

Diseño conceptual de bases de datos

Luis Valencia Cabrera (lvalencia@us.es),
David Orellana Martín (dorellana@us.es)

Research Group on Natural Computing
Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial
Universidad de Sevilla

18-09-2023, Bases de Datos

Índice

- 1 Introducción al modelo Entidad-Interrelación
- 2 Claves y discriminadores
- 3 Cardinalidades y tipos
- 4 Jerarquías
- 5 Interrelaciones especiales
- 6 Bibliografía

Índice

- 1 **Introducción al modelo Entidad-Interrelación**
- 2 Claves y discriminadores
- 3 Cardinalidades y tipos
- 4 Jerarquías
- 5 Interrelaciones especiales
- 6 Bibliografía

Modelo de datos conceptual

Modelo entidad-interrelación

- Peter Pin-Shan Chen, [The Entity-Relationship Model. Toward a Unified View of Data](#). *Transactions on Database Systems*, Vol. 1 (1976).
- El más extendido para diseño conceptual de BBDD.
- Define conceptos (**entidad**, *atributo*, **interrelación**) que permiten describir la **información relevante** de cierta parcela de la realidad mediante un conjunto de **representaciones gráficas**.
- El esquema conceptual asociado se denomina **Diagrama Entidad-Interrelación (DER)**.

Entidades

- **Entidad**: cualquier objeto concreto o abstracto del que se desea almacenar información.
- Una entidad puede ser una persona, un lugar, un objeto, un concepto, un suceso...
- Cada entidad tiene asociado un NOMBRE (usualmente, un **sustantivo** común singular).
- Ejemplos: AUTOR, LIBRO, PRÉSTAMO...
- Representación gráfica: rectángulo.



AUTOR

Interrelaciones

- **Interrelación:** correspondencia o asociación entre dos o más entidades.
- Cada interrelación tiene asociado un NOMBRE (usualmente, un **verbo** en singular).
- Ejemplos:
 - La interrel. ESCRIBE asocia las entidades AUTOR y LIBRO.
 - La interrel. ESTUDIA asocia ALUMNO y ASIGNATURA.
- Representación gráfica: rombo.



Grado de una relación

- **Grado:** número de entidades que intervienen en la relación.
- Consideraciones:
 - Nota: binaria \rightarrow grado 2, ternaria \rightarrow grado 3, ...
 - Nota: Podemos restringirnos a relaciones binarias. En efecto, una relación de grado $k > 2$ puede simularse añadiendo una nueva entidad y k nuevas relaciones binarias.

Atributos

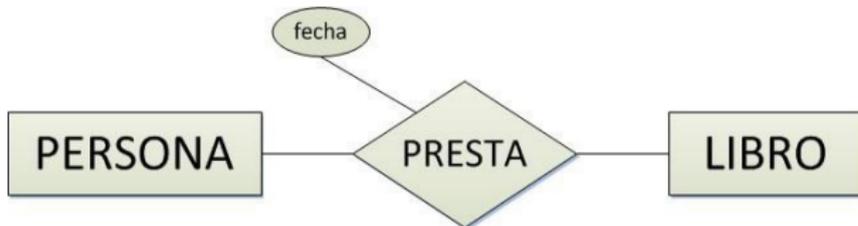
- **Atributo:** propiedad o característica de interés que describe a una entidad o a una interrelación.
 - Ejemplo: nombre del autor.
- **Rango o dominio** de un atributo: conjunto de valores que puede tomar el atributo.
 - En general, puede haber atributos multivaluados/multivalorados
 - Nota: promoveremos el uso de atributos univaluados.
- Representación gráfica: óvalo.



Atributos

Ejemplos

- DNI, Nombre, Domicilio, Edad son atributos de la entidad ALUMNO.
 - Dominio(Edad) → número entero
 - Dominio(Nombre) → cadena de texto
 - Dominio(Domicilio) → cadena de texto
- Fecha → atributo de la interrelación PRESTA, que asocia las entidades LIBRO y PERSONA.
 - Dominio(Fecha) → formato fecha-hora



Tipos de entidades

- **Regular o fuerte:** tiene existencia por sí misma en el universo del discurso, independientemente de cualquier otra entidad.
- **Débil:** depende de alguna entidad existente en el universo del discurso. Al desaparecer una ocurrencia de esta entidad superior, desaparecerá toda ocurrencia de la entidad débil vinculada a la misma.
- Ejemplo: EJEMPLAR (entidad débil) que depende de LIBRO (entidad fuerte)
- **Representación gráfica** (de la entidad débil): rectángulo doble.



Tipos de entidades débiles

Una entidad débil lo puede ser...

- en **Existencia(E)**: las instancias de la entidad débil pueden ser identificadas por sus propios atributos.
- en **Identificación(ID)**: las instancias de la entidad no pueden ser identificadas por sus propios atributos. *Es necesario añadir la información de uno, o varios, atributos de la entidad fuerte de la cual depende.*
 - Nota: Diremos también que la entidad débil tiene dependencia en identificación de la entidad fuerte.

Tipos de entidades débiles

Ejemplos

- LIBRO(isbn,título,páginas,editorial,año)
- EJEMPLAR(código,tipo-pasta)

Tipos de entidades débiles

Ejemplos

- LIBRO(isbn,título,páginas,editorial,año)
- EJEMPLAR(código,tipo-pasta)
 - EJEMPLAR es una entidad débil en existencia.
 - La entidad EJEMPLAR, aunque depende de la entidad fuerte LIBRO, puede identificarse por sí misma (mediante el atributo: código).

Tipos de entidades débiles

Ejemplos

- CUENTA-BANCARIA
(códigoCuenta,titular,fechaApertura,saldo)
- OPERACIÓN(número,tipo,fecha,cantidad)

Tipos de entidades débiles

Ejemplos

- CUENTA-BANCARIA
(códigoCuenta,titular,fechaApertura,saldo)
- OPERACIÓN(número,tipo,fecha,cantidad)
 - OPERACIÓN es una entidad débil en identificación, que depende en identificación de la entidad fuerte CUENTA-BANCARIA. El número de la operación (0,1,2,3,4,...) no basta para identificarla, necesitamos además el código de la cuenta a la que la operación está asociada.

Índice

- 1 Introducción al modelo Entidad-Interrelación
- 2 Claves y discriminadores**
- 3 Cardinalidades y tipos
- 4 Jerarquías
- 5 Interrelaciones especiales
- 6 Bibliografía

Claves de una entidad

- **Clave:** conjunto de uno o más *atributos* que permiten **identificar** de **forma única** a cada instancia de la entidad. Además, dicho conjunto de atributos debe ser **minimal**, esto es, ningún subconjunto de atributos de la clave puede actuar también como clave.
- **Clave candidata:** cada uno de los conjuntos de atributos que pueden actuar como clave de una entidad.
- **Clave primaria** (PK=Primary Key): clave candidata elegida por el diseñador de la BD para identificar una entidad.

Claves de una entidad

Ejemplos

- ALUMNO(nif,nombre,apellidos,código,edad,población)

Claves de una entidad

Ejemplos

- ALUMNO(nif,nombre,apellidos,código,edad,población)
 - Claves candidatas:

Claves de una entidad

Ejemplos

- ALUMNO(nif,nombre,apellidos,código,edad,población)
 - Claves candidatas:
 - nif
 - código
 - Nota: (nombre,apellidos) no es una clave porque pueden existir en la BD dos alumnos distintos con los mismos nombre y apellidos.

Claves de una entidad

Ejemplos

- ALUMNO(nif,nombre,apellidos,código,edad,población)
 - Claves candidatas:
 - nif
 - código
 - Nota: (nombre,apellidos) no es una clave porque pueden existir en la BD dos alumnos distintos con los mismos nombre y apellidos.
- PRESTAMO(ISBN-libro,título,nif,fecha,cod-préstamo)

Claves de una entidad

Ejemplos

- ALUMNO(nif,nombre,apellidos,código,edad,población)
 - Claves candidatas:
 - nif
 - código
 - Nota: (nombre,apellidos) no es una clave porque pueden existir en la BD dos alumnos distintos con los mismos nombre y apellidos.
- PRESTAMO(ISBN-libro,título,nif,fecha,cod-préstamo)
 - Claves candidatas:

Claves de una entidad

Ejemplos

- ALUMNO(nif,nombre,apellidos,código,edad,población)
 - Claves candidatas:
 - nif
 - código
 - Nota: (nombre,apellidos) no es una clave porque pueden existir en la BD dos alumnos distintos con los mismos nombre y apellidos.
- PRESTAMO(ISBN-libro,título,nif,fecha,cod-préstamo)
 - Claves candidatas:
 - cod-préstamo
 - (ISBN-libro,nif,fecha)

Discriminadores

- Si una entidad débil tiene dependencia en identificación, NO posee clave primaria. En su lugar, posee un discriminador.
- **Discriminador**: conjunto *minimal* de atributos que, **junto** con la *clave primaria de la entidad de la que depende* en identificación, permiten **identificar** cada instancia de la entidad.

Discriminador de una entidad débil

Ejemplo

- CUENTA(código,nif-titular,fecha-apertura,saldo)
- OPERACIÓN(número,tipo,cantidad,fecha)
 - OPERACIÓN tiene dependencia en identificación de la entidad fuerte CUENTA.
 - El atributo **código** es una **clave candidata** (la única, de hecho) **de** la entidad fuerte **CUENTA**.
 - El atributo **número** es un **discriminador** para OPERACIÓN, puesto que junto con el atributo código de la entidad CUENTA permite determinar cada operación.

Índice

- 1 Introducción al modelo Entidad-Interrelación
- 2 Claves y discriminadores
- 3 Cardinalidades y tipos**
- 4 Jerarquías
- 5 Interrelaciones especiales
- 6 Bibliografía

Cardinalidad

Sea una relación R asocia a las entidades E_1 y E_2 :

- Cardinalidad de la entidad E_1 en la relación R : es el par (a, b) que indica el número **mínimo** (a) y **máximo** (b) de instancias de E_1 que pueden estar asociadas a una instancia fija de E_2 .
- Son posibles por lo general las siguientes cardinalidades:
 - $(0, 1)$, $(1, 1)$, $(0, n)$, $(1, n)$

En casos excepcionales, podríamos tener una clara restricción sobre los valores específicos de a y b , con algo como $(12, 15)$.

- Nota: n significa “varios”, “muchos”.

Cardinalidad

Ejemplos

Interrel. PERTENECE entre las entidades CLIENTE y PEDIDO:

- PEDIDO participa con cardinalidad $(1, n)$.
Fijado un CLIENTE:
 - al menos, tendrá asociado un pedido
 - puede tener asociados varios pedidos
- CLIENTE participa con cardinalidad $(1, 1)$.
Fijado un PEDIDO
 - tendrá asociado obligatoriamente un cliente, y sólo uno



Cardinalidad

Ejemplos

Interrel. CURSA entre las entidades ALUMNO y ASIGNATURA:

- ASIGNATURA participa con cardinalidad $(1, n)$.
Fijado un ALUMNO:
 - al menos, estará matriculado en una asignatura
 - puede cursar varias asignaturas
- ALUMNO participa con cardinalidad $(0, n)$.
Fijada una ASIGNATURA
 - puede que ningún alumno se haya matriculado de la asignatura
 - puede ser cursada por muchos alumnos

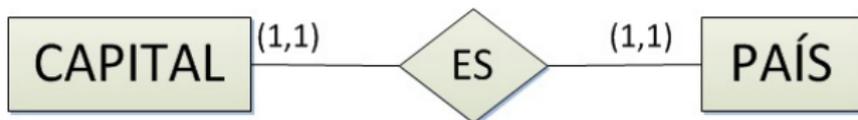


Cardinalidad

Ejemplos

Interrel. ES entre las entidades PAÍS y CAPITAL:

- CAPITAL participa con cardinalidad (1, 1).
Fijado un PAÍS:
 - tendrá asociado obligatoriamente una capital, y sólo una
- PAÍS participa con cardinalidad (1, 1).
Fijada una CAPITAL
 - tendrá asociado obligatoriamente un país, y sólo uno



Cardinalidad

Ejemplos

Interrel. PERTENECE entre las entidades CUENTA y OPERACION (relación débil en identificación):

- CUENTA participa con cardinalidad (1, 1).
Fijada una OPERACION:
 - tendrá asociada obligatoriamente una cuenta, y sólo una
- OPERACION participa con cardinalidad (0, n).
Fijada una CUENTA
 - puede no tener asociada ninguna operación
 - puede tener asociada muchas operaciones
- Nota: en una relación débil en identificación, la entidad fuerte participa con cardinalidad (1, 1).



Tipo de una relación

Sea R una interrelación entre dos entidades $R1$ y $R2$:

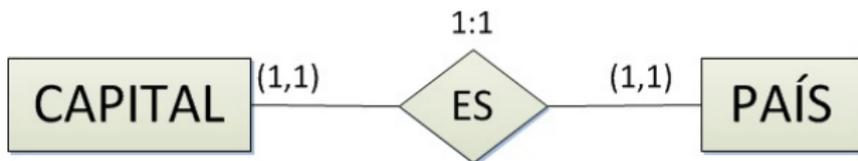
- El **Tipo** de R es el par $a : b$ donde a y b son las cardinalidades máximas en R de $E1$ y $E2$, respectivamente.
- Los tipos que se pueden dar son:
 - Una a una $1 : 1$.
 - Una a muchas $1 : N$.
 - Muchas a muchas $N : M$.

Tipo de una relación

Ejemplos

Una a una (1 : 1)

- Una instancia de E1 está asociada con una, y sólo una, instancia de E2, y viceversa.
- Ejemplo: País y Capital

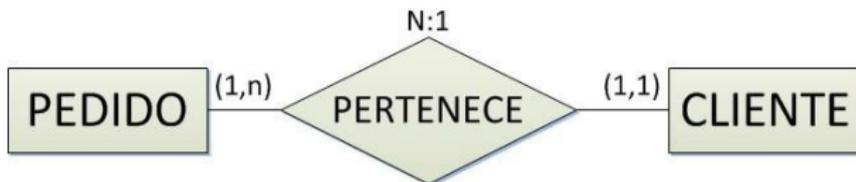


Tipo de una relación

Ejemplos

Una a muchas (1 : N)

- una instancia de E1 puede estar asociada con muchas instancias de E2, pero una instancia de E2 sólo puede estar asociada con una instancia de E1.
- Ejemplo: Cliente y Pedido

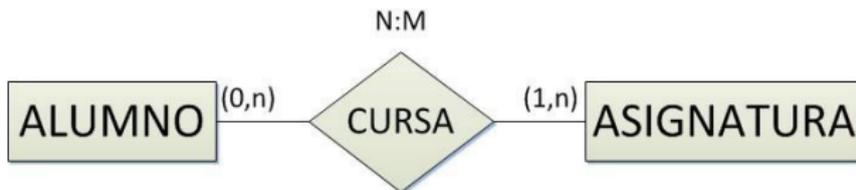


Tipo de una relación

Ejemplos

Muchas a muchas ($N : M$)

- una instancia de E1 puede estar asociada con muchas instancias de E2 y viceversa.
- Ejemplo: Alumno y Asignatura

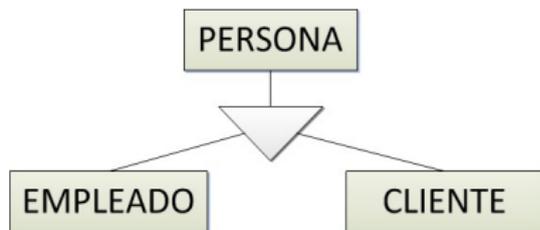


Índice

- 1 Introducción al modelo Entidad-Interrelación
- 2 Claves y discriminadores
- 3 Cardinalidades y tipos
- 4 Jerarquías**
- 5 Interrelaciones especiales
- 6 Bibliografía

Jerarquías de generalización/especialización

- **Descomposición** de una **entidad padre** (o supertipo) en varias entidades hijo (o **subtipos**).
 - Los subtipos heredan implícitamente los atributos del supertipo.
 - Los subtipos pueden además poseer atributos propios.
 - Ejemplo: La entidad padre Documento se divide en los subtipos Libro, Artículo y Revista.
- Para incluir jerarquías en el modelo E-R, se emplean relaciones de especialización ES-UN (en inglés, IS-A).
- Representación gráfica: triángulo invertido.



Clasificación de jerarquías

Jerarquía total o parcial

- **Total** (doble línea): cada instancia del supertipo pertenece obligatoriamente a algún/os subtipo/s.
- **Parcial** (línea simple): existen instancias del supertipo que no pertenecen a ningún subtipo.

Nota: una jerarquía parcial se transforma en total añadiendo un nuevo subtipo Otros.

Clasificación de jerarquías

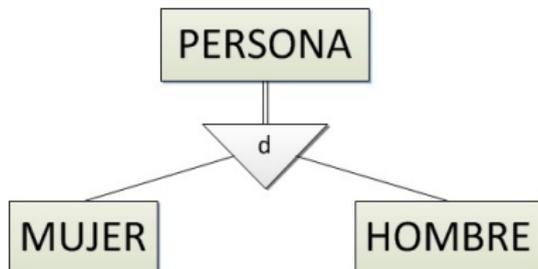
Jerarquía exclusiva o solapada

- **Exclusiva** (disjoint, d): una instancia de la entidad padre puede pertenecer a lo sumo a un subtipo.
- **Solapada** (overlapping, o): una instancia de la entidad padre puede pertenecer a más de un subtipo.

Clasificación de jerarquías

Ejemplos

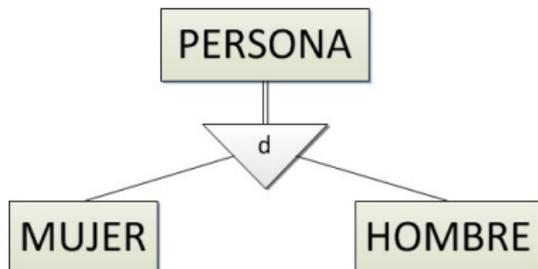
El supertipo Persona y los subtipos Hombre, Mujer forman una jerarquía total y exclusiva.



Clasificación de jerarquías

Ejemplos

El supertipo Persona y los subtipos Hombre, Mujer forman una jerarquía total y exclusiva.

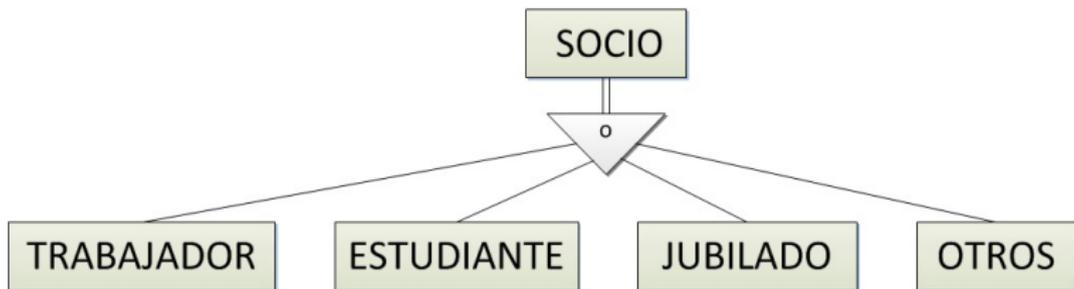


Actualización: este ejemplo tiene unos años y representa una visión tradicional simple. Dependiendo de la visión que queramos plasmar, podríamos ampliar el número de subtipos (*no binario*, etc.) o directamente considerar que se trata de una jerarquía parcial, de modo que refleje correctamente a alguien no desee declararse dentro de ninguno de los subtipos y quedar por tanto como “Persona”, sin más consideraciones.

Clasificación de jerarquías

Ejemplos

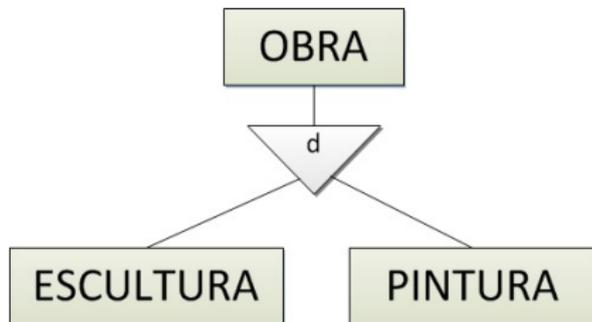
El supertipo Socio y los subtipos Trabajador, Estudiante, Jubilado, Otros forman una jerarquía total y solapada (un socio puede estudiar y trabajar a la vez).



Clasificación de jerarquías

Ejemplos

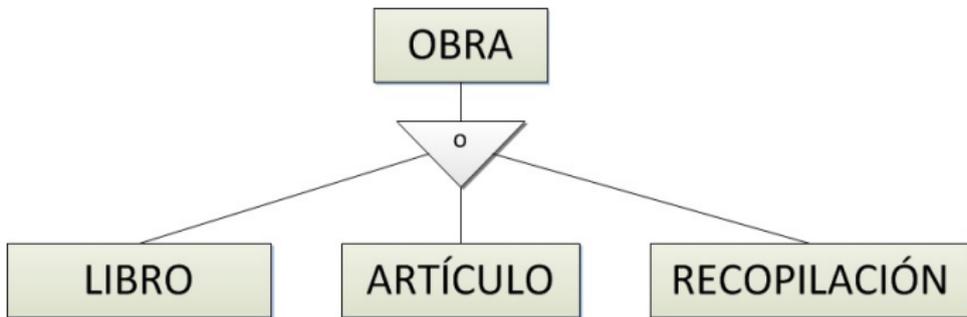
El supertipo Obra y los subtipos Pintura, Escultura forman una jerarquía parcial y exclusiva (puede que una obra no sea ni escultura ni pintura).



Clasificación de jerarquías

Ejemplos

El supertipo Obra y los subtipos Libro, Artículo, Recopilación forman una jerarquía parcial y solapada (una recopilación es también un libro).



Índice

- 1 Introducción al modelo Entidad-Interrelación
- 2 Claves y discriminadores
- 3 Cardinalidades y tipos
- 4 Jerarquías
- 5 Interrelaciones especiales**
- 6 Bibliografía

Interrelaciones reflexivas

Interrelación reflexiva

Es una interrelación que asocia una entidad consigo misma.

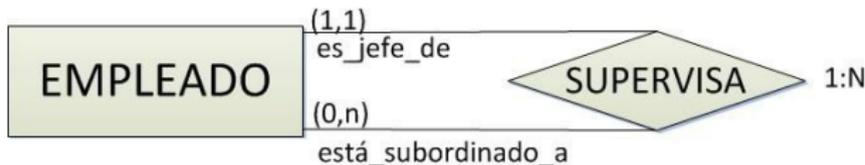
- Ejemplo: empleados que pueden ser jefes de otros empleados. Empleamos la relación Supervisa que asocia la entidad Empleado consigo misma.
- Nota: Si los empleados pueden dividirse en jefes y subordinados, es preferible usar una jerarquía de generalización. Ahora bien, si un jefe puede a su vez tener otro jefe de nivel superior y así recursivamente es necesario usar una relación reflexiva.



Interrelaciones reflexivas

Roles implicados

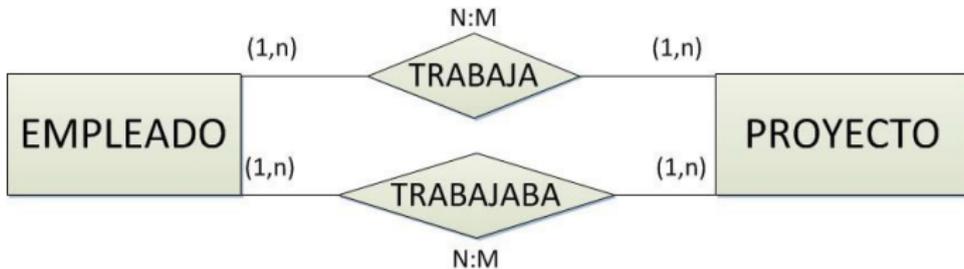
- En una interrelación reflexiva una misma entidad participa dos veces.
- Ahora bien, cada vez lo hará cumpliendo un papel o **rol** distinto.
 - Ejemplo: La entidad Empleado participa en la relación Supervisa...
 - Una vez cumpliendo el rol: “ser jefe de”.
 - Otra vez cumpliendo el rol: “estar subordinado a”.
 - Nota: Cuando en un DER aparecen relaciones reflexivas, deben escribirse los correspondientes roles. Es esencial para determinar las cardinalidades en la relación.



Interrelaciones históricas

Para dos entidades de un DER podemos considerar **más de una interrelación que las asocie**.

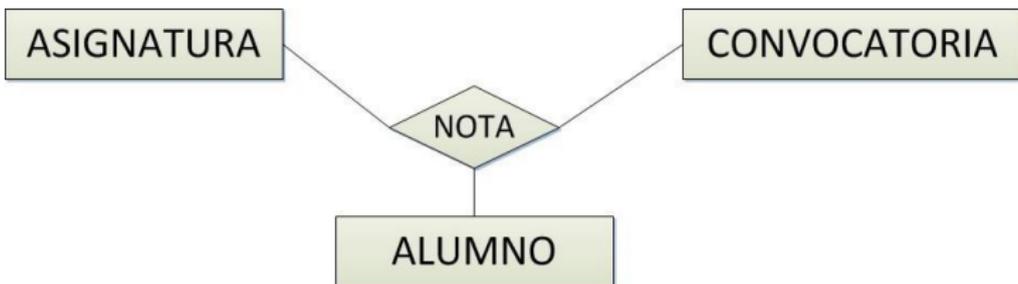
- Útil para almacenar información histórica completa.
- Ejemplo: proyectos en los que trabaja actualmente un empleado y proyectos en los que ha trabajado anteriormente. Establecemos dos relaciones Trabaja y Trabajaba entre las entidades EMPLEADO y PROYECTO.



Interrelaciones de grado $k \geq 3$

En un DER pueden aparecer **interrelaciones que asocien a más de dos entidades**, esto es, de grado $k \geq 3$.

- Ejemplo: La relación ternaria Nota asocia las entidades Alumno, Asignatura y Convocatoria.



Actualización: sería mejor llamar a la interrelación “SE_PRESENTA_A”, con un atributo “nota”.

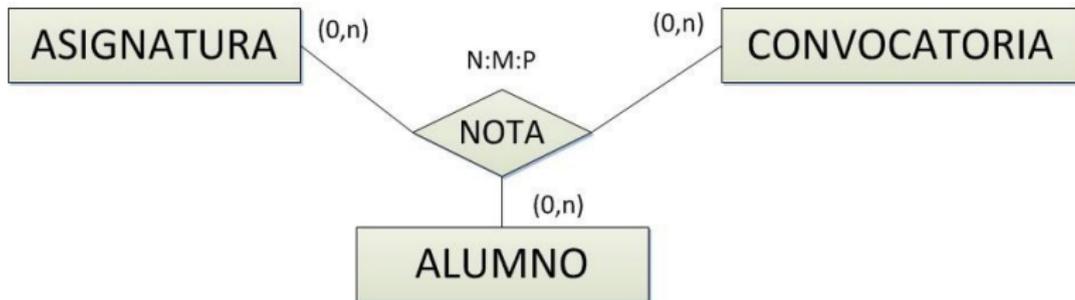
Interrelaciones de grado $k \geq 3$

Para hallar la **cardinalidad** *con la que participa E1* en una relación ternaria (en general, de grado $k \geq 3$) *se fija una combinación de dos instancias de las entidades restantes* (en general, de $k \geq 2$ instancias de las entidades restantes) y se **calcula** el número **mínimo y máximo de instancias** de E1 que se relacionan con dicha combinación.

Interrelaciones de grado $k \geq 3$

Ejemplo: Relación Nota entre Alumno, Asignatura y Convocatoria.

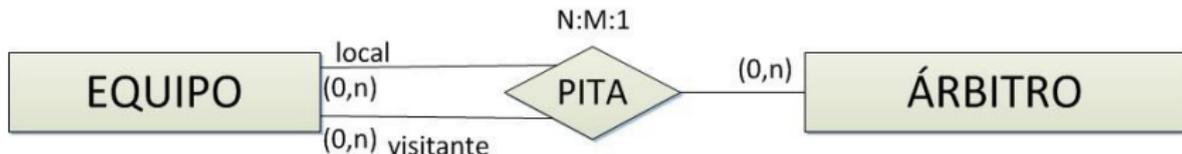
- ¿Cuántos alumnos se examinan de una asignatura en una convocatoria? Cardinalidad de Alumno: $(0, n)$.
- ¿De cuántas asignaturas puede examinarse un alumno en una convocatoria? Cardinalidad de Asignatura: $(0, n)$.
- ¿En cuántas convocatorias puede examinarse un alumno de una asignatura? Cardinalidad de Convocatoria: $(0, n)$.
- Tipo de la relación $N : M : P$



Interrelaciones de grado $k \geq 3$

Ejemplo: Relación Pita entre las entidades Equipo (rol: local), Equipo (rol: visitante) y Árbitro.

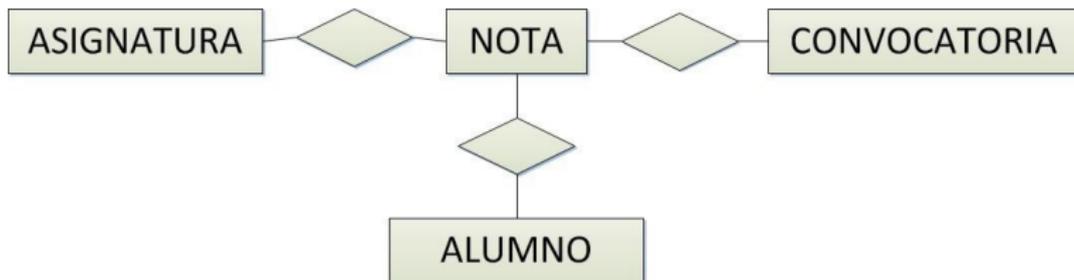
- ¿Cuántos equipos han jugado como locales contra un equipo pitando un árbitro? Cardinalidad de Equipo (rol: local): $(0, n)$.
- ¿Cuántos equipos han jugado como visitantes contra un equipo pitando un árbitro? Cardinalidad de Equipo (rol: visitante): $(0, n)$.
- ¿Cuántos árbitros pueden pitar un partido entre dos equipos? Cardinalidad de Árbitro: $(0, 1)$ o $(0, n)$, depende de si hablamos del árbitro principal o de todos.
- Tipo de la relación $1 : N : M$ o $N : M : P$, según lo anterior



Interrelaciones de grado $k \geq 3$

- Siempre es posible transformar un DER en otro equivalente en el cual sólo aparecen interrelaciones binarias.
- **Método:** Supongamos que R asocia las entidades E1, E2, E3.
 - 1 Eliminar la relación R.
 - 2 Añadir una nueva entidad E4 con los atributos de R.
 - 3 Añadir tres relaciones binarias nuevas:
 - R1 entre E4 y E1.
 - R2 entre E4 y E2.
 - R3 entre E4 y E3.
 - 4 Por lo general, E4 participará con $(1, n)$ en cada interrelación binaria, y la otra entidad con $(1, 1)$ (aunque se deberá analizar cada caso).

Interrelaciones de grado $k \geq 3$



Fases para la obtención del DER

- 1 Identificar las **entidades** dentro del sistema (entidades fuertes y débiles).
- 2 Identificar y describir los **atributos** de cada entidad.
- 3 Determinar las **claves** primarias de las entidades (discriminadores para entidades débiles en identificación).
- 4 Establecer las **interrelaciones** entre las entidades y obtener su cardinalidad y su tipo. Explicitar los roles en las relaciones reflexivas.
- 5 Representar **gráficamente** el esquema obtenido.
- 6 **Verificar** que se refleja bien nuestro *minimundo* y reajustar en su caso (eliminar interrelaciones redundantes, eliminar o añadir entidades, reconsiderar atributos, ...)

Índice

- 1 Introducción al modelo Entidad-Interrelación
- 2 Claves y discriminadores
- 3 Cardinalidades y tipos
- 4 Jerarquías
- 5 Interrelaciones especiales
- 6 Bibliografía**

Bibliografía I



Dolores Cuadra, Elena Castro, Ana M^a Iglesias, Paloma Martínez, Fco. Javier Calle, César de Pablo, Harith Al-Jumaily, Lourdes Moreno, Sonia García Manzano, José Luis Martínez, Jesica Rivero, Isabel Segura

Desarrollo De Bases De Datos: Casos Prácticos Desde El Análisis A La Implementación.

RA-MA Editorial - 2^a Edición (2013)

ISBN: 978-84-996-4124-9



Irene Luque Ruiz, Miguel Ángel Gómez Nieto, Enrique López Espinosa, Gonzalo Cerruela García

Bases de Datos: Desde Chen hasta Codd con ORACLE.

RA-MA Editorial (2001)

ISBN: 978-84-789-7478-8

Bibliografía II



Luis Grau Fernández, Ignacio López Rodríguez

Problemas de bases de datos.

Ed. Sanz y Torres - 3ª Edición (2006)

ISBN: 978-84-996-4124-9



Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe

Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos.

Pearson Educación S.A. - Addison Wesley Quinta Ed. (2007)

ISBN: 978-84-7829-085-7



Abraham Silberschatz, Henry F. Korth, S. Sudarshan

Fundamentos de Bases de Datos.

McGraw-Hill - Quinta Ed. (2006)

ISBN: 84-481-7926-9

Bibliografía III



Adoración de Miguel, Mario Piattini, Esperanza Marcos

Diseño de Bases de Datos Relacionales.

RA-MA Editorial (1999)

ISBN: 978-84-7897-385-9