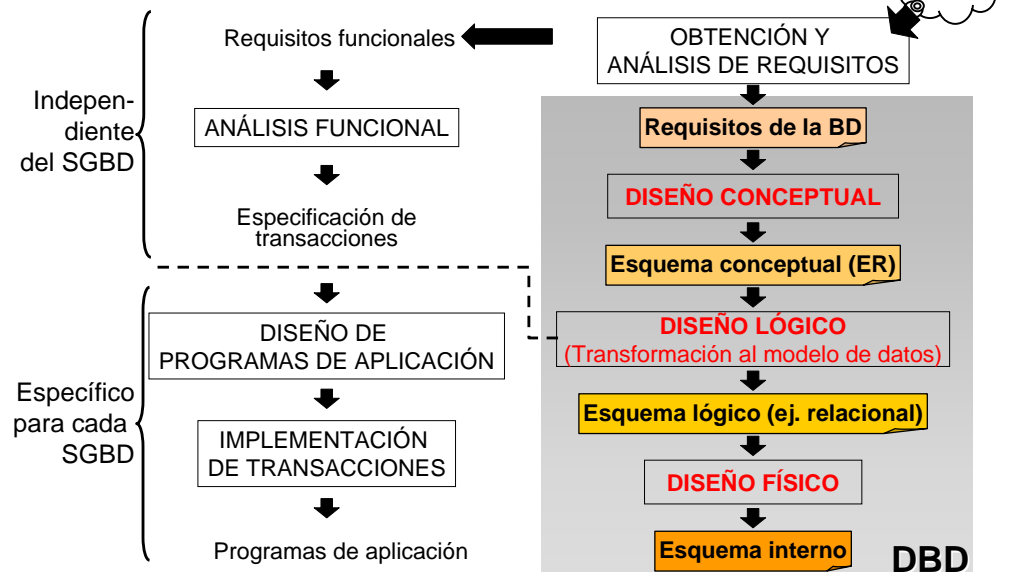


Tema 2. Diseño conceptual con el modelo entidad-relación

Modelado de datos con el modelo ER. Elmasri/Navathe 07

- Modelos de datos conceptuales
- Ejemplo
- Tipos de entidad, atributos y claves
- Tipos de relación, roles y restricciones.
- Tipos de entidad débiles
- Convenios de denominación y cuestiones de diseño
- Tipos de relación que unen a más de dos tipos de entidad
- Ejemplos de diseño

Fases del diseño de BD

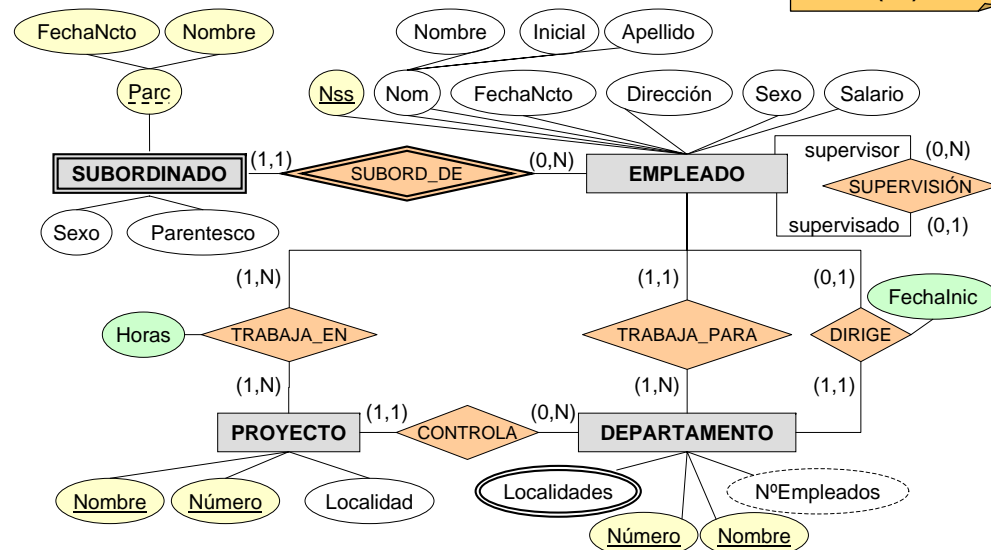
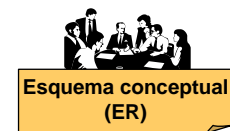


Ejemplo: requisitos de la BD "Empresa"



- La empresa está organizada en **departamentos**. Cada uno con nombre y número único. Tiene un director, su fecha de inicio y el número de empleados que trabaja en él. Puede estar distribuido en varias localidades.
- Cada departamento controla cierto número de **proyectos**. Cada uno con nombre y número únicos y se realiza en una sola localidad.
- De cada **empleado** se guarda su nombre, número de seguridad social, dirección, salario, sexo y fecha de nacimiento. Departamento al que pertenece. Proyectos en los que trabaja (pueden estar controlados por departamentos distintos al que pertenece el empleado). Nº horas semanales dedicadas a cada proyecto y quién es su supervisor.
- De cada **subordinado** al número de seguridad social de un empleado interesa su nombre, sexo, fecha de nacimiento y parentesco (hijo, esposa, ...).

Ejemplo: esquema conceptual (ER) para la BD "Empresa"



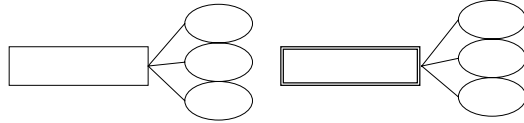
Qué es un esquema conceptual (como el anterior)



- Descripción concisa de los requisitos de información de los usuarios.

- Contiene descripciones de:

– Tipos de entidad:

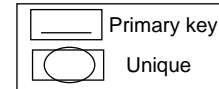


– Relaciones y sus restricciones:



- No incluyen detalles de implementación (como tipos de datos, etc.).
- Podría servir para comunicarse con usuarios NO técnicos sobre el contenido que tendrá la BD.

Ejemplo: esquema lógico (relacional) para la BD “Empresa” (transformado a partir del ER anterior)



EMPLEADO

<u>NSS</u>	NOMBRE	INIC	APELLIDO	FECHA_NCTO	DIRECCIÓN	SEXO	SALARIO	<u>SUPERV</u>	<u>DPTO</u>
------------	--------	------	----------	------------	-----------	------	---------	---------------	-------------

CF:EM-
PLEADO

CF:DEPAR-
PLEADOTAMENTO

DEPARTAMENTO

<u>NÚMERO</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>DIRECTOR</u>	<u>F_INIC_DIRECTOR</u>
---------------	---------------	-----------------	------------------------

CF:EMPLEADO

PROYECTO

<u>NÚMERO</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>LOCALIDAD</u>	<u>DEPTO</u>
---------------	---------------	------------------	--------------

CF:DEPAR-
TAMENTO

SUBORDINADO

<u>EMPLEADO</u>	<u>FECHA_NCTO</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>SEXO</u>	<u>PARENTESCO</u>
-----------------	-------------------	---------------	-------------	-------------------

CF:EM-
PLEADO

LOCALIDADES_DEPTO

<u>NÚMERO</u>	<u>LOCALIDAD</u>
---------------	------------------

CF:DEPAR-
TAMENTO

TRABAJA_EN

<u>EMPLEADO</u>	<u>NP</u>	<u>HORAS</u>
-----------------	-----------	--------------

CF:EM-
PLEADO

CF: PRO-
YECTO

Normalizada
en FNBC

Ejemplo: esquema interno para la BD “Empresa”

(simplificado a una propuesta de índices)

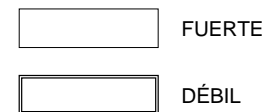


- Depende de las transacciones (consultas, inserciones, modificaciones, ...) más comunes sobre la BD. Según sean, podríamos haber llegado a la siguiente definición de índices:

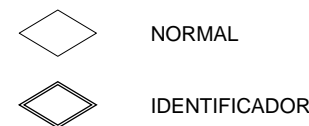
TABLA	ÍNDICE PRIMARIO/AGRUPACIÓN	ÍNDICES SECUNDARIOS
EMPLEADO	IP(NSS)	IS(APELLIDO, NOMBRE) IS(SUPERV), IS(DPTO)
DEPARTAMENTO	IP(NÚMERO)	IS(DIRECTOR)
PROYECTO	IP(NÚMERO)	IS(DEPTO)
SUBORDINADO	IP(EMPLEADO, FECHA_NCTO, NOMBRE)	
LOCALIZACIONES_DEPTO	IP(NÚMERO, LOCALIZACIÓN)	
TRABAJA_EN	IP(NP, EMPLEADO)	

Conceptos del modelo ER (1/2)

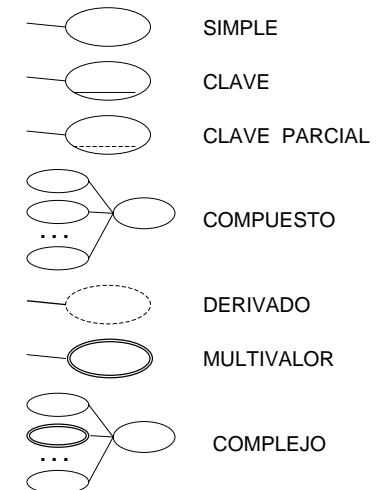
TIPOS DE ENTIDAD



TIPOS DE RELACIÓN

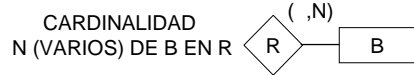
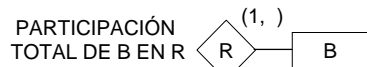


ATRIBUTOS

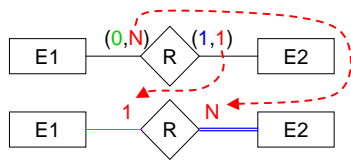


Conceptos del modelo ER (2/2)

RESTRICCIONES

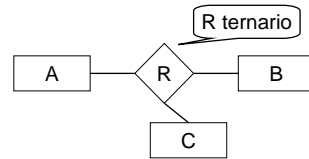


RESTRICCIONES NOTACIÓN ALTERNATIVA



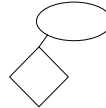
DBD Tema 2

GRADO DE TIPO DE RELACIÓN



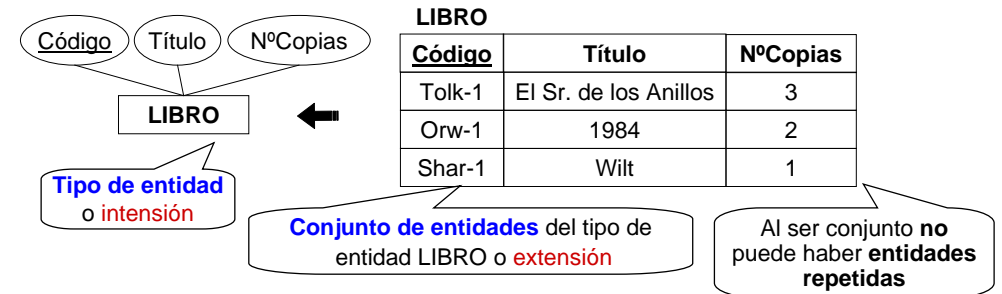
OTROS

- Dominio (tipo de datos)
- Valor nulo
- Conjunto de entidades y de relaciones
- Atributos de tipo de relación:



9

Tipo de entidad y su conjunto de entidades

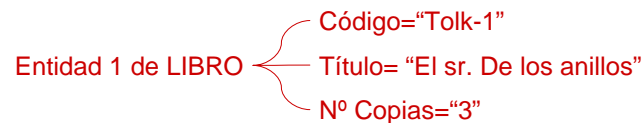


- **Tipo de entidad** es un **conjunto de entidades** que posee el mismo conjunto de atributos.
- Cada entidad del tipo de entidades contiene un valor para cada uno de los atributos definidos en el tipo de entidades
- Para cada tipo de entidad (como LIBRO):
 - Se describe con su nombre y lista de atributos
 - Sus entidades son el **conjunto de entidades** o **extensión**.
 - El t. de entidad se llama **intensión** de su conjunto de entidades

DBD Tema 2

10

Entidades y valores de atributos



- **Entidad:** "cosa" del mundo real con existencia independiente. Ejemplos:
 - Algo **físico**: una persona (Alberto), una casa, un automóvil, un empleado, ...
 - Algo **conceptual**: una compañía (ACME), un puesto de trabajo (secretario de centro), un curso universitario (2º A), ...
- **Atributo:** Es una propiedad de las entidades del tipo de entidad.
- **Valor de atributo:** es el valor asignado en una entidad para un atributo.
- Toda **entidad** se describe mediante su **conjunto de atributos**. No puede haber **tipos de entidad** sin ningún atributo definido.

DBD Tema 2

11

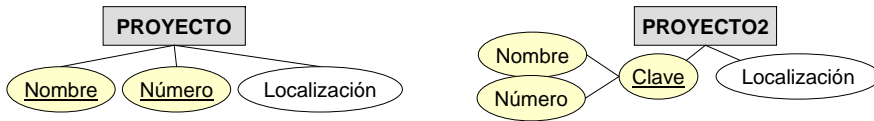
Tipos de atributos

- **Simple** (o atómico): Salario
- **Compuesto:**
 - Pueden formar una jerarquía de varios niveles
 - Representa la concatenación de todas sus componentes simples
- **Complejos:** anidaciones arbitrarias de atributos compuestos y multivalor
- **Monovalor:** Salario
- **Multivalor:** Localidades → Por ejemplo puede contener: (Logroño, Navarrete, Ventosa)
- **Almacenado:** FechaN
- **Derivado:** Edad → Calculado a partir de la fecha de nacimiento FechaN

DBD Tema 2

12

Atributos clave

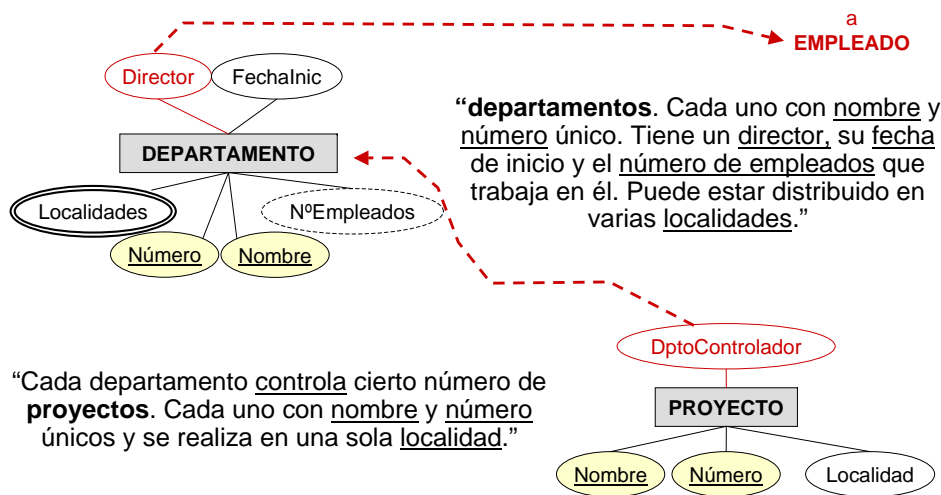


- **Atributo clave de un t. de entidad:**
 - Tiene un **valor único** para cada entidad del t. de entidad (restricción de clave o unicidad). Se deberá cumplir para cualquier extensión.
 - Ejemplo claro: atributo Matrícula del tipo de entidad VEHÍCULO.
 - Debe ser **mínima**: sin atributos **superfluos**
 - Puede ser un atributo compuesto (como en PROYECTO2).
 - Algunos t. de entidad (como PROYECTO) pueden tener más de un atributo clave
 - Puede haber t. de entidad sin clave: t. de entidad débil
- ¿**Claves** del tipo de entidad PROYECTO? ¿Y las de PROYECTO2?
- **CONFUSIÓN FRECUENTE:** pensar que la clave de PROYECTO significa lo mismo que la de PROYECTO2.

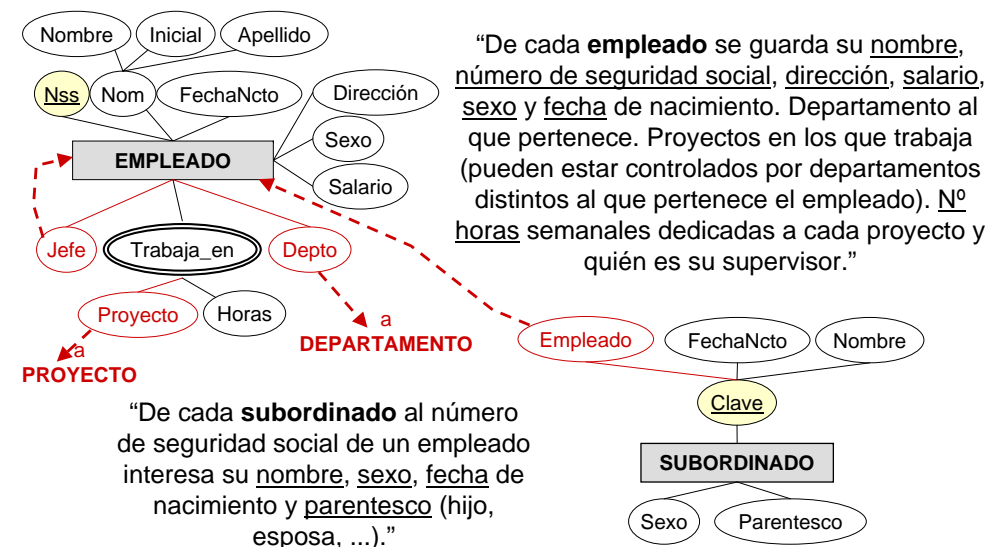
Atributos con valor nulo y dominio de un atributo

- Se puede asignar **valor nulo** a atributos:
 - Sin valor **aplicable**: por ejemplo el atributo titulo_universitario para personas que no tenga este tipo de título.
 - De valor **desconocido**:
 - **Porque falta**: por ejemplo el atributo altura para una persona. Es seguro que toda persona tiene un valor de altura.
 - **Porque no se sabe** si existe: por ejemplo el atributo teléfono de una persona, puede que **no tenga** o que **sí tenga** pero no se conozca.
- Hay algunos atributos que no deberían contener **valor nulo**. Por ejemplo los atributos clave que sirven para distinguir una entidad de las demás.
- **Dominio** de un atributo es el conjunto de todos los posibles valores que puede tomar el atributo (su **tipo de datos**, en términos de lenguajes de programación).

Identificando tipos de entidad y sus atributos para la BD “Empresa” (1/2)



Identificando tipos de entidad y sus atributos para la BD “Empresa” (2/2)

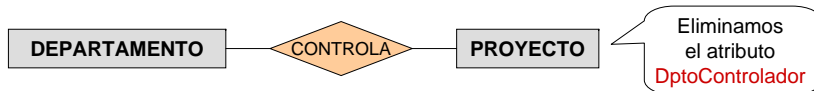


Relaciones implícitas en el ejemplo

- **Relación implícita:** atributo que hace referencia a otro tipo de entidad.
- En el ejemplo anterior hemos marcado las **relaciones implícitas** en rojo y con flechas de línea discontinua. Como en el caso de:

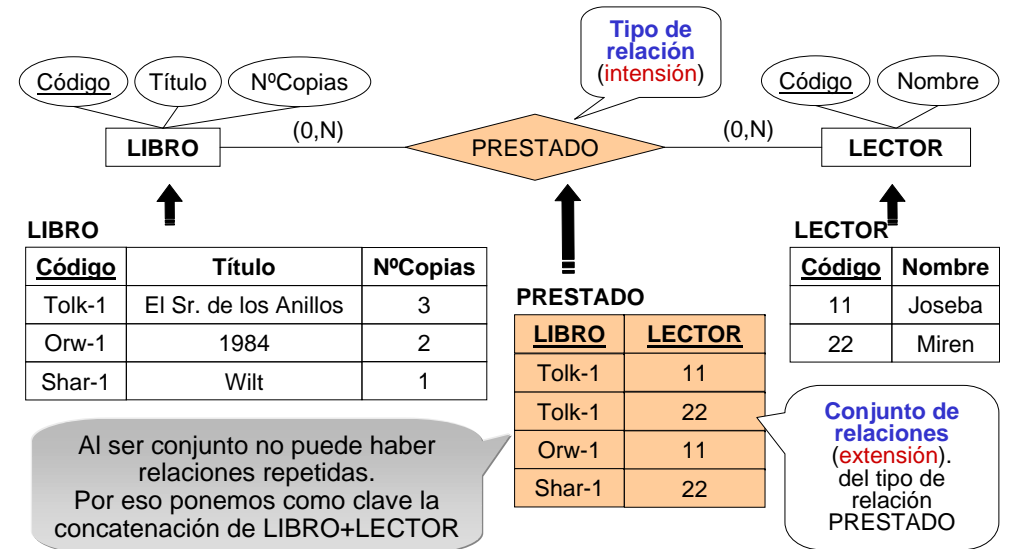


- En el modelo ER estas referencias hay que representarlas como **tipos de relación**:



- En un primer paso podemos capturar las relaciones mediante estos atributos a los que hemos llamado **relaciones implícitas**.
- Pero en un segundo paso hay que sustituir todos estos atributos por **tipos de relación**.

Tipo de relación y su conjunto de relaciones



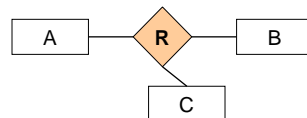
Tipo de relación y grado



- Acabamos de ver que un **tipo de relación**, como PRESTADO, entre varios tipos de entidad (LIBRO Y LECTOR) define un conjunto de asociaciones ó **conjunto de relaciones** entre las entidades de los tipos de entidad.
- Cada **relación** $r \in \text{PRESTADO}$ es una **asociación de entidades** que incluye una única entidad de cada tipo de entidad que participa en el tipo de relación PRESTADO:

(Tolk-1, 11), (Tolk-1, 22), (Orw-1, 11)

- **Grado** de un tipo de relación es el número de tipos de entidad que participan. PRESTADO es de grado dos o binario. Los más comunes son los binarios.
- En el ejemplo, R es un tipo de relación ternaria:



Restricciones estructurales en tipos de relación binarios: cardinalidad



- **Razón de cardinalidad:** nº de relaciones en las que puede participar una entidad.
- Cada entidad de DEPARTAMENTO puede participar en varias (N) relaciones de TRABAJA_PARA.
- Cada entidad de EMPLEADO puede participar como mucho en una (1) relación de TRABAJA_PARA.

- En tipos de relación binarios la razón de cardinalidad puede ser 1:1, 1:N ó N:M.



Restricciones estructurales en tipos de relación binarios: participación



Restricción de participación:

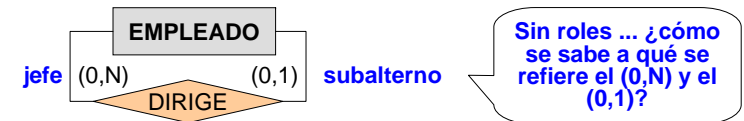
- **Total** (dependencia de existencia): toda entidad de DEPARTAMENTO debe participar al menos en una (1) relación de DIRIGE (porque todo departamento debe tener un director).
 - **Parcial**: algunas entidades de EMPLEADO no participan (0) en ninguna relación de DIRIGE y otras si (no todos los empleados son directores de departamento).
- La **notación mínimo-máximo (mín, max)**: admite poner otros números además de 0 ó 1 para el mínimo (participación) y 1 ó N para el máximo (cardinalidad):



Roles y tipos de relación recursivos

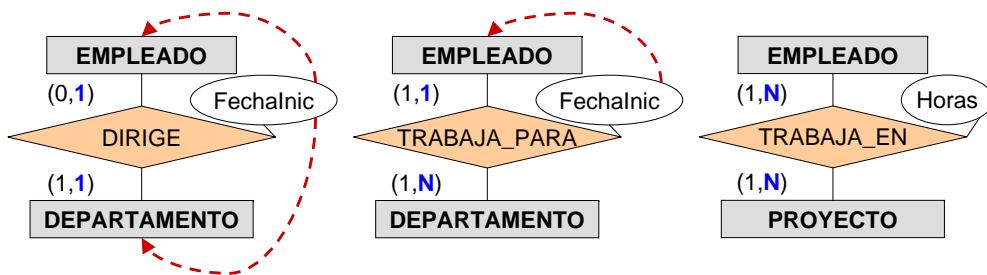


- **Rol**: indica el papel desempeñado por las entidades en las relaciones.
- En el ejemplo: las entidades de EMPLEADO desempeñan el rol de “trabajador” en las relaciones de TRABAJA_PARA.
- Los roles **NO son necesarios** si los **tipos de entidad** relacionados son **distintos**. En el ejemplo: si NO hubiera rol, los empleados desempeñarían el rol de “el empleado” en las relaciones de TRABAJA_PARA.



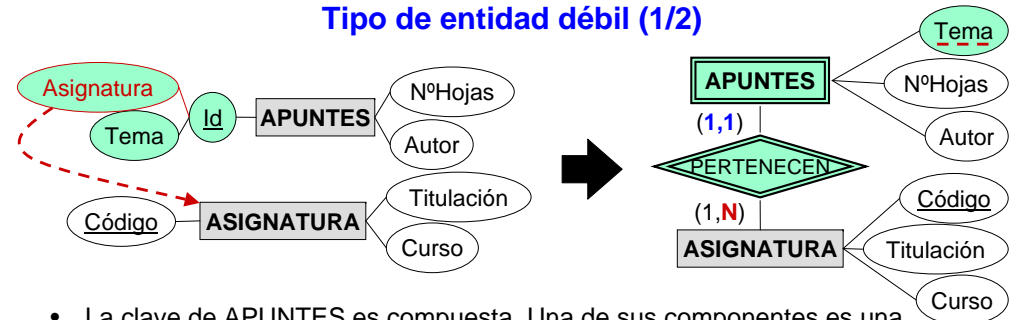
- Los roles **son obligatorios** si se repiten tipos de entidad en el tipo de relación.
- Los tipos de relación (como DIRIGE), donde un mismo tipo de entidad participa varias veces, se llaman **tipos de relación recursivos**.

Atributos de un tipo de relación



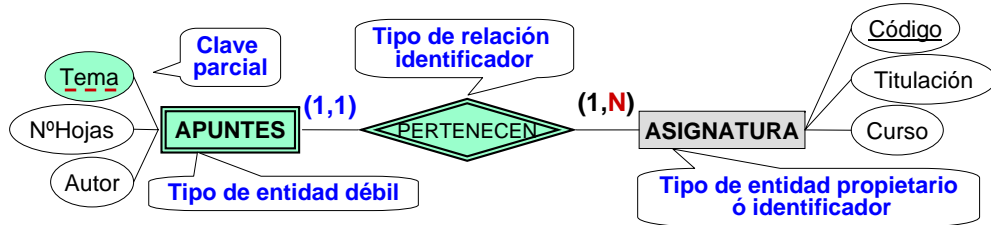
- Estos atributos **NO** pueden ser clave: ~~XXXX~~
- La **clave** de los tipos de relación **1:1** puede ser cualquiera de los dos tipos de entidad. En **1:N** el tipo de entidad con cardinalidad 1 y en **N:M** ambos tipos de entidad de manera conjunta.
- Estos atributos **no modifican la clave** de un tipo de relación.
- Según sea 1:1, 1:N ó N:M **el atributo** del tipo de vínculo **puede situarse alternativamente en alguno de los tipos de entidad** participantes, como muestran las flechas en los ejemplos.

Tipo de entidad débil (1/2)



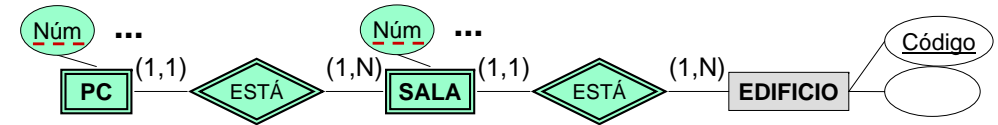
- La clave de APUNTES es compuesta. Una de sus componentes es una **relación implícita** al tipo de entidad ASIGNATURA.
- Al transformar la relación implícita al tipo de relación PERTENECEN, el tipo de entidad APUNTES **se queda sin clave**.
- Para seguir representando la clave se usan los **tipos de entidad débil**:
 - El trozo de clave que queda en APUNTES (Tema) se marca como **clave parcial** (subrayado discontinuo).
 - El tipo de relación que completa la clave se marca con línea doble y se llama **tipo de relación identificador**.
 - El tipo de entidad relacionado mediante el **tipo de relación identificador** se llama **tipo de entidad propietario** ó **identificador**.

Tipo de entidad débil (2/2)

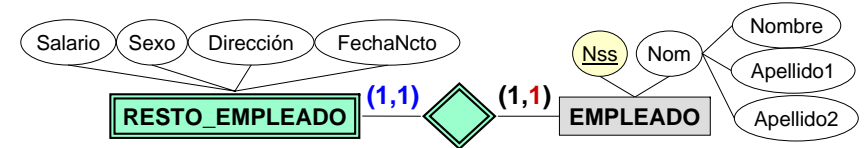


- Un tipo de entidad débil **no tiene atributos clave** propios.
- Sus entidades se identifican por la **clave parcial** concatenada con la **clave de la entidad relacionada** mediante el **tipo de relación identificador**.
- Eso supone que la participación con este tipo de relación debe ser siempre **(1,1)**, para que haya siempre un valor que complete la clave y sólo uno.
- La **N** de ASIGNATURA sólo tiene sentido si APUNTES tiene clave parcial. Si no hay clave parcial significa que la clave de APUNTES es la misma que la de ASIGNATURA. Así, una ASIGNATURA solo puede prestar su clave a una entidad de APUNTES (si no, encontraríamos en APUNTES valores de clave repetidos).

Tipo de entidad débil: varios niveles y ausencia de clave parcial

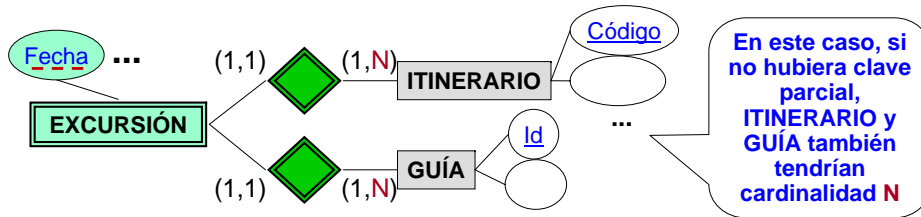


- Puede haber varios niveles de tipo de entidad débil. Aquí la clave de PC está compuesta de las claves de EDIFICIO y de SALA más su clave parcial.

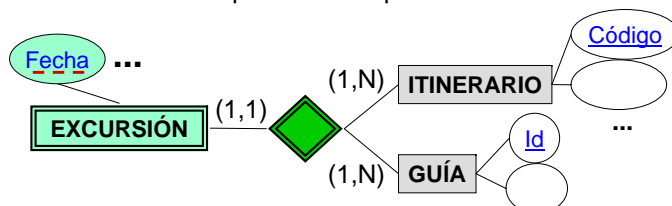


- Podemos encontrarnos con tipos de entidad débil **sin clave parcial**. Por ejemplo, si EMPLEADO tiene muchos atributos podemos separar los usados con menos frecuencia en la tabla RESTO_EMPLEADO.
- En este caso, la **cardinalidad** de EMPLEADO en el tipo de relación identificador **no puede ser N** (precisamente porque no hay clave parcial).

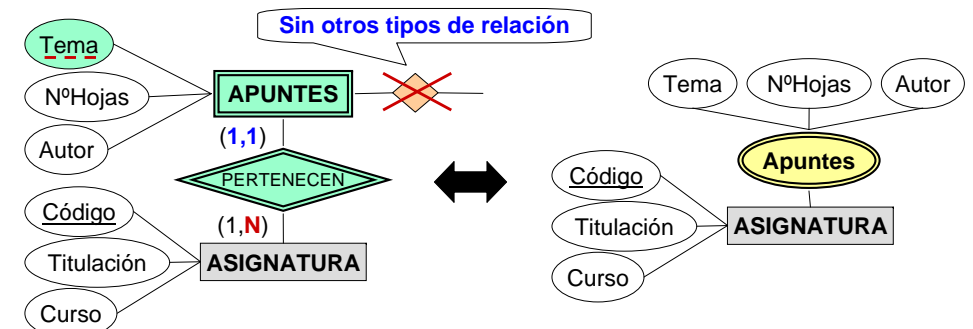
Tipo de entidad débil: con varios tipos de relación identificador



- Un tipo de entidad débil puede tener varios tipos de entidad propietarios. En este caso la clave de EXCURSIÓN está compuesta del **Código** de itinerario, el **Id** de GUÍA y la **Fecha** de la EXCURSIÓN.
- El esquema de arriba es equivalente al que se muestra a continuación:

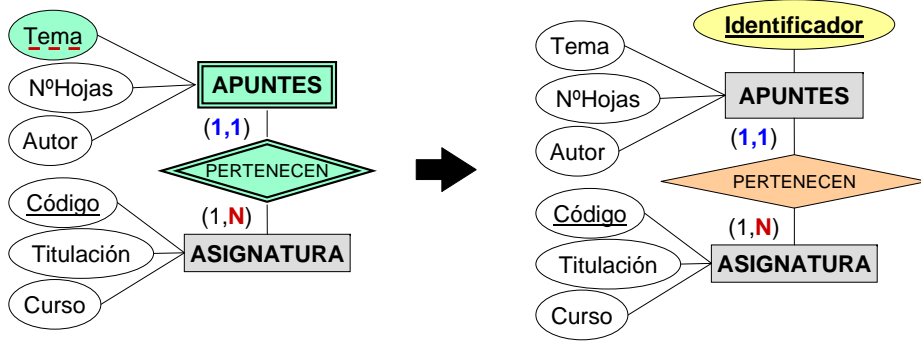


Diseño alternativo al tipo de entidad débil: atributo complejo



- Esta solución **NO** se puede adoptar **si existen otros tipos de relación**, diferentes al tipo de relación identificador, en los que participe APUNTES.
- Hay que tener en cuenta que **los rombos sólo unen rectángulos**. Por tanto, **NO** se puede dibujar un rombo que una el atributo multivalor Apuntes con un rectángulo.

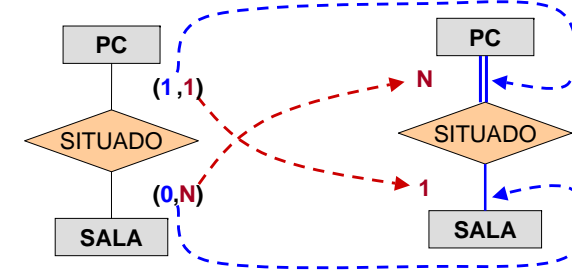
Diseño alternativo al tipo de entidad débil: inventar un código



- Esta es una solución artificial. El identificador nos lo hemos **inventado**, no se trata de un dato que se maneje en el mini-mundo.

En esta asignatura evitaremos usar esta alternativa

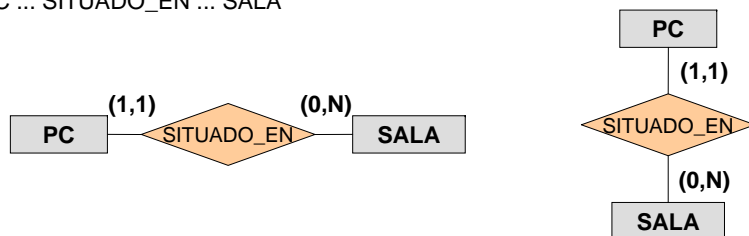
Restricciones estructurales: notación alternativa



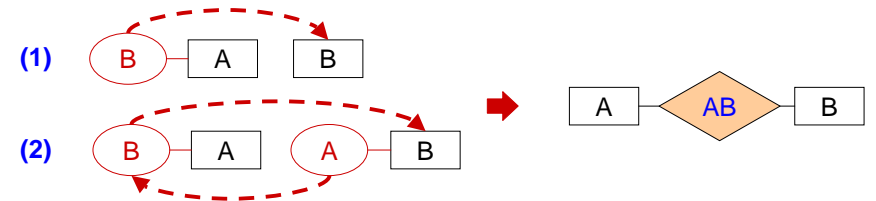
- En la notación mínimo-máximo (**mín**, **max**) usada hasta aquí:
 - **mín** y **max** indican respectivamente el mínimo y máximo de relaciones en las que participa una entidad.
 - $0 \leq \text{mín} \leq \text{max} \geq 1$
 - **mín=0** indica **participación parcial** y **mín>0** **participación total**.
- La **notación alternativa** es menos precisa. Hay que tener en cuenta que la información sobre una entidad se encuentra repartida a ambos lados del tipo de relación: la participación al lado y la cardinalidad en el lado opuesto.

Convenio para los nombres de los elementos de los esquemas ER

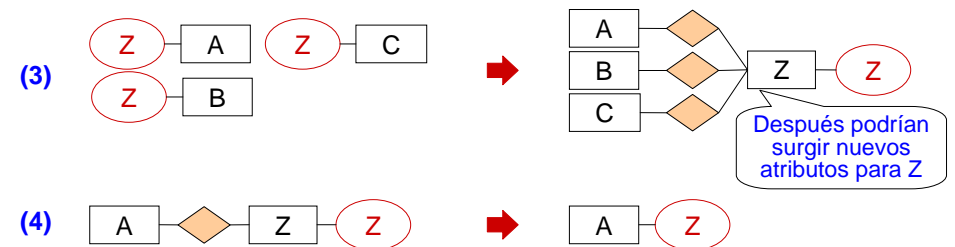
- Se siguen las siguientes pautas:
 - **Tipos de entidad:** nombres en singular ... en MAYÚSCULA
 - **Tipos de relación:** verbos ... en MAYÚSCULA
 - **Atributos:** nombres en singular ... primera letra en MAYÚSCULA
 - **Roles:** ... en minúscula
- **Tipos de relación:** ordenado de izda a dcha, o de arriba hacia abajo, de manera que se pueda leer con sentido. En los siguientes ejemplos se lee PC ... SITUADO_EN ... SALA



Transformaciones interesantes



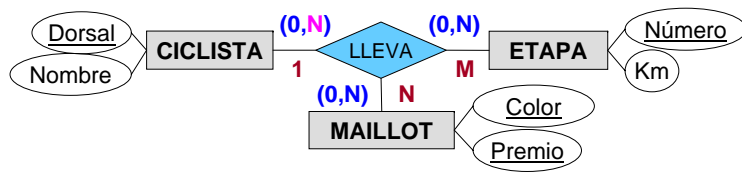
- Las transformaciones (1) y (2) ya se han visto anteriormente. En la (2) los atributos A y B son referencias inversas entre sí.



Si Z sólo tiene un atributo

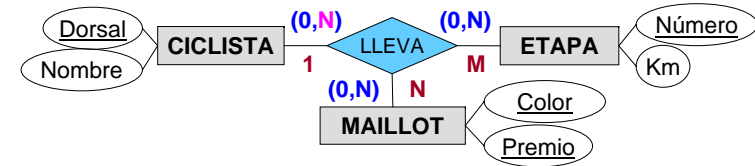
Después podrían surgir nuevos atributos para Z

Restricciones estructurales en tipos de relación de grado mayor que 2



- Se utiliza un doble etiquetado.
- La notación mínimo-máximo se mantiene con el mismo significado que para las binarias (la alternativa no se puede utilizar).
- Recordemos la interpretación. Por ejemplo la **N** de ciclista significa que cada entidad de CICLISTA puede participar en varias relaciones de LLEVA.
- La otra notación (**1:N:M** en el ejemplo), añade la idea de clave. Por tanto la clave del tipo de relación LLEVA la forman la entidad de MAILLOT y la de ETAPA, ya que en una etapa sólo se puede imponer un determinado maillot a un único ciclista.
- Si NO se indica esta segunda notación se entiende que es: **M:N:P**.

Conjunto de relaciones de un tipo de relación ternario



CICLISTA

Dorsal	Nombre
10	Hinault
11	Indurain
12	Fignon
13	Armstrong
14	Pereiro
15	Ullrich
12	Freire

LLEVA

Maillot	Etapa	Ciclista
amarillo	1	10
puntos	1	13
rojo	1	13
amarillo	2	10
puntos	2	11
rojo	2	13

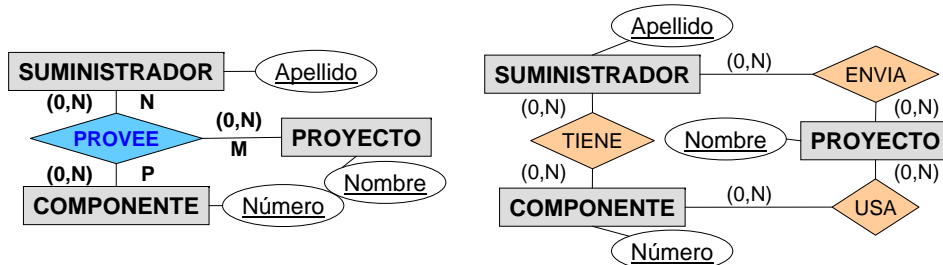
ETAPA

Número	Km
1	100
2	110

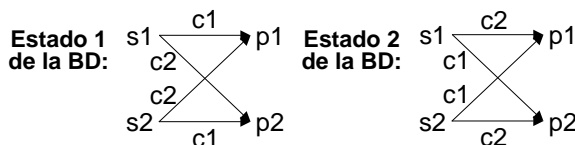
MAILLOT

Color	Premio
amarillo	general
puntos	montaña
rojo	puntos

Un tipo de relación ternario NO representa lo mismo que varios binarios

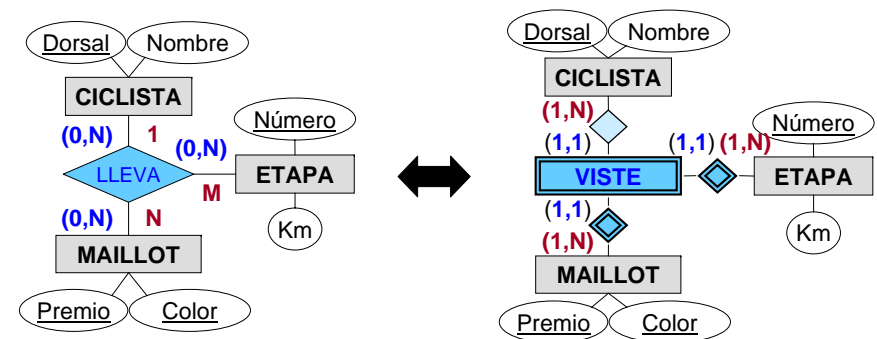


- **Ejercicio:** para los suministradores **s1** y **s2**, los componentes **c1** y **c2** y los proyectos **p1** y **p2**, obtener los tríos de **PROVEE** y los pares de las relaciones binarias en los siguientes dos estados de la BD, donde $s \xrightarrow{c} p$ representa que el suministrador **s** suministra el componente **c** al proyecto **p**.



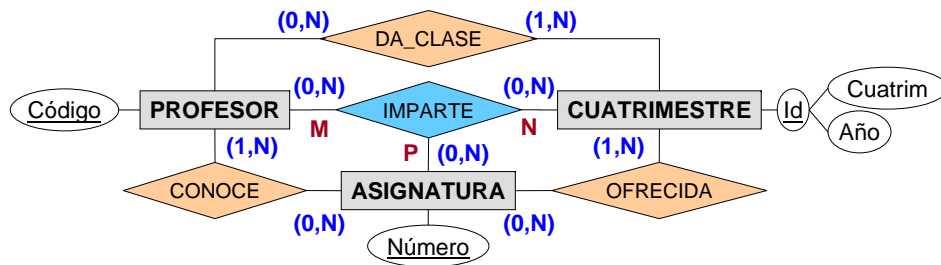
Si un tipo de relación ternaria representa lo mismo que varias binarias nos quedaremos con la segunda opción

Transformación de tipo de relación ternario en un tipo de entidad débil



- El tipo de entidad débil **VISTE** representa lo mismo que el tipo de relación ternario **LLEVA**.
- El tipo de relación entre **VISTE** y **CICLISTA** no es identificador porque no forma parte de la clave de **LLEVA** (pero el tipo de relación con **CICLISTA** es necesario)
- Obsérvese que en este caso **VISTE** no precisa usar clave parcial.

Es posible tener un tipo de relación ternario y los tres binarios correspondientes pero...



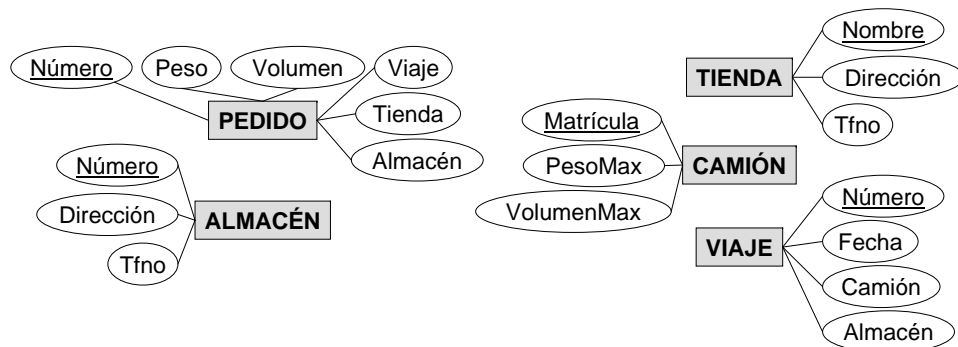
- Es preciso definir restricciones de manera que haya coherencia entre los tríos de IMPARTE y los pares de CONOCE, DA CLASE y OFRECIDA.
- Por ejemplo si (Alfredo, 1º-2007) es una relación de DA CLASE, deberá haber al menos un trío en IMPARTE en los que el profesor sea "Alfredo" y el cuatrimestre "1º-2007": (Alfredo, 1º-2007, ...)

Ejemplo de diseño conceptual: requisitos de la BD



- Una compañía de transportes recoge pedidos de los almacenes de una cadena y los entrega a las tiendas de la misma cadena.
- Actualmente hay 6 almacenes y 45 tiendas. Cada tienda tiene su propio nombre, y conocemos también su dirección y teléfono. Cada almacén tiene un número diferente además de la dirección y teléfono.
- Un camión puede transportar varios pedidos en el mismo viaje y entregar cada pedido a la tienda que lo solicitó. Cada viaje se identifica por un número. Cada pedido se identifica por un número e incluye datos sobre peso, volumen y tienda de destino.
- Cada camión tiene el número de matrícula y su propio límite máximo de volumen y peso transportado. La flota de la compañía de transportes consta de 150 vehículos y cada uno realiza entre 3 y 4 viajes semanales.
- Esta BD la usarán conjuntamente las dos empresas para
 - Controlar el uso de los camiones (fechas).
 - Controlar las entregas (pedidos entregados)
 - Programar los viajes (conocer los pedidos hechos, de qué almacén a qué tiendas y los viajes asignados a camiones)

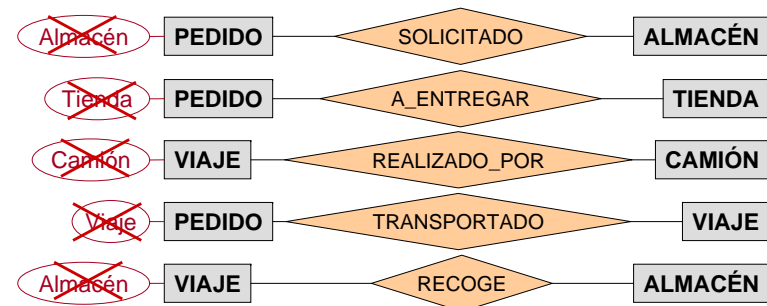
Ejemplo de diseño conceptual: identificación de tipos de entidad



Suposiciones:

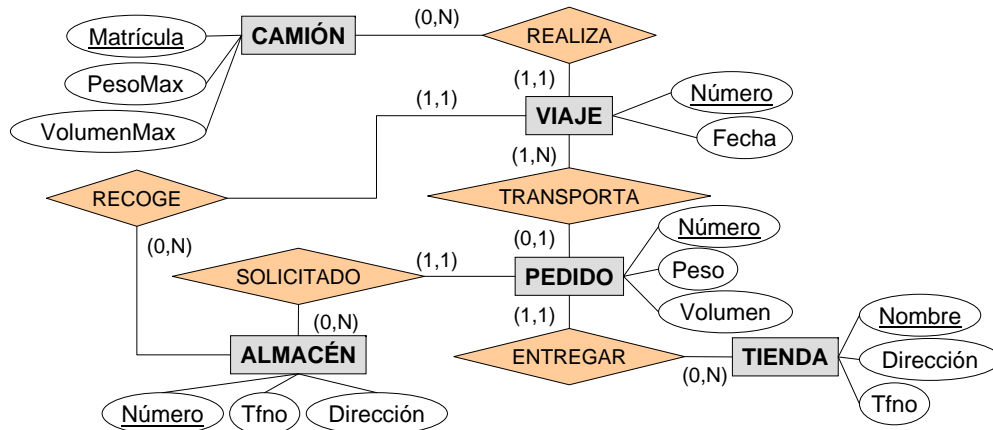
- Un pedido se toma completo de un almacén y se entrega también completo a una sola tienda.
- En un viaje interviene solo un camión, toma varios pedidos de un almacén y los entrega a una o varias tiendas.

Ejemplo de diseño conceptual: identificar y transformar relaciones implícitas



- Cada relación implícita la transformamos en un tipo de relación explícito (un rombo).

Ejemplo de diseño conceptual: asignar restricciones a los tipos de relación



Suposiciones:

- Los pedidos se introducen antes de organizar el viaje.
- En base a los datos de pedidos y ocupación de camiones el programa de aplicación puede organizar los viajes.

Ejemplo de diseño conceptual: otras consideraciones

- Atributos de tipo de relación: al identificar los tipos de relación han podido quedar descolgados atributos.
- Tipos de entidad débiles: los que han perdido su clave. Indicar su tipo de relación identificador y su clave parcial, si la tiene.
- Si algún tipo de entidad débil ha quedado sin apenas atributos, quizá se pueda sustituir por un tipo de relación.
- Considerar las alternativas de diseño comentadas:
 - Tipos de relación de grado mayor que tres por tipos de entidad débiles.
 - Tipos de entidad débiles por atributos multivalor y compuestos.
 - Atributo que aparece en varios tipos de entidad situado en tipo de entidad independiente (o lo contrario)

Ejercicios

Ejercicio: Mundial de fútbol (1/2)



Diseña un esquema E/R que recoja la siguiente información sobre un mundial de fútbol.

Para cada equipo participante les interesa guardar el código con el cual se identifica, el nombre del país, el número total de goles marcados hasta el momento en el mundial y la camiseta que viste.

Para cada partido jugado entre dos equipos se almacena la fecha en la que se jugó, el resultado (0-0, 2-0, 0-1, ...) y los árbitros que dirigieron el partido (incluidos jueces de línea, etc.). Dos equipos pueden jugar entre sí más de una vez si van superando las eliminatorias.

Para cada jugador de cada equipo, se guarda su número de identidad nacional (entenderemos que ningún país asigna varias veces el mismo número), nombre, fecha de nacimiento, los clubes a los que ha pertenecido dicho jugador durante el último año y el número de goles marcados en el mundial.

Cuando finaliza el mundial todo jugador ha debido pasar por un control antidopaje obligatorio. Además, los jugadores pueden ser requeridos para realizar uno o más controles adicionales. En cada control se registra la fecha y el lugar en el que se realizó.

Ejercicio: Mundial de fútbol (2/2)



Por cuestiones de organización se desea guardar información sobre los hoteles en los que se aloja cada equipo. Los equipos jugarán los partidos en diferentes sedes, por lo que se alojarán en distintos hoteles. En un mismo hotel sólo se alojará un único equipo en todo el mundial. En la BD cada hotel se identifica mediante un código, y además tiene un nombre, una dirección y un teléfono. Cada equipo reserva un número concreto de habitaciones en cada hotel. Este último dato también figurará en la BD.

Ejercicio: Universidad (1/2)

(3.16 Elmasri/Navathe 07)



Considere el siguiente conjunto de requisitos para una base de datos universitaria que sirve para gestionar los boletines de notas de los alumnos. Esto es similar, pero no idéntico, a la base de datos de la Figura 1.2:

- Para cada alumno, la universidad mantiene información sobre su nombre, número de alumno, número de seguridad social, dirección y número telefónico actuales, dirección y número telefónico permanentes, fecha de nacimiento, sexo, curso (primero, segundo, ..., postulado), departamento de la titulación, departamento de la especialidad (si lo hay) y nivel de estudios (bachillerato en ciencias, bachillerato en humanidades, ..., doctorado). Algunas aplicaciones de los usuarios tendrán que hacer referencia a la ciudad, estado y código postal de la dirección permanente del alumno, y al apellido de este último. Tanto el número de seguridad social como el número de alumno tienen valores únicos para cada alumno.
- Cada departamento se describe mediante un nombre, código de departamento, número de oficina, teléfono de oficina y facultad. Tanto el nombre como el código tienen valores únicos para cada departamento.

Ejercicio: Universidad (2/2)

(3.16 Elmasri/Navathe 07)



- Cada curso tiene un nombre de curso, descripción, número de curso, número de horas por semestre, nivel y departamento que lo ofrece. El valor del número de curso es único para cada curso.
- Cada sección tiene un profesor, semestre, año, curso y número de sección. El número de sección distingue las diferentes secciones de un mismo curso que se imparten durante el mismo semestre/año; sus valores son 1, 2, 3, ..., hasta el número de secciones del curso impartidas durante cada semestre.
- Un informe de notas tiene un alumno, sección, nota en letras y nota numérica (0, 1, 2, 3, o 4).

Diseñe un esquema ER para esta aplicación, y dibuje un diagrama ER para ese esquema. Especifique los atributos clave de cada tipo de entidad y las restricciones estructurales de cada tipo de vínculo. Tome nota de cualquier requisito que no se haya especificado, y haga suposiciones apropiadas para que la especificación sea completa.

Ejercicio: Buques (1/2)



Se quieren registrar las visitas a puertos realizadas por buques. Partiendo de los requisitos de datos siguientes, diseña el diagrama ER:

- Cada buque se identifica con su nombre. Además interesa almacenar el nombre del dueño, qué tipo de buque es y un histórico de la posición del buque.
- Cada tipo de buque consta de un código único. Se desea guardar también el tonelaje y el material del casco. Puede haber varios buques del mismo tipo.
- Se anota la posición de cada buque varias veces al día. En cada anotación se guarda la fecha y hora en la que se realizó, junto a la latitud y longitud en la que se encontraba el buque en ese momento.
- Cada buque está adscrito a un puerto. Por cada puerto se almacena su nombre, una descripción, el país al que pertenece y el mar donde está situado. Ningún país tiene varios puertos de igual nombre. Sin embargo sí que hay puertos del mismo nombre pertenecientes a países distintos.
- Se guarda el nombre y continente de cada país y el nombre y profundidad media de cada mar. En ambos casos, el nombre identifica unívocamente al país y mar respectivamente.

Ejercicio: Buques (2/2)



- Por cada visita de un buque a un puerto interesa guardar la fecha de llegada y la de partida. Un buque puede visitar muchas veces el mismo puerto.
- Si se diera el caso raro de que un buque entra al puerto varias veces el mismo día (varias entradas y salidas), sólo se almacenaría la última de las entradas en la BD.

Ejercicio: Biblioteca municipal (1/2)



- Una biblioteca almacena información de los libros que toman en préstamo sus lectores. Por cada libro se guarda un identificador único, el título y el nombre, dirección y teléfono de su editorial.
- La biblioteca dispone de varios locales a los que llama sucursales. La BD que debemos diseñar contiene información a compartir por todas ellas.
- Se dispone de una o varias copias de cada libro, que se encuentran distribuidas por las sucursales. Les interesa saber por cada libro el número de copias asignadas a cada sucursal, y el identificador y nombre únicos de la sucursal junto a la dirección de la sucursal.
- Un ejemplar de un libro se puede encontrar en un momento determinado físicamente en la sucursal a la que está asignado o bien puede estar prestado a un lector. De éste último sabemos cuál es el número de su tarjeta (no hay dos lectores con el mismo número de tarjeta), sabemos su nombre, dirección y teléfono.
- Van guardando qué libros ha tomado prestado cada lector, de qué sucursal lo ha tomado y la fecha de préstamo y devolución de la última vez que tomó prestado el libro de la sucursal.

Ejercicio: Biblioteca municipal (2/2)



- Como también suelen hacer consultas por autores, quieren almacenar los autores de cada libro. Ocurre que hay autores diferentes que se llaman igual, así que han decidido distinguir a dos autores con el mismo nombre por el libro del que son autores, de manera que no puede haber dos autores con el mismo nombre que hayan escrito el mismo libro (distinguiendo a los libros por su identificador único)

Ejercicio: festival de cine



Diseña un esquema E/R que recoja la siguiente información sobre un festival de cine:

- Un festival de cine almacena información de los premios concedidos a lo largo de los años, de las películas participantes y de las personas que han intervenido en las películas como productor, director y como actor.
- Para cada premio interesa saber la categoría y año del mismo (mejor actriz 98, mejor director 2000, etc.), el dinero en euros, a qué persona o personas les corresponde y la película (única) a la que está asociado.
- A cada película se le asocia un código y se guarda el título y el género (*western*, *terror*, etc.) al que pertenece.
- Para cada persona se guarda su nombre, sexo, nacionalidad, en qué película o películas ha participado como actor, como director y como productor.
- Una película puede tener varios productores, varios directores y varios actores.
- El jurado del festival puede decidir no conceder un premio a ningún participante (declararlo desierto).

Ejercicio: Autobuses universitarios (1/2)



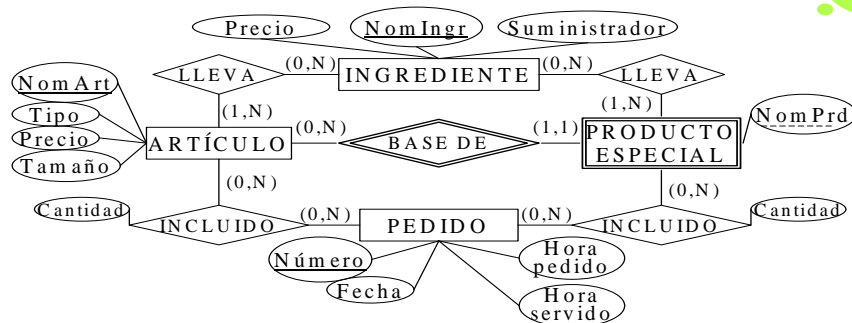
- Las facultades y escuelas de la UPV/EHU (en adelante "centros") desean ofrecer a sus alumnos un *servicio de autobuses* para trasladarlos desde la localidad donde residen a su centro de estudios. Para gestionarlo nos piden que diseñemos un esquema E/R que recoja la siguiente información:
- Para cada centro de la universidad que ofrece este servicio se desea guardar el código que lo identifica, su nombre, su dirección y cuáles son los autobuses que ha contratado.
- Para cada alumno universitario que usa el servicio de autobuses se almacena su número de expediente universitario, su nombre, los identificadores de los cursos en los que está matriculado (por ejemplo: "1º de ITIS" y "2º de ITIS"), la localidad (única) donde reside y el centro (único) en el que está matriculado. Además figura para cada alumno en qué autobuses puede viajar y para cada uno de ellos en qué fecha realizó la inscripción.

Ejercicio: Autobuses universitarios (2/2)



- Para cada autobús contratado se dispondrá de su matrícula, número de asientos, nombre de la compañía (hay autobuses que no pertenecen a ninguna compañía) y las paradas que realiza para recoger y dejar a los alumnos que lo utilizan. Además, como cada centro de la universidad contrata autobuses de forma exclusiva (un mismo centro puede contratar varios autobuses), para cada autobús se dispondrá del centro (único) que lo contrató.
- De cada pueblo incluido en el servicio de autobuses se tiene su código identificativo, nombre, provincia y las paradas que realizan los diferentes autobuses en el mismo (puede haber más de una). Por cada parada del pueblo se almacena la calle en la que está situada. Una misma parada puede ser utilizada por más de un autobús. Distintos pueblos pueden tener calles con el mismo nombre.

Ejercicio: Comida rápida (1/2)



- a) Un restaurante de comida rápida sirve pedidos en el local. Cada pedido puede incluir uno o varios artículos y productos especiales. Un artículo lleva uno o varios ingredientes. Los productos especiales son ofertas del restaurante que, aparte de llevar los ingredientes del artículo sobre el que se basa, llevan uno o varios ingredientes adicionales.

El restaurante, además de atender pedidos en el local, quiere ofrecer un nuevo servicio de envío de pedidos a domicilio. Para dichos pedidos interesa guardar la dirección y el teléfono de contacto del solicitante del pedido.

(continúa)

Ejercicio: Comida rápida (2/2)



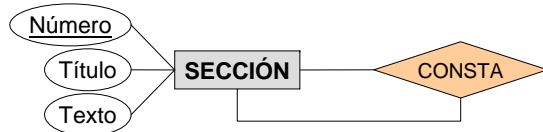
Se aceptan anulaciones de pedidos, pero la información de un domicilio se guardará aunque se haya anulado el pedido solicitado. ¿Qué cambiarías en el esquema E/R (añadir/eliminar/modificar) para incluir la información relativa a domicilios?

- b) Como se desprende del esquema E/R anterior, cada artículo lleva uno o más ingredientes y un ingrediente puede estar en más de un artículo. Ahora nos plantean la siguiente situación:
- En el restaurante hay ingredientes que pueden sustituirse por otros. Por ejemplo en ocasiones la lechuga se sustituye bien por cogollos o bien por escarola.
 - Puede coincidir que dos ingredientes distintos se sustituyan por el mismo ingrediente. Por ejemplo los espaguetis y los macarrones suelen sustituirse por tallarines.
 - Sin embargo las sustituciones **no son generales**, sino que se aplican de forma diferente para cada artículo. Por ejemplo, en las pizzas los champiñones se sustituyen por setas o por hongos, mientras que en las ensaladas se sustituyen por maíz o por hongos.
- c) ¿Qué cambiarías en el esquema E/R (añadir/eliminar/modificar) para incluir la información relativa a sustitución de ingredientes?

Ejercicio: Secciones y subsecciones



- Una **sección** de un documento, como la sección número 1, puede o no estar dividida en otras secciones, como por ejemplo las secciones de número 1.1, 1.2 y 1.3.
- Una sección pertenece solamente a otra sección de nivel superior. Por ejemplo la sección 1.2.2 pertenece a la sección de nivel superior 1.2.
- Completa **todos** las cuestiones relacionadas con el tipo de relación CONSTA entre cada sección y sus subsecciones.

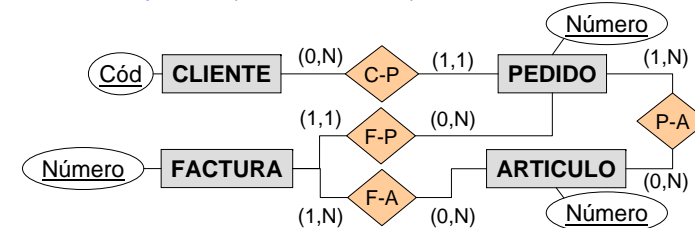


Ejercicio: Facturación pedidos



Queremos añadir al esquema E/R la siguiente información:

- El nº de unidades solicitadas de cada **artículo** en cada **pedido** (**Unidades**).
- El precio de un **artículo** (**Precio**). En ocasiones se ha cobrado a determinados **clientes** un precio especial (**PrecioCliente**) para un **artículo** de un **pedido** concreto.
- Un **pedido** se puede entregar en varios envíos parciales. Esto produce varias **facturas** por **pedido**. Se desea guardar el nº de unidades de un **artículo** (**UnEnviadas**) recogidas en cada **factura**.
- También se desea conservar el nº de unidades pendientes de enviar de cada **artículo** en cada **pedido** (**UnPendientes**).



Ejercicio: Líneas de pedido



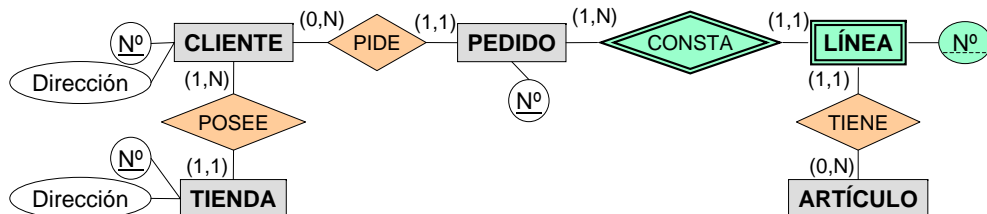
- Completa el diagrama E/R de forma que se considere toda la información presente en los siguientes dos informes en formato tabla:

PEDIDOS

Nº	Cliente	Dirección
25	A. Álvarez	Lobete 20 Logroño
33	J. Múgica	Pintor Crispín 7 Pamplona

LÍNEAS DE PEDIDO

Línea	Pedido	Artículo	Cantidad	Tienda	Formato
1	25	B5	100	1	Lujo
2	25	B5	100	1	Normal
1	33	B3	400	1	Normal



Ejercicios: variantes al ejemplo de CAMIONES



- Partiendo de la solución dada al ejemplo de los camiones, considera las siguientes variantes al problema:
 - Un pedido se compone de varios artículos. Cada artículo se identifica por su número y contiene su descripción. Un mismo artículo puede figurar en varios pedidos. Interesa guardar las unidades de un artículo en un pedido. Todos los artículos de un pedido provienen de un almacén y se entregan a una tienda.
 - Considera el mismo caso del apartado anterior, pero donde los artículos de un pedido pueden ir a distintas tiendas. Interesa distinguir cuántas unidades de cada artículo de un pedido se entregan a cada tienda.
 - Considera la misma situación del apartado A, pero ahora se desea guardar la información de las líneas de detalle de cada pedido. Una línea de detalle consta de un número (distinto por cada línea de un mismo pedido), código de artículo y unidades. Una línea de detalle corresponde a un único pedido

Ejercicios: variantes de CAMIONES (2)



- d) Un artículo puede ser de diferentes colores. Así en un pedido queremos incluir la información del color de los artículos. Plantea las modificaciones pertinentes sobre la solución al apartado D.
- e) Considera la misma situación del apartado B pero incluyendo la información de líneas de detalle.
- f) Reconsidera la situación inicial (previa al apartado A) si un viaje se identifica en lugar de con un número, por camión, la fecha y un número de orden en esa fecha (1 significa el primer viaje de ese día, 2 el segundo viaje, ...)

Ejercicio: Vuelta ciclista (1/2)



- Los organizadores de una vuelta ciclista por etapas quieren desarrollar una aplicación informática para gestionar los datos de los participantes en la competición. Nos piden que diseñemos un esquema E/R que recoja la información de acuerdo a lo siguiente.
- Cada ciclista se identifica con un dorsal que se mantiene sin cambiar a lo largo de todas las etapas. Además necesitamos saber su nombre, equipo al que pertenece, fecha de nacimiento, edad, cuáles son las etapas que ha ganado y los puertos por los que ha pasado en primera posición.
- Existen varios *maillots* (camisetas) especiales que llevan algunos ciclistas. Por ejemplo, el amarillo lo viste el corredor situado en primera posición de la clasificación general de la vuelta. Para cada uno de estos *maillots* se debería saber su color, tipo de premio al que está asociado (por ejemplo "primer clasificado", "campeón de la montaña", etc.) y el premio en metálico que le corresponderá al corredor que posea ese *maillot* cuando acabe la vuelta. Cada *maillot* especial tiene un solo color, que es diferente al del resto de *maillots*.

Ejercicio: Vuelta ciclista (2/2)



- Cada etapa se identifica con un número y se conoce el número de kilómetros de los que consta, la población de salida y la de llegada.
- Se desea guardar quién es el corredor que lleva cada *maillot* especial al final de cada etapa de la vuelta. Hay que tener en cuenta que un mismo corredor puede tener derecho a llevar varios de estos *maillots al final de cada etapa*.
- Por cada puerto se almacena la única etapa a la que corresponde y el número de orden de subida respecto a otros puertos de la misma etapa. También se guarda la categoría asignada al mismo por parte de la organización y la altitud.
- Además de lo anterior se guarda por cada equipo su nombre (no hay dos equipos con el mismo nombre) y el de su director. Por cada corredor el tiempo que ha conseguido en cada etapa (horas, minutos y segundos).
- Se desea disponer de la información de todos los corredores aunque hayan abandonado la carrera. Sin embargo les gustaría poder distinguir quiénes siguen en carrera de los que no.