (otras denominaciones son hijo, dependiente o subordinada). **Todos los id's de las entidades se deben anotar en el diccionario de datos.**




6.- Determinar las jerarquías de generalización (diagramas ERE)

- En este paso hay que observar las entidades que se han identificado hasta el momento. Hay que ver si es necesario reflejar las diferencias entre distintas ocurrencias de una entidad, con lo que surgirán nuevas sub-entidades de esta entidad genérica; o bien, si hay entidades que tienen características en común y que realmente son sub-entidades de una nueva entidad genérica.
- ***En cada jerarquía hay que determinar si es total o parcial y exclusiva o superpuesta.***



7.- Dibujar el diagrama Entidad-Relación

- Una vez identificados todos los conceptos, se puede **dibujar el diagrama entidad-relación** correspondiente a una de las vistas de los usuarios. Se obtiene así un esquema conceptual local.
- 

8.- Revisar con el usuario

- Antes de dar por finalizada la fase del diseño conceptual, se debe **revisar el esquema conceptual local con el usuario**. Este esquema está formado por el diagrama entidad-relación y toda la documentación que describe el esquema.
- Si se encuentra alguna anomalía, **hay que corregirla haciendo los cambios oportunos, por lo que posiblemente haya que repetir alguno de los pasos anteriores**. Este proceso debe repetirse hasta que se esté seguro de que el esquema conceptual es una fiel representación de la parte de la empresa que se está tratando de modelar.



Muchas gracias

ltorresauad@herrera.unt.edu.ar