

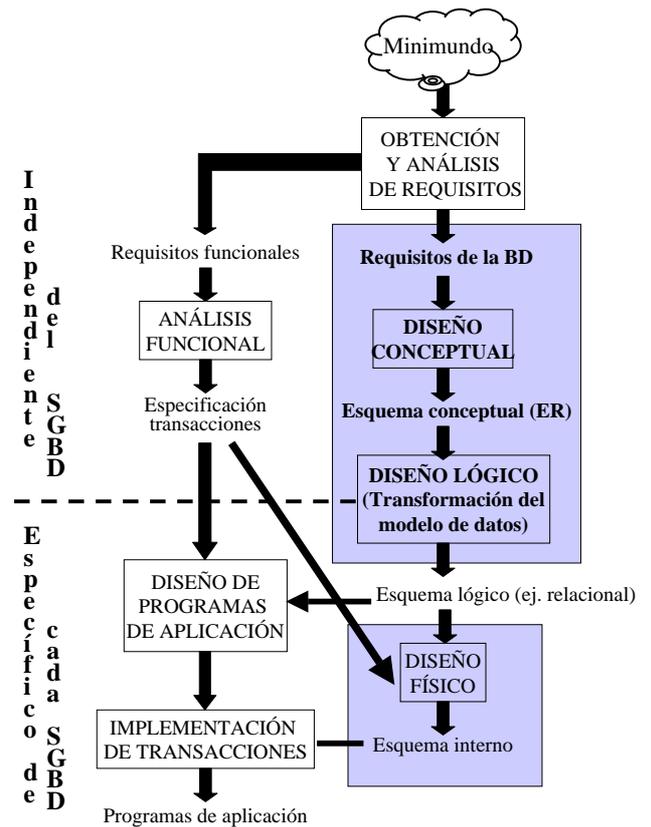
Tema 2. Modelo entidad-relación (ER)

Modelado de datos utilizando el modelo entidad-relación. Elmasri/Navathe 02

Entidad-relación extendido y modelado de objetos. 4.7. Tipos de relación de grado superior a dos. Elmasri/Navathe 02

- Modelos de datos conceptuales de alto nivel para el diseño de BD
- Ejemplo
- Tipos de entidad, conjuntos de entidad, atributos y claves
- Vínculos (o relaciones), tipos de vínculo (o tipos de relación), roles y restricciones estructurales
- Tipos de entidad débiles
- Refinamiento del diseño ER para la BD ejemplo
- Diagramas ER, convenciones de denominación y cuestiones de diseño
- Tipos de vínculo (o relación) de grado superior a dos
- Ejemplos de diseño

Fases del diseño de BD



Esquema conceptual

- Descripción concisa de los requisitos de información de los usuarios.
- Contiene descripciones detalladas de:
 - tipos de entidad
 - vínculos (o relaciones)
 - restricciones
- No incluyen detalles de implementación
- Pueden servir para comunicarse con usuarios no técnicos

Ejemplo: BD “Empresa”

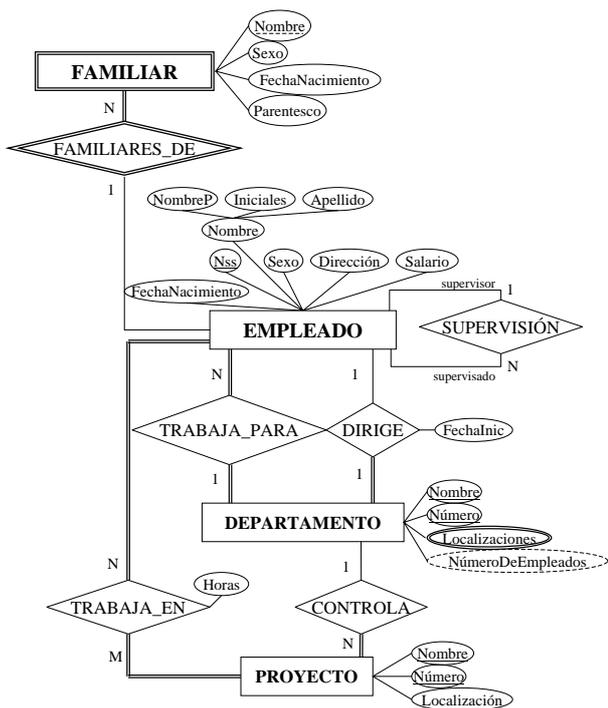
se ocupa de los empleados, departamentos y proyectos de una empresa.



Requisitos de información:

- Organizada en **departamentos**. Cada uno con nombre y número único. Tiene un director y su fecha de inicio. Puede estar distribuido en varios lugares.
- Cada departamento controla cierto número de **proyectos**. Cada uno con nombre y número únicos y se realiza en un solo lugar.
- De cada **empleado** se guarda su nombre, número de seguridad social, dirección, salario, sexo y fecha de nacimiento. Está asignado a un departamento pero puede trabajar en varios proyectos (no tienen por qué ser controlados por el mismo departamento). Nº horas semanales dedicadas a cada proyecto y quién es su supervisor.
- De los **familiares** de cada empleado (para administrar sus seguros) interesa su nombre, sexo, fecha de nacimiento y parentesco (hijo, esposa, ...).

Esquema ER para la BD "Empresa"



Conceptos del modelo ER

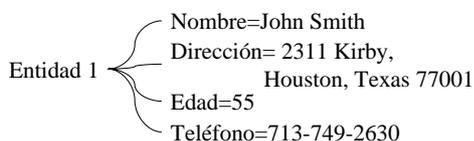
- Los datos se describen como:
 - Entidades
 - Atributos
 - Vínculos (o relaciones)

Otros conceptos:

- Atributo simple, compuesto, mono y multivaluado, almacenado y derivado
- Valor nulo
- Atributo complejo
- Tipo de entidad
- Conjunto de entidades
- Atributo clave
- Dominio
- Tipo de vínculo (o relación)
- Grado de tipo de vínculo
- Vínculo (o relación) como atributo
- Rol
- Restricciones de cardinalidad y de participación
- Atributos de tipo de vínculo
- Tipo de entidad débil
- Clave parcial
- Tipo de vínculo ternario

Entidades y atributos

- **Entidad:** "cosa" del mundo real con existencia independiente:
 - algo **físico**: una cierta persona (Aitor), una casa, un automovil, un empleado, ...
 - algo **conceptual**: una compañía (ACME), un puesto de trabajo (secretario de centro), un curso universitario (2º A), ...
- **Atributo:** es una propiedad específica de una entidad (atributos de ACME: el nombre, su dirección, su teléfono, ...)
- Cada entidad se describe mediante un conjunto de **atributos**
- Una entidad concreta tendrá un **valor** para cada uno de sus atributos



Tipos de atributos. Valores nulos

- **Simple** (o atómico): DNI
- **Compuesto:**
 - pueden formar una jerarquía
 - es la concatenación de sus atributos simples
- **Monovaluado:** FechaN
- **Multivaluado:** Localizaciones (Donostia, Tolosa, Eibar)
 - Pueden tener límites inferior y superior de número de valores
- **Almacenado:** FechaN
- **Derivado:** Edad (calculado a partir de la fecha de nacimiento FechaN)
- **Valores nulos**, se asignan a atributos:
 - **sin valor aplicable** (Título universitario para personas sin título)
 - de valor **desconocido:**
 - **falta:** altura de una persona
 - **no se sabe** si existe: nº de teléfono
- **Atributos complejos:** anidaciones arbitrarias de atributos compuestos y multivaluados

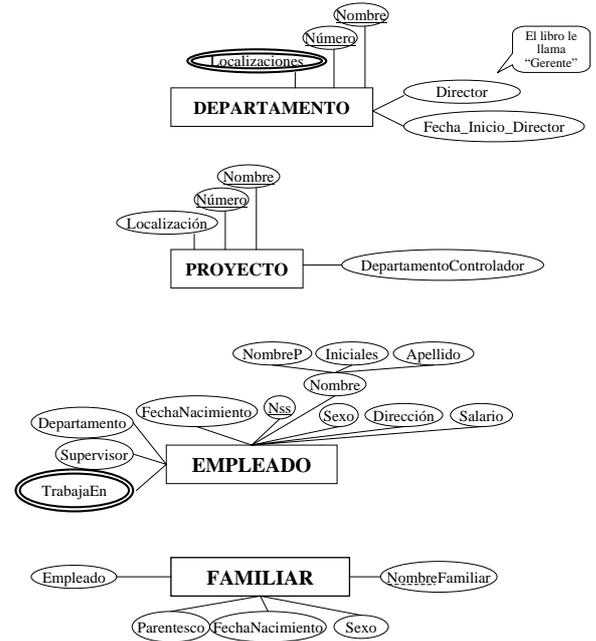
Tipo de entidad, claves y conjuntos de valores



- **Tipo de entidad:** conjunto de entidades que poseen los mismos atributos (cada entidad su propio valor para cada atributo) Por ejemplo: información de empleados de una compañía
 - Se describe con su nombre y lista de atributos
 - Las entidades de un t. de entidad son el **conjunto de entidades** o **extensión** del t. de entidad.
 - El t. de entidad se llama **intensión** de su conjunto de entidades
- **Atributo clave** de un t. de entidad:
 - Tiene un **valor único** para cada entidad del t. de entidad (restricción de clave o unicidad). Esto se deberá cumplir para cualquier extensión.
 - Ejemplo: DNI para personas
 - Puede ser un atributo compuesto
 - Debe ser mínima (sin atributos superfluos)
 - Algunos t. de entidad pueden tener más de un atributo clave
 - Puede haber t. de entidad sin clave: t. de entidad débil
- **Conjunto de valores (dominio)** del atributo, es el conjunto de todos los posibles valores que puede tomar el atributo.

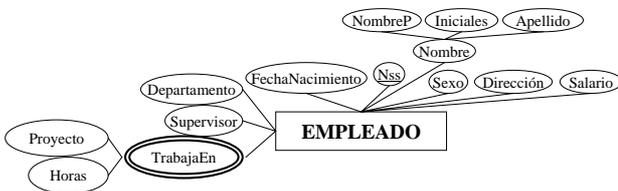
Tipos de entidad en la BD “Empresa”

Diseño inicial extraído de los requisitos:

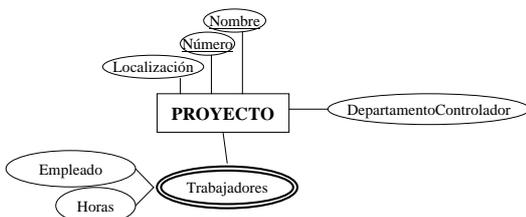


Tipos de entidad en la BD “Empresa” (2)

- En el ejemplo no se ha representado el nº de horas semanales que trabaja un empleado en un proyecto
 - Se puede resolver haciendo que TrabajaEn esté compuesto de Proyecto y Horas



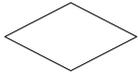
- Una alternativa:



Vínculos implícitos en el ejemplo

- **Vínculo implícito:** atributo que hace referencia a otro tipo de entidad
- En el ejemplo son vínculos implícitos: Gerente de DEPARTAMENTO, DepartamentoControlador de PROYECTO, Supervisor de EMPLEADO, ...
- En el modelo **ER** estas referencias hay que representarlas como **vínculos** (o relaciones)
- Durante el diseño inicial los vínculos se pueden capturar en forma de atributos
- Al refinarse el diseño se transforman en vínculos entre los t. de entidad

Vínculos (o relaciones)



- Un **tipo de vínculo R** (como TRABAJA_PARA) entre n tipos de entidad (EMPLEADO, DEPARTAMENTO) define un conjunto de asociaciones (ó conjunto de vínculos) entre las entidades de los n tipos de entidad



- Cada **instancia de vínculo** $r \in R$ es una asociación de entidades que incluye una única entidad de cada tipo de entidad que participa en el tipo de vínculo

(Gonzalo, ATC), (Fernando, CCIA), (Txiki, CCIA)

- Grado** de un tipo de vínculo es el número de tipos de entidad que participan (en el ejemplo grado=2)
- Grado 2 = tipo de vínculo binario, grado 3 ternario. Los más comunes son los binarios.

Vínculos como atributos

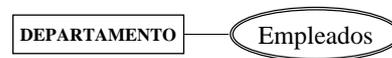
- En ocasiones conviene considerar un tipo de vínculo en forma de atributo
- A ésto lo hemos llamado vínculo implícito



- En el ejemplo anterior (TRABAJA_PARA), con el atributo Departamento en EMPLEADO (contiene el departamento del empleado):



- En los tipos de vínculo binarios, también se puede incluir en DEPARTAMENTO (contiene todos los empleados del departamento):



- Si se incluye en ambos sitios, cada uno debería ser el inverso del otro.

Nombres de roles y vínculos recursivos

- Nombre de rol** indica qué papel desempeña cada entidad participante de un tipo de entidad en cada instancia de vínculo



- No son necesarios con tipos de entidad distintos (se usa el nombre del tipo de entidad)
- Si no, el nombre de papel es indispensable:



- Estos últimos tipos de vínculo se llaman **vínculos recursivos**

Restricciones estructurales

- Razón de cardinalidad** (vínculos binarios): nº de instancias de vínculo en las que puede participar una entidad. Las más comunes son:
 - 1:1
 - 1:N
 - N:M

- Restricción de participación:**

- Total** (dependencia de existencia): todo empleado debe pertenecer a un departamento



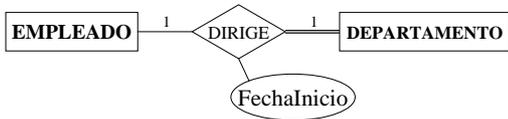
- Parcial:** algunos empleados dirigen un departamento (otros no)



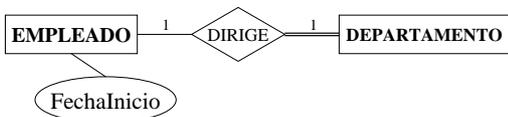
pero todo departamento es dirigido por un empleado (total)

Atributos de tipo de vínculo

- Son atributos asociados al tipo de vínculo:



- Con tipos de vínculo 1:1 y 1:N este atributo puede trasladarse a uno de los t. de entidad participantes:



(se podía haber trasladado a DEPARTAMENTO en lugar de a EMPLEADO)

Atributos de tipo de vínculo (2)

- Con tipos de vínculo 1:N sólo se pueden trasladar al t. de entidad del lado N:

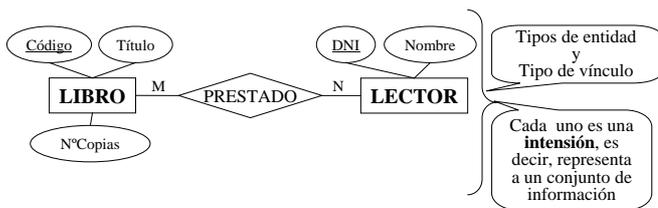


Cada empleado empieza en una fecha distinta, luego no podemos poner una fecha común en el departamento

- En tipos de vínculo M:N no se puede trasladar, ya que es un valor determinado por la combinación de entidades participantes en la instancia de vínculo (no por una de ellas individualmente):



Tipo de entidad vs. Entidad Tipo de vínculo vs. Vínculo



Tipos de entidad y Tipo de vínculo

Cada uno es una **intensión**, es decir, representa a un conjunto de información

LIBRO			LECTOR	
Tolk-1	El Sr. de los Anillos	3	11	Joseba
Orw-1	1984	2	22	Miren
Shar-1	Wilt	1		

Conjuntos de entidades representadas (**extensiones**). Cada línea es una entidad

NO puede haber 2 entidades de un tipo de entidades con todos sus atributos iguales, ya en un **conjunto** no hay "elementos repetidos"

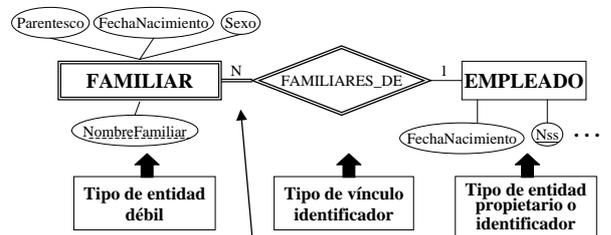
PRESTADO	
Tolk-1	11
Tolk-1	22
Orw-1	11
Shar-1	22

Conjunto de vínculos representados (**extensión**). Cada línea es un vínculo

NO puede haber 2 vínculos de un tipo de vínculos con todos sus atributos iguales, ya en un **conjunto** no hay "elementos repetidos"

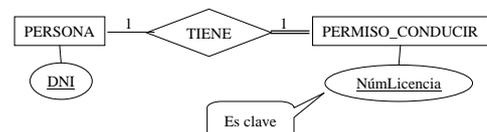
Tipo de entidad débil

- Son los que **no tienen atributos clave** propios
- Una entidad de un tipo de entidad débil se identifica por su vínculo con otra entidad de otro tipo de entidad, en combinación con alguno de los atributos de esta última.

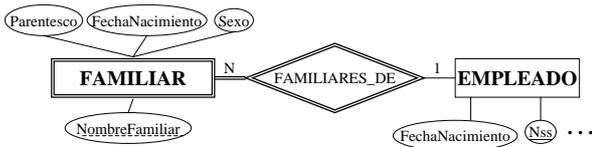


- El tipo de entidad débil siempre tiene una restricción de participación **total** respecto al tipo de vínculo identificador

- No toda dependencia de existencia da lugar a una entidad débil:



Tipo de entidad débil (2)



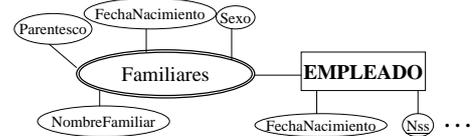
- Puede haber 2 empleados cuyos hijos (Parentesco) se llamen Eduardo (NombreFamiliar, Sexo) y los hijos hayan nacido el mismo día (FechaNacimiento)
- Se trata de 2 Eduardos distintos
- Sólo se puede distinguir a los 2 Eduardos por ser hijos de distinto empleado
- Se dice que cada entidad EMPLEADO **posee** a sus entidades dependientes (las relacionadas con ella)



- **Clave parcial:** atributo(s) que puede(n) distinguir a las entidades débiles relacionadas con la misma entidad propietaria (distinguir a los familiares de un mismo empleado)
- En el caso peor, la clave parcial es la combinación de todos los atributos del tipo de entidad débil

Tipo de entidad débil (3)

- Un tipo de entidad débil también se puede representar en forma de atributo multivaluado complejo:



- Se elige como representación el tipo de entidad débil cuando:
 - tiene muchos atributos
 - participa de manera independiente en otro tipo de vínculo (además de su tipo de vínculo identificador)

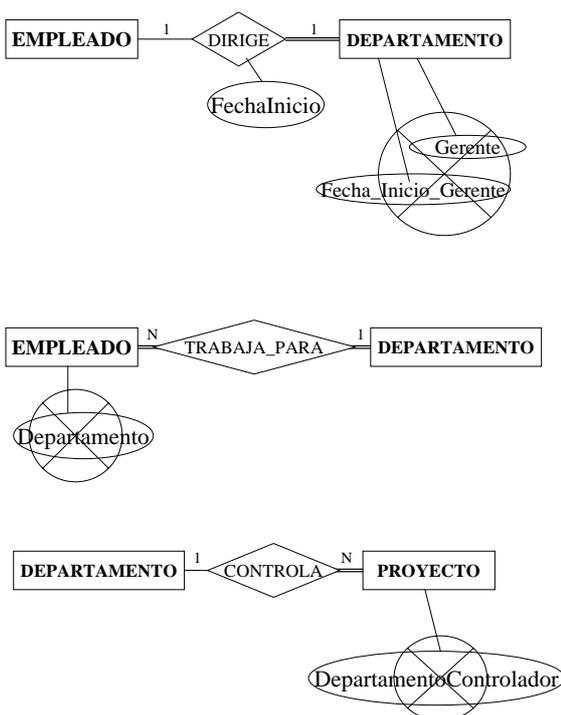
- Se pueden definir varios niveles de tipos de entidad débil:



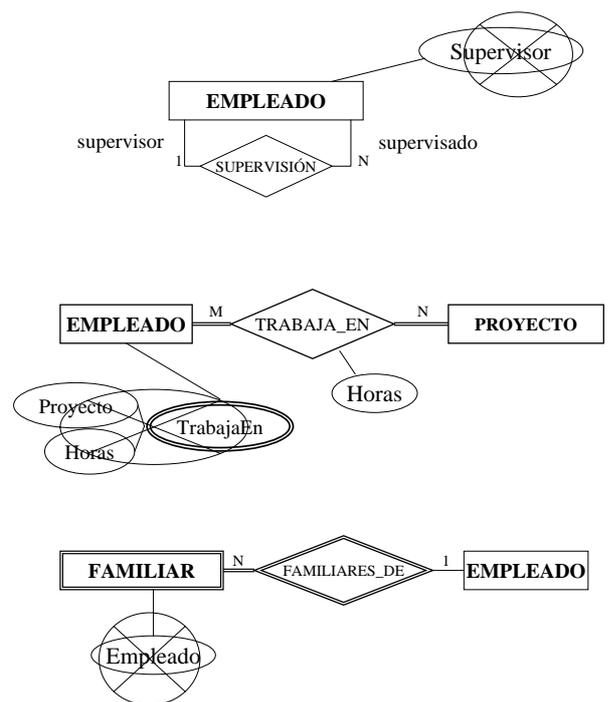
- Un tipo de entidad débil puede tener más de un tipo de entidad propietario y un tipo de vínculo identificador de grado mayor que dos



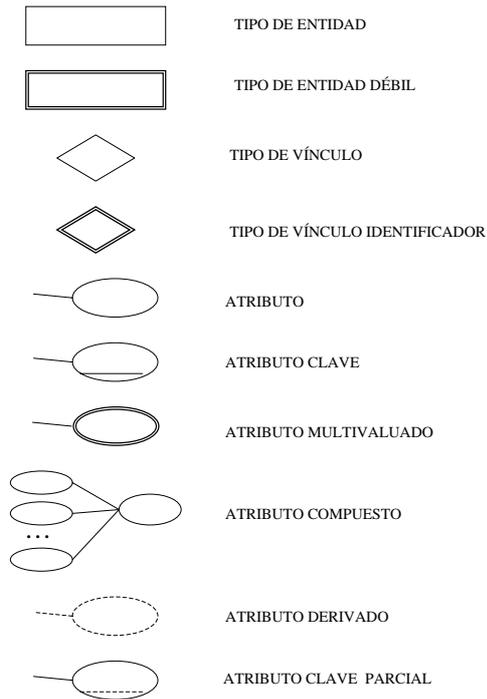
Refinamiento del diseño ER para la BD “Empresa”



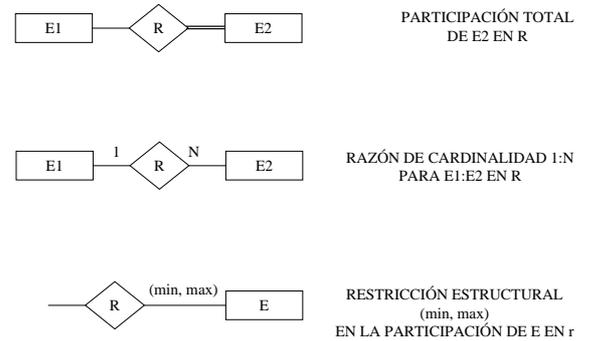
Refinamiento del diseño ER para la BD “Empresa” (2)



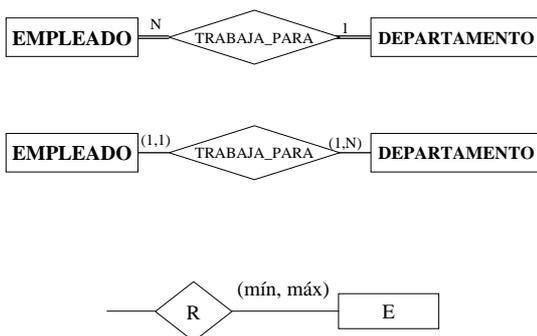
Resumen de notación para diagramas ER



Resumen de notación para diagramas ER (2)



Restricciones estructurales notación alternativa



- *mín* indica que cada entidad de E debe participar en al menos *mín* instancias de vínculo de R *en todo momento*
- *máx* indica que cada entidad de E debe participar en como mucho *máx* instancias de vínculo de R *en todo momento*
- $0 \leq \text{mín} \leq \text{máx}$ y $\text{máx} \geq 1$
- $\text{mín}=0$ indica participación parcial
- $\text{mín}>0$ indica participación total
- Esta notación es más precisa y se puede usar para especificar restricciones estructurales para tipos de vínculo de **cualquier grado**

Nombres apropiados para los elementos del esquema ER

- **Tipos de entidad:** nombres en singular
- **Tipos de vínculo:** verbos
- **Atributos:** también son sustantivos
- **Tipos de entidad:** en mayúscula
- **Tipos de vínculo:** en mayúscula
- **Atributos :** primera letra en mayúscula
- **Roles :** en minúscula
- **Tipos de vínculo:** ordenado de izda a dcha (o de arriba hacia abajo) de manera que se pueda leer (por ejemplo FAMILIAR - FAMILIARES_DE - EMPLEADO)

Elecciones de diseño

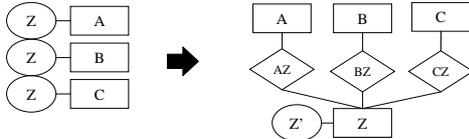
- Un **atributo** se puede refinar en **tipo de vínculo** por ser una referencia a un **tipo de entidad**



- También en caso de **dos atributos**, inverso el uno del otro se refinan en el mismo **tipo de vínculo** binario



- Un **atributo** que está en varios **tipos de entidad** puede refinarse en un **tipo de entidad** independiente (con un solo atributo)
- Más adelante podrían descubrirse nuevos atributos para ese tipo de entidad

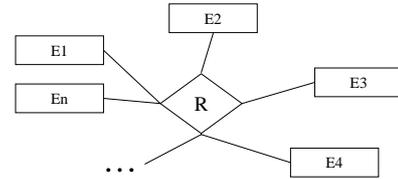


- Lo inverso a lo anterior también es posible, cuando hay un tipo de entidad con un solo atributo, que está relacionado con un solo tipo de entidad

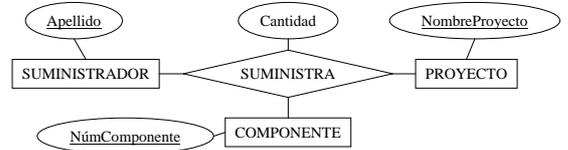


Tipos de vínculo (o tipos de relación) con grado mayor que 2

- En general el grado de un tipo de vínculo puede ser cualquiera:

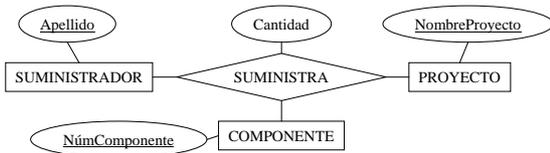
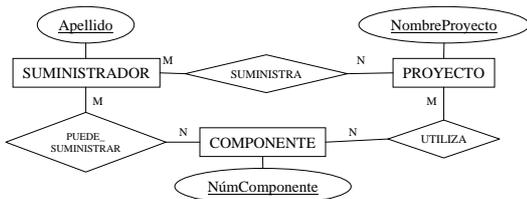


- Ejemplo de tipo de vínculo ternario. Relaciona tríos de entidades. Por ejemplo (sum1, proy1, comp1) y (sum1, proy2, comp4)

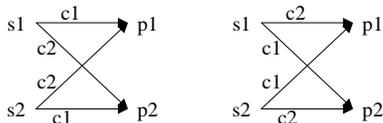


Tipos de vínculo ternarios

- Un tipo de vínculos ternario no representa lo mismo que tres binarios:

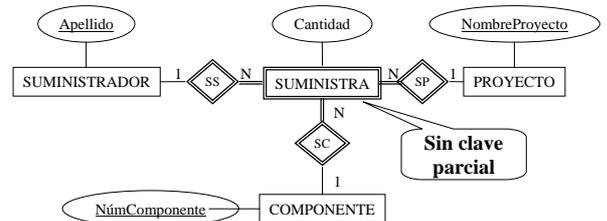


Ejemplo: Para los suministradores s_1 y s_2 , los componentes c_1 y c_2 y los proyectos p_1 y p_2 , obtener los tríos de SUMINISTRA y los pares de las relaciones binarias en los siguientes casos, donde $s \xrightarrow{c} p$ representa que el suministrador s suministra el componente c al proyecto p



Tipos de vínculo ternarios (2)

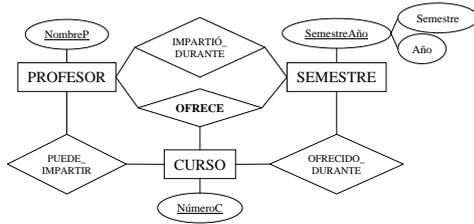
- Si sólo tenemos vínculos binarios la representación de un tipo de vínculo ternario se hace del siguiente modo:



(algunas herramientas de diseño de BD sólo admiten tipos de vínculo binarios)

- El tipo de entidades débil SUMINISTRA no tiene clave parcial
- Una entidad de SUMINISTRA se identifica mediante la combinación de las 3 entidades propietarias de SUMINISTRADOR, COMPONENTE y PROYECTO

Tipos de vínculo ternarios (3)



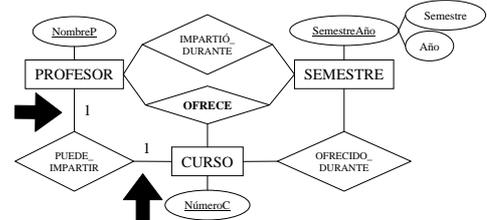
- **OFRECE** (grado3): el profesor **p** ofrece el curso **c** durante el semestre **s**
- **PUEDE_IMPARTIR**: el curso **c** pueden impartirlo los profesores **p1, p3, p4, ...**
- **IMPARTIÓ_DURANTE**: durante el semestre **s** impartieron clase los profesores **p1, p3, p4, ...**
- **OFRECIDO_DURANTE**: en el semestre **s** se ofrecieron los cursos **c1, c2, c3, ...**
- **Restricciones necesarias**:
Ej. si existe (p1,c1,s1) en OFRECE, deben existir:
 - (p1,c1) en PUEDE_IMPARTIR
 - (p1,s1) en IMPARTIÓ_DURANTE
 - (s1,c1) en OFRECIDO_DURANTE

Tipos de vínculo ternarios (4)

- Sin embargo si existen (p1,c1), (p1,s1) y (s1,c1)
No tiene por qué existir (p1,c1,s1) en OFRECE

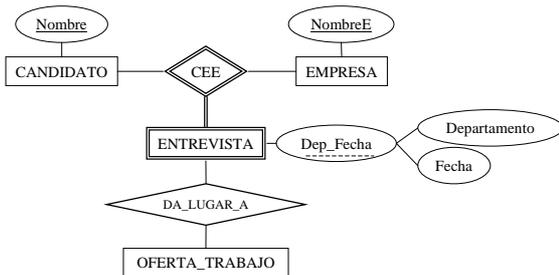
Por ejemplo cuando sucede (p1,c1,s2), (p1,c2,s1), (p2,c1,s1) y no sucede (p1,c1,s1)

Ahora incorporamos restricciones adicionales:



- Cuando un profesor puede impartir un único curso las dos relaciones binarias (IMPARTIÓ_DURANTE y PUEDE_IMPARTIR) son equivalentes a la ternaria (OFRECE)
- En ese caso es preferible quedarse con las relaciones binarias y olvidarse de la ternaria

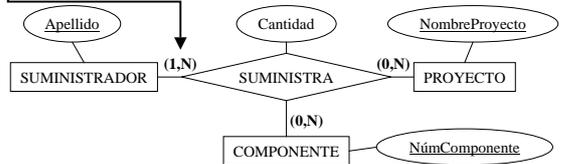
Tipo de entidad débil con tipo de vínculo identificador ternario



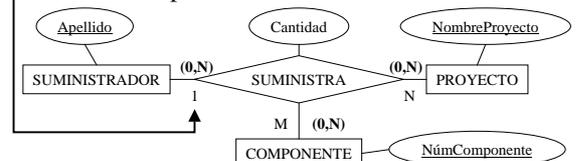
- En este caso el tipo de entidad débil ENTREVISTA tiene varios tipos de entidad propietarios (CANDIDATO y EMPRESA)

Restricciones estructurales en tipos de vínculo de grado mayor que dos

- Con (**mín, max**) se pierde parte del significado que tenía en relaciones binarias
- El (**1,N**) significa que cada entidad de SUMINISTRADOR aparecerá como mínimo en un trío de SUMINISTRA y como máximo en varios :



- La notación **M:N:P** añade la idea de “clave”.
- Aquí se indica que la “clave” de SUMINISTRA es el par (proyecto, componente). Es decir, no hay dos tríos de SUMINISTRA con igual proyecto y componente al mismo tiempo:



- Si no se añade esta segunda notación se entiende que en los extremos figura N, M y P (sin ningún 1).
- Una relación ternaria no tiene sentido si hay una o varias binarias equivalentes (ni cuaternarias si hay ternarias ...)
- No tiene sentido una ternaria etiquetada con 1:1:N



Ejemplo de diseño: CAMIONES

- Partiendo de los requisitos de datos siguientes diseña el diagrama ER. Haz las suposiciones que creas convenientes, dejando constancia escrita de ellas.

La compañía de transportes CAMIONES recoge pedidos de los almacenes de la cadena VELÁZQUEZ Hnos. y las entrega a las tiendas de la misma cadena. De momento 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 CAMIONES consta de 150 vehículos y cada uno realiza entre 3 y 4 viajes semanales.

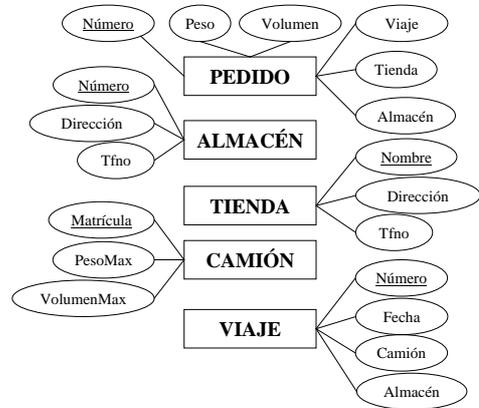
Deseamos contar con una BD para uso común entre las dos empresas, que sirva para:

- Controlar el uso de los camiones (fechas).
- Controlar las entregas (pedidos entregados)
- Que ayude a programar los viajes (conocer los pedidos hechos, de qué almacén a qué tiendas y los viajes asignados a camiones)

Diseño de CAMIONES (1)

- Entender los pasos como guía de diseño
- No son estrictos ni hay por qué darlos en ese orden

1) Identificar t. de entidad, atributos y claves:

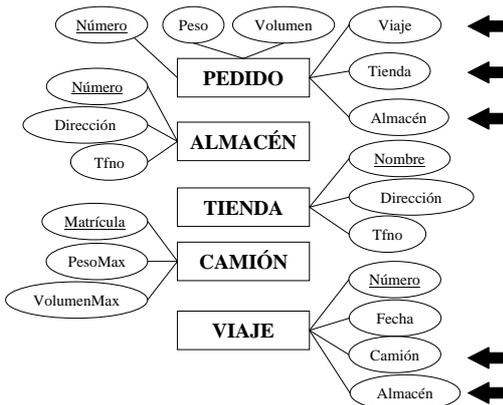


Suposiciones:

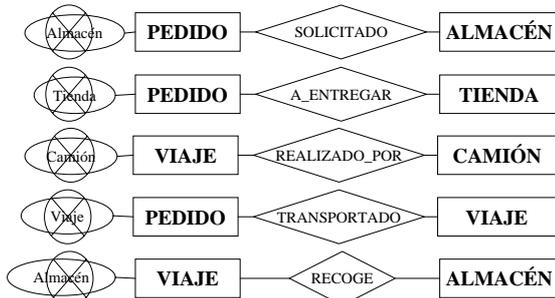
- Un pedido se toma completo de un almacén y se entrega también completo a una sola tienda.
- En un viaje interviene solo un camión, toma varios pedidos de un almacén y los entrega a una o varias tiendas.

Diseño de CAMIONES (2 y 3)

2) Identificar vínculos implícitos:

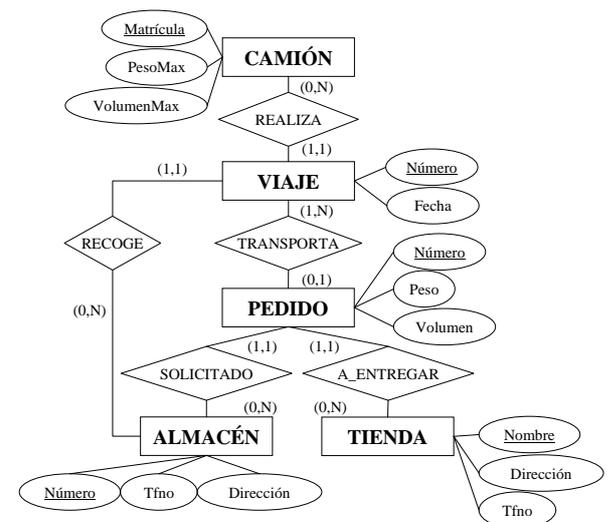


3) Transformar vínculos implícitos en tipos de vínculo:



Diseño de CAMIONES (4)

4) Establecer las restricciones de participación y cardinalidad a los tipos de vínculo

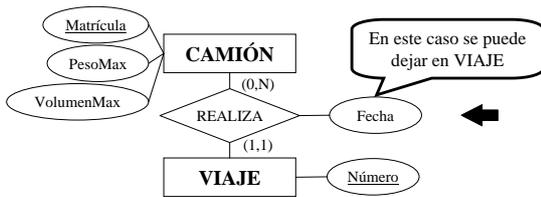


Suposiciones:

- 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.

Diseño de CAMIONES (5 a 8)

5) Considerar atributos de vínculo:



- 6) Considerar tipos de entidad débiles, su vínculo identificador y su clave parcial.
- 7) Considerar el interés de convertir algún tipo de entidad en tipo de vínculo y hacer que sus atributos sean los del tipo de vínculo (como pasa con INFORME_NOTA en el ejercicio 3.16).
- 8) Considerar el interés de tipos de vínculo de grado mayor que 2.
- 9) Considerar el interés de convertir un atributo que aparece en varios tipos de entidad en tipo de entidad independiente o lo contrario (un tipo de entidad con un solo atributo que se relaciona con un único tipo de entidad convertirlo en atributo)
- 10) Considerar el interés de tener representado un tipo de vínculo mediante vínculos implícitos (en una sola dirección o en ambas)

Ejercicios

Ejercicio 1

Completa los esquemas ER:

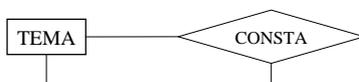
- Una editorial publica varios libros o ninguno. Un libro es publicado por una sola editorial:



- Un autor puede escribir varios documentos. Un documento puede tener varios autores.



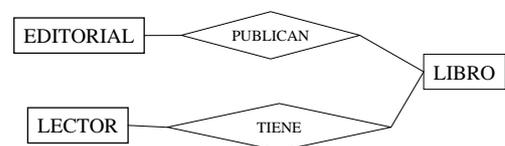
- Un tema puede estar dividido en subtemas. Un subtema puede dividirse en subsubtemas, etc. Un subtema pertenece a un sólo tema.



Ejercicio 2

Completa los esquemas ER:

- Una editorial publica varios libros o ninguno. Un libro es publicado por una sola editorial. Un lector puede tomar prestados varios libros. Cada entidad libro representa a todos los ejemplares del mismo.

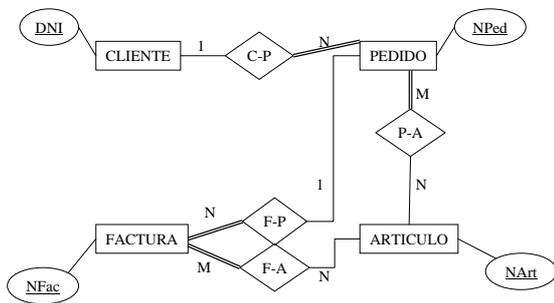


- Qué cambia si un mismo libro es publicado por varias editoriales. Se desea saber la editorial de cualquier libro prestado a un lector.

Ejercicio 3

Completa el esquema ER:

- En un **pedido** se pueden solicitar varios **artículos**. Interesa conocer la cantidad solicitada (CantSolicitada) de cada artículo en un pedido.
- Cada **artículo** tiene un precio unitario (PrecioU). Se almacena información que permite cobrar cada artículo de un **pedido** de forma diferente según quien sea el **cliente** y como sea el pedido (PrecioC).
- 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** (UnidadesEnv) recogidas en cada factura. También se desea conservar el nº de unidades de cada artículo que faltan por enviar en cada pedido (UnidadesPend). Hay que tener en cuenta que tanto un pedido como una factura pueden incluir diferentes artículos.



© A. Jaime 2005

DBD Tema 2

45

Ejercicio 4

PEDIDO

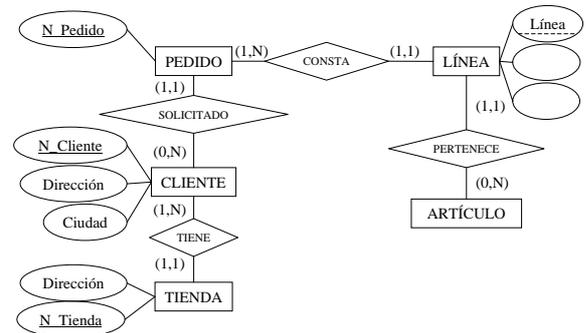
N_Pedido	Cliente	Dirección	Ciudad
25	A. Álvarez	S. Martín 50	Donostia
33	J. Mugica	Roteta 20	Donostia

LÍNEA

Línea	N_Pedido	Artículo	Cantidad	Tienda	Formato
1	25	B5	100	1	Lujo
2	25	B5	100	1	Normal
1	33	B3	4	1	Normal

- Un **pedido** (como el 25) puede constar de varias **líneas**.
- Además un **pedido** puede incluir varias **líneas** del mismo **artículo**. Esto sucede, por ejemplo, cuando se solicitan unidades de un artículo con diferente formato (ej. unidades en formato "Lujo" y otras "Normal", como con el artículo B5 del pedido 25)
- Un cliente puede tener más de una tienda.

De acuerdo con lo anterior, completa el siguiente esquema ER (atributos, claves, tipos de entidad débil, tipos de vínculo):



© A. Jaime 2005

DBD Tema 2

46

Ejercicio: Universidad (3.16 Elmasri/Navathe 02)

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.
- 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.

© A. Jaime 2005

DBD Tema 2

47



Ejercicio: BUQUES

Se quieren registrar las visitas a puertos realizadas por los 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 la historia de movimientos realizados.
- 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.
- Por cada movimiento realizado por un buque se guarda la longitud y latitud, y una marca temporal formada por una fecha y una hora.
- Cada buque está adscrito a un puerto, desde el que inicia todas sus visitas. Cada puerto tiene un nombre, una descripción, el país al que pertenece y el mar donde se ubica. En ningún país puede haber 2 puertos de igual nombre. Sin embargo hay puertos con el mismo nombre correspondientes 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.
- Por cada visita de un buque a un puerto interesa guardar la fecha en la que arribó al puerto (fecha de inicio) y la fecha de partida (fecha fin). Un buque puede visitar muchas veces el mismo puerto. Si un buque entra al mismo puerto varias veces el mismo día sólo se almacena la última visita del día.

© A. Jaime 2005

DBD Tema 2

48



Ejercicios: variantes de CAMIONES

- Partiendo de los requisitos de datos presentados anteriormente, considera las siguientes variantes al problema:

- A)** 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.
- B)** 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.
- C)** Considera la misma situación del apartado B, pero donde un pedido puede no entrar en el mismo camión y entonces sus artículos se reparten en distintos viajes.
Por ejemplo para el artículo 1 del pedido 1, dos unidades pueden entrar en un viaje y otras 3 unidades deben ir en otro.



Ejercicios: variantes de CAMIONES (2)

- D)** 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
- E)** 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.
- F)** Considera la misma situación del apartado B pero incluyendo la información de líneas de detalle.
- G)** 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, ...)

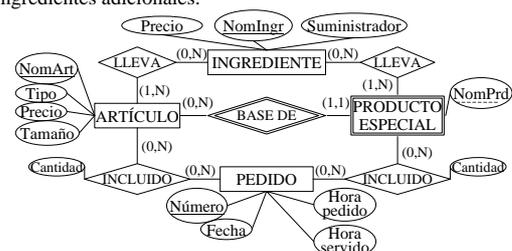


Ejercicio: Biblioteca municipal

- 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.
- 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: Restaurante

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, aparte de llevar los ingredientes del artículo sobre el que se basa, lleva 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. 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?
- 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.
- ¿Qué cambiarías en el esquema E/R (añadir/eliminar/modificar) para incluir la información relativa a sustitución de ingredientes?



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: Mundial de fútbol

Diseña un esquema E/R que recoja la siguiente información sobre el mundial de fútbol Corea-Japón 2002. En esta BD iremos almacenando información sobre los equipos participantes y sus jugadores, el resultado obtenido en cada partido, los controles antidopaje a los que se han sometido los jugadores, y por último, los hoteles en los que se aloja cada equipo.

Para cada equipo 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 DNI (que incluye el código del país), 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.

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: Autobuses universitarios

- Las facultades y escuelas de la UPV/EHU (en adelante "centros") desean ofrecer a sus alumnos un *servicio de autobuses* para trasladarlos desde el pueblo 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 DNI (a los extranjeros la universidad les asigna un DNI propio diferente a cualquier otro DNI existente), su nombre, los identificadores de los cursos en los que está matriculado (por ejemplo: "1º de ITIS" y "2º de ITIS"), el pueblo (único) 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.
- 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.
- NO AÑADIR al esquema E/R INFORMACIÓN QUE NO SE HAYA MENCIONADO (como nuevos atributos, vínculos...)



Ejercicio: club náutico

Diseña un esquema E/R que recoja la información sobre un club náutico según la siguiente descripción:

- Se guarda el nombre, dirección, DNI, teléfono y fecha de ingreso de cada socio y sus embarcaciones (propiedad).
- Cada embarcación tiene una matrícula, nombre, es de un tipo y unas dimensiones. Figura un único socio como su propietario.
- Cada amarre se identifica conjuntamente por zona y número. También se guarda la última lectura de los contadores de agua y luz, la embarcación a la que está asignado (única) y la fecha de asignación del amarre a la embarcación. No puede haber varios amarres asignados a la misma embarcación.
- Un socio puede ser propietario de uno o más amarres. En tal caso se guarda la fecha de compra del amarre. Un amarre puede ser propiedad de un solo socio. No hay ninguna relación entre la fecha de compra de un amarre y su fecha de asignación.
- Los amarres del club náutico se dividen en zonas. Cada zona se identifica por una letra, contiene un determinado tipo de barcos y todos sus amarres tienen la misma profundidad y anchura. Lógicamente, un amarre pertenece a una sola zona.
- Los empleados se identifican por un código. Además sabemos su nombre, dirección, teléfono, especialidad y por cada zona el número de barcos de los que se encarga. Cada empleado está asignado a una o varias zonas. En cada zona puede trabajar más de un empleado.



Ejercicio: zoo

Diseña un esquema E/R que recoja la información sobre un zoo según la siguiente descripción:

- Para cada especie interesa saber sus nombres vulgar y científico, una pequeña descripción, los diferentes hábitat naturales en los que puede vivir y las zonas del parque en las que se encuentran.
- Lógicamente hay varias especies que pueden vivir en un mismo hábitat natural y en una misma zona del zoo puede haber más de una especie.
- Por cada hábitat se almacena su nombre, clima, vegetación predominante y el continente o continentes en los que se encuentra. Para cada zona del parque se guarda su nombre y extensión en hectáreas.
- No hay dos especies con el mismo nombre científico ni dos hábitat o dos zonas con el mismo nombre.
- Se han establecido varios itinerarios que recorren el zoo. Cada uno consta de un código identificativo, duración y longitud del recorrido, y las zonas y especies incluidas. Varios itinerarios pueden incluir la misma zona o la misma especie. A cada itinerario se le asignan uno o más guías.
- Se organizan varias visitas diarias. Cada una se identifica por su itinerario y número. Además se tiene la hora de comienzo, el máximo número de visitantes y el guía (único) asignado.
- Para cada guía se guarda su dni, nombre, dirección, teléfono y fecha de alta como guía. Un guía puede llevar varios itinerarios y varias visitas.