



Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos
E.T.S. Ingeniería Informática. Universidad de Sevilla

Avda Reina Mercedes s/n. 41012 Sevilla
Tlf/Fax 954 557 139 E-mail lsi@lsi.us.es Web www.lsi.us.es



Bases de Datos

Tema 4

Modelo Entidad/Interrelación

(ERM de Chen)

Sevilla, marzo 2005
V 2005.01.1

Indice

1	INTRODUCCIÓN	3
2	ESTRUCTURAS	3
2.1	DIAGRAMAS ENTIDAD/RELACIÓN (ERD)	3
2.2	ENTIDAD (ENTITY)	3
2.3	INTERRELACIÓN (RELATIONSHIP)	5
2.3.1	Cardinalidad.....	6
2.3.2	Rol	6
2.3.3	Grado	7
2.4	DOMINIOS Y VALORES	8
2.5	PROPIEDADES O ATRIBUTOS	8
2.6	PROPIEDADES IDENTIFICADORAS	9
3	RESTRICCIONES DE INTEGRIDAD	9
3.1	RESTRICCIONES INHERENTES	9
3.2	RESTRICCIONES EXPLÍCITAS	9
3.2.1	Dependencia en existencia	9
3.2.2	Dependencia en identificación	10
3.2.3	Restricciones sobre valores	10
3.2.4	Restricciones sobre atributos	10
3.2.5	Cardinalidades.....	10
4	CASO: EJEMPLO ERD	11

1 Introducción

El Modelo Entidad/Interrelación (Entity/Relationship Model o ERM), propuesto por Peter Chen en dos artículos ya históricos, en 1976 y 1977, es uno de los modelos conceptuales más extendidos.

Chen lo caracteriza: “**El modelo entidad/relación puede ser usado como una base para una vista unificada de los datos**”, adoptando “**el enfoque más natural del mundo real que consiste en entidades e interrelaciones**”.

Posteriormente otros autores lo han ampliado con importantes aportaciones, formándose en realidad una familia de modelos entidad relación.

En este tema se exponen los conceptos del modelo ERM básico.

ERM ha tenido una gran difusión en la comunidad informática dedicada a las bases de datos, prueba de ello es que ha sido el modelo más extendido en las herramientas CASE de ayuda al diseño de bases de datos.

ERM representa un buen ejemplo en el apartado de estructuras y restricciones (estática) pero no en el componente dinámico; algunos autores han intentado dotarlo de dinámica (lenguajes gráficos de recorrido del grafo que representa un diagrama entidad/relación (ERD)) pero que han tenido poca difusión en la comunidad científica.

2 Estructuras

Se distinguen los siguientes elementos estructurales para configurar la estática del modelo en dos categorías:

Dominio conceptual superior:

- **Entidad** (entity)
- **Interrelación** (relationship)

Dominio conceptual inferior:

- **Dominio** (domain)
- **Atributo** (attribute).

2.1 Diagramas entidad/relación (ERD)

Chen introduce una notación gráfica para especificar los conceptos y reglas del modelo. La notación por él introducida cobra identidad propia en un tipo singular de grafo denominado **diagrama entidad relación (Entity relationship diagram o ERD)**.

A continuación se exponen los distintos conceptos del modelo y la notación gráfica dentro de los diagramas entidad relación.

2.2 Entidad (Entity)

Puede considerarse “**entidad**”:

“**Cualquier objeto (real o abstracto)**” o bien “**una persona, lugar, cosa, concepto o suceso**”.

Teniendo en cuenta la abstracción de clasificación, puede distinguirse entre **entidad (entity)** y **entidad tipo (entity type)**:

Una **entidad es distinguible o inconfundible** con otra (p.ej., el alumno **Pedro** es distinto de la alumna **Juana**). Una entidad queda caracterizada o descrita por un conjunto de propiedades o atributos.

La estructura genérica que describe un conjunto de entidades aplicando la abstracción de clasificación se denomina **entidad tipo (entity type)** (p.ej.: la entidad tipo **alumno** es una abstracción de generalización del conjunto de entidades de alumnos: {Pedro, Juana,}, siendo **Pedro, Juana** especializaciones o instancias de **alumno**).

Una entidad pertenece a un tipo de entidad si cumple el predicado que caracteriza a ese tipo de entidad.

Matemáticamente, un conjunto de ejemplares de un tipo de entidad se define como:

$$\{ e : p(e) \}$$

siendo **e** un ejemplar del tipo de entidad E y **p** el predicado asociado a E.

Ejemplo: el tipo de entidad PROFESOR, cuyo predicado asociado es “Persona que ejerce o enseña una materia o arte” tiene un ejemplar “Sánchez” que pertenece a el, ya que cumple dicho predicado.

Las entidades tipo se representan en el ERD por un rectángulo con el nombre (sustantivo común en singular).



Existen dos categorías de **entidades tipo**:

Regular o fuerte (Regular). Las instancias de este tipo tienen existencia por sí mismas en el universo de discurso independientemente de cualquier otra entidad o entidad tipo (como LIBRO y AUTOR).

Débil (Weak). Las instancias de esta **entidad tipo** dependen de una entidad existente en el universo; a su vez, al desaparecer esta entidad superior, desaparecerán todas las entidades débiles vinculadas a la misma.



EJEMPLAR depende de LIBRO, y por tanto no podrá existir un ejemplar si no definimos el vínculo con el libro a que pertenece; la desaparición de un determinado libro implica la desaparición de todos los ejemplares de dicho libro.

Uno de los problemas fundamentales del diseñador ERM es la decisión de si un determinado objeto o concepto se modela como un tipo de entidad o no.

Por Ej., el color es habitualmente una propiedad de una entidad (como es el caso del color de un coche), pero en una fábrica de pinturas probablemente sería apropiado modelar el color como una entidad con sus propiedades características.

Algunos autores han intentado precisar el concepto de entidad.

Tardieu propone tres reglas generales que debe cumplir una entidad:

- Tiene que tener existencia en el universo
- Cada instancia de un tipo de entidad debe poder distinguirse de las demás.
- Todos los ejemplares de un tipo de entidad deben tener las mismas propiedades características.

2.3 Interrelación (Relationship)

Una interrelación es una vinculación o correspondencia entre entidades.

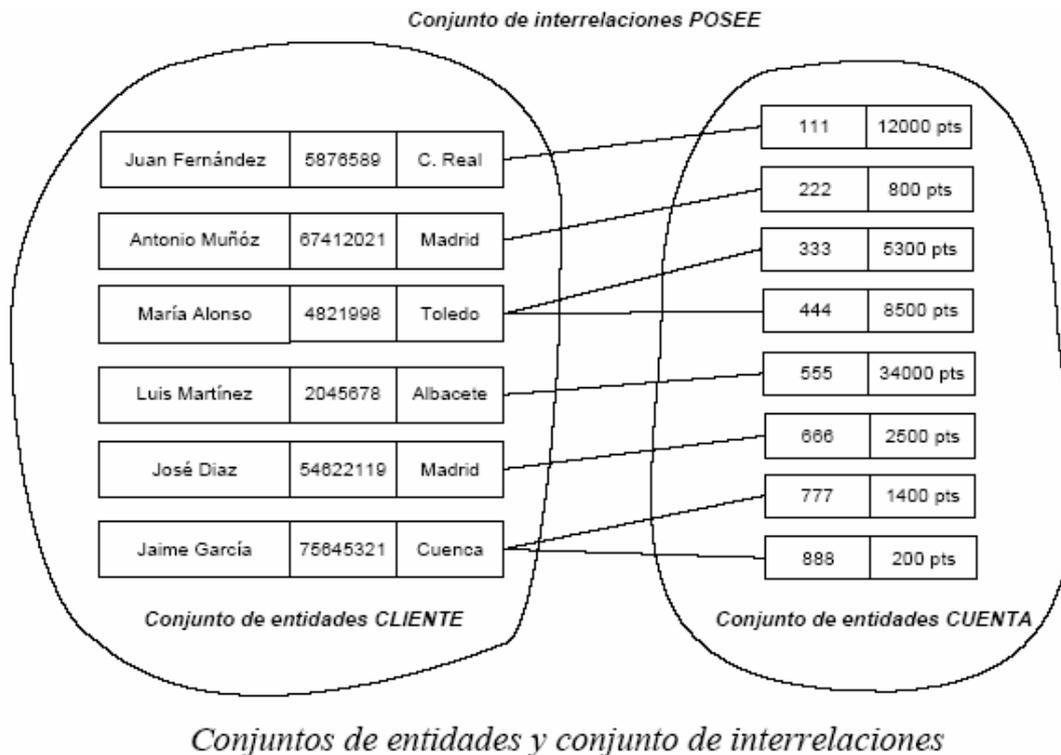
Igual que en el caso de las entidades, distinguiremos entre **tipo de interrelación** o estructura genérica que describe un conjunto de interrelaciones y cada **interrelación**, es decir, cada uno de las instancias o vínculos concretos entre entidades o instancias de entidades tipo.

Matemáticamente, el conjunto de interrelaciones de un tipo de interrelación se define como:

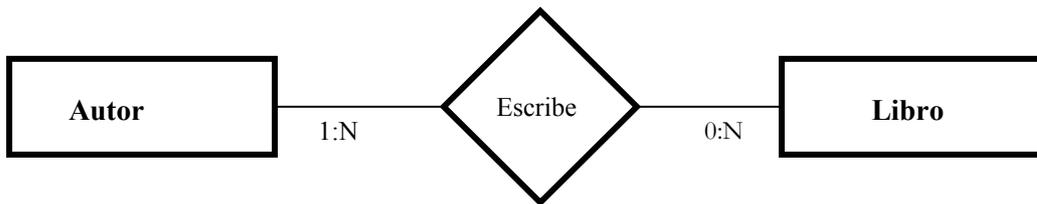
$$\{ \langle e_1, e_2, \dots, e_n \rangle \}$$

donde e_i es un ejemplar del tipo de entidad E_i y n el grado del tipo de interrelación, es decir, el número de tipos de entidades participantes (que están asociados en el tipo de interrelación).

Ejemplo: **POSEE** es un tipo de interrelación que vincula los tipos de entidad **CLIENTE** y **CUENTA**; una instancia del tipo de interrelación **POSEE** es la vinculación entre el cliente “Juan Fernández” y la cuenta “111 que tiene un saldo de 12.000Pts”.

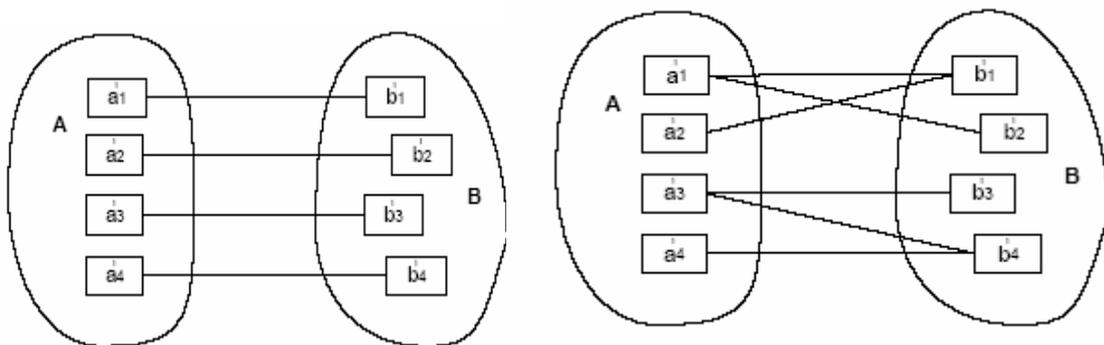


Las interrelaciones se representan en el ERD con un rombo y el nombre (verbo en singular) de la misma.



2.3.1 Cardinalidad.

Define el tipo de correspondencia o número de ocurrencias de una entidad que se interrelacionan con otra entidad. Puede ser: 1:1, 1:N, N:M, 0:M, 0:1, etc.



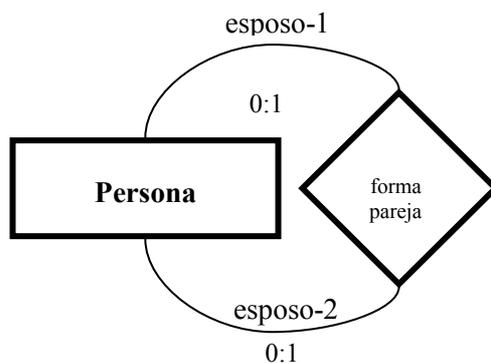
2.3.2 Rol

Es el papel o función que desempeña una tipo de entidad en una interrelación tipo.

Los roles suelen ser implícitos (no siempre se especifican en el ERD), pero pueden ser útil distinguirlos si se necesita aclarar el significado de una interrelación.

Un caso típico en que se necesita precisar el rol de cada tipo de entidad participante es cuando existe una interrelación reflexiva (un tipo de entidad asociado consigo mismo);

Ejemplo: el tipo de interrelación **forma_pareja**, en el cual participan (opcionalmente) dos instancias el tipo de entidad **persona**; cada elemento del conjunto de interrelaciones **forma_pareja** es del tipo $p\{p_1, p_2\}$ siendo p_i instancias de tipo **persona**. Cada persona, si está casada, tendrá un rol p_i (en este caso esposo-1 o esposo-2 o convencionalmente marido y/o mujer).



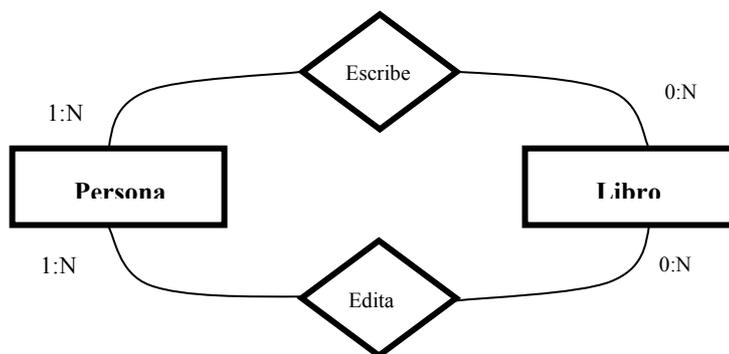
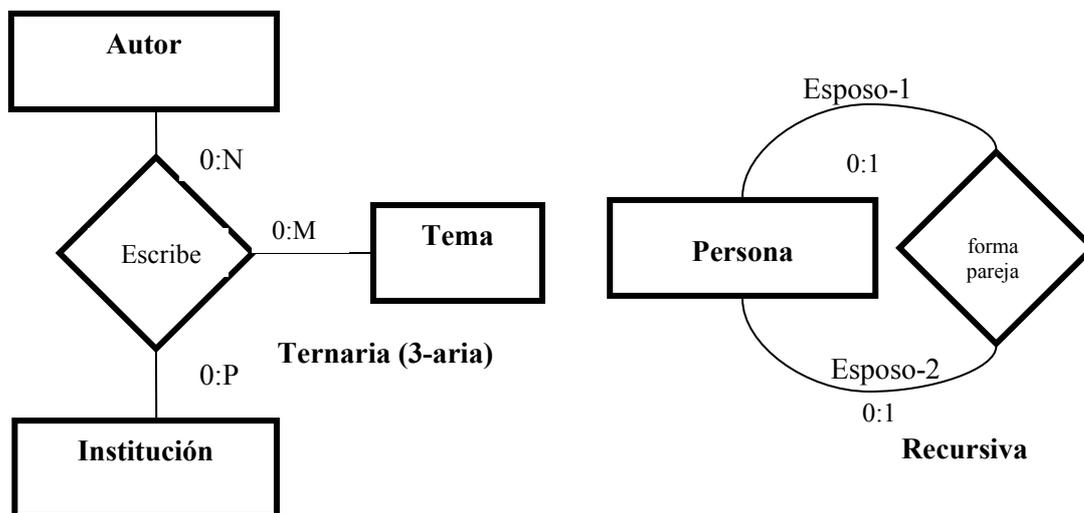
Debe distinguirse entre grado de la interrelación (en este caso 1:1 que indica el máximo de ocurrencias o instancias que pueden entrar en correspondencia) y **cardinalidad del rol** (0:1 en ambos casos). El **cardinalidad del rol** se define mediante el rango (min:MAX), entendiéndose el mínimo de instancias de ese rol y el máximo.

Ejemplo: si una persona está soltera tendrá la cardinalidad mínima (0) y si está casada (forma pareja) tendrá la cardinalidad máxima (1).

Es mucho más preciso incluir en un ERD la cardinalidad del rol que la de la interrelación, pues esta se deriva de la combinación de cardinalidades máximas de los roles de entidades participantes. Una especificación de sólo la cardinalidad de la interrelación no precisará la contribución de cada entidad tipo en dicha interrelación.

2.3.3 Grado

Es el número de tipos de entidades tipo participantes en una interrelación. Pueden ser binarias (grado 2), reflexivas (grado 1), ternarias (grado 3) o n-arias (grado n). Conforme aumenta el grado, disminuye la frecuencia de aparición en los distintos universos (es decir, cuanto mayor es el grado menos frecuente es encontrarse un buen modelo con este tipo de interrelaciones).



Entre dos entidades tipo pueden existir diversas interrelaciones tipo.

2.4 Dominios y valores

Las distintas propiedades o características de un tipo de entidad o de interrelación toman valores para cada ocurrencia de éstas.

Un dominio se define como un conjunto de valores homogéneos con un nombre que lo identifica.

Una cierta característica o propiedad de un objeto toma valores que pertenecen a un determinado dominio.

Un dominio lleva siempre asociado un predicado que permite comprobar si un determinado valor pertenece al dominio:

$$D = \{ v_i : p(v_i) \}$$

donde **D** es el dominio, **v_i** es un valor y **p** es el predicado asociado a dicho dominio.

Un dominio puede definirse por intensión, especificando el tipo de datos (por ejemplo, carácter 30 para el Nombre); o por extensión, enumerando los valores que pertenecen al dominio (por ejemplo, los días de la semana).

2.5 Propiedades o atributos

Cada una de las propiedades o características que describen a un tipo de entidad o un tipo de interrelación.

Los atributos toman valores de uno o varios dominios (atributos compuestos). Por tanto, podemos decir que el atributo le da una determinada interpretación al dominio (o dominios) en el contexto de un tipo de entidad o de un tipo de interrelación.

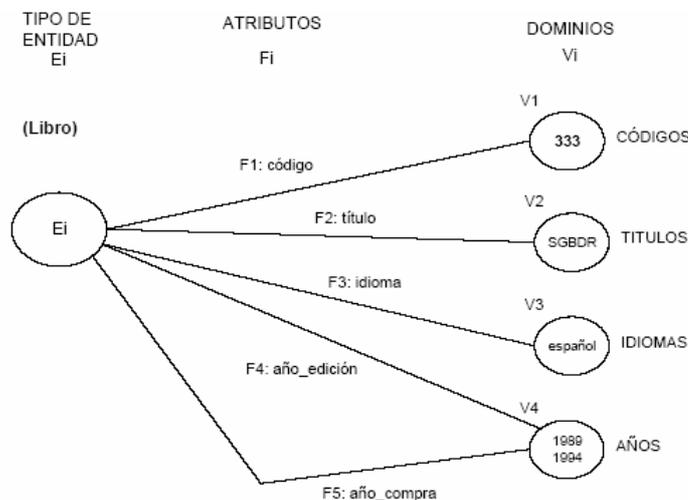
Matemáticamente, un atributo consiste en una función que aplica un tipo de entidad o de interrelación sobre todos los posibles subconjuntos de los valores de un dominio (o de un conjunto de dominios):

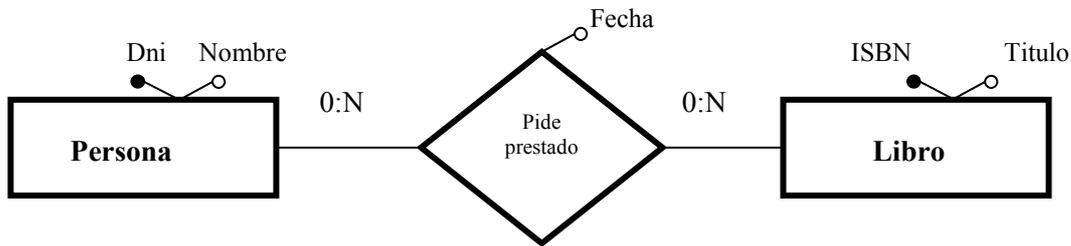
$$A: E \rightarrow S(D) \text{ ó } A: E \rightarrow S(D_1) \times S(D_2) \times \dots \times S(D_n)$$

$$A: I \rightarrow S(D) \text{ ó } A: I \rightarrow S(D_1) \times S(D_2) \times \dots \times S(D_n)$$

donde A es el atributo, S(D_i) todos los posibles subconjuntos de los valores de los dominios, E el tipo de entidad e I el tipo de interrelación.

A diferencia de los dominios que existen por sí mismos, la existencia de un atributo está ligada a la del correspondiente tipo de entidad.



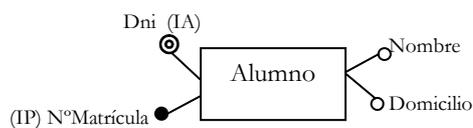


2.6 Propiedades identificadoras

Entre todos los atributos de un tipo de entidad existen siempre (pues una entidad siempre puede distinguirse de las demás) uno o varios (simples y/o compuestos) que identifiquen unívocamente cada una de las instancias de ese tipo de entidad.

Al conjunto de atributos que permiten identificar y/o distinguir una entidad de otra se le denomina **identificador primario (IP)**.

Una entidad puede tener otros conjuntos que permiten, adicionalmente, identificar a las entidades; a estos se les denomina **identificadores alternativos (IA)**.



3 Restricciones de integridad

3.1 Restricciones inherentes

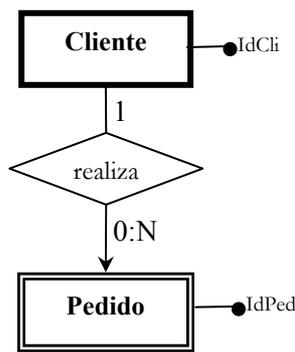
Sólo es posible establecer interrelaciones entre entidades, no estando admitidas entre entidades e interrelaciones ni entre interrelaciones.

3.2 Restricciones explícitas

3.2.1 Dependencia en existencia

Una entidad tipo débil (weak entity) queda definida siempre a través de una interrelación especial que induce la dependencia de esta entidad de otra de orden superior (que puede ser entidad fuerte o débil). Toda entidad débil tiene una **dependencia en existencia** de la entidad de orden superior, definiéndose entre ellas una jerarquía de dos niveles.

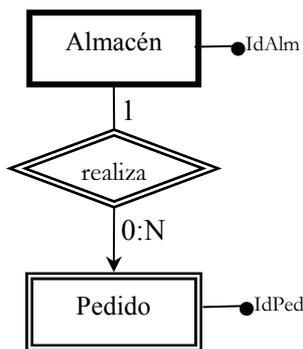
Una instancia de la entidad tipo débil está vinculada a una instancia de la entidad tipo de orden superior, de modo que no puede existir sin ella; es decir para existir la débil, debe existir previamente la de orden superior y si desaparece la instancia de orden superior, entonces deben desaparecer todas las instancias de la entidad débil que están vinculadas. Por ejemplo:



- No puede existir una instancia de un **pedido** si no se conoce el **cliente**.
- Un **pedido** no puede estar vinculado a varios clientes. Sólo corresponde a uno.
- Un **cliente** puede tener ninguno o varios **pedidos** realizados.
- Si se elimina la instancia de un **cliente**, no pueden existir en el modelo las instancias de **pedidos** que tenía vinculadas.
- El arco está orientado de la entidad de orden superior (cliente) a la entidad débil en existencia.
- Un pedido queda identificado por el **IdPed**, de modo que no pueden existir dos pedidos con el mismo valor en el modelo.

3.2.2 Dependencia en identificación

Existen algunas entidades débiles que no tienen suficientes propiedades para garantizar la identificación o distinción de entidades. En estos casos es necesario forzar el mecanismo de identificación de dicha entidad débil con la composición de atributos primarios de la entidad de orden superior y algunos atributos de la entidad débil. Una dependencia en identificación implica también dependencia en existencia. Por ejemplo:



- Los almacenes se identifican mediante IdAlm.
- Se quiere mantener una lista de pedidos numerados en cada almacén (En el intervalo 1..999999).
- Como quiera que dicho intervalo es el mismo en cada almacén, podría existir el pedido **20340** en el almacén IdAlm=1 e IdAlm=2. La identificación de un pedido es la composición **<IdAlm&IdPed>**, quedando las instancias identificadas mediante **<1,20340>** y **<2,20340>**.
- La dependencia en identificación se caracteriza por un rombo con doble trazo y un arco orientado a la entidad débil.

3.2.3 Restricciones sobre valores

Se establecen mediante la definición del dominio o tipo de valor.

3.2.4 Restricciones sobre atributos

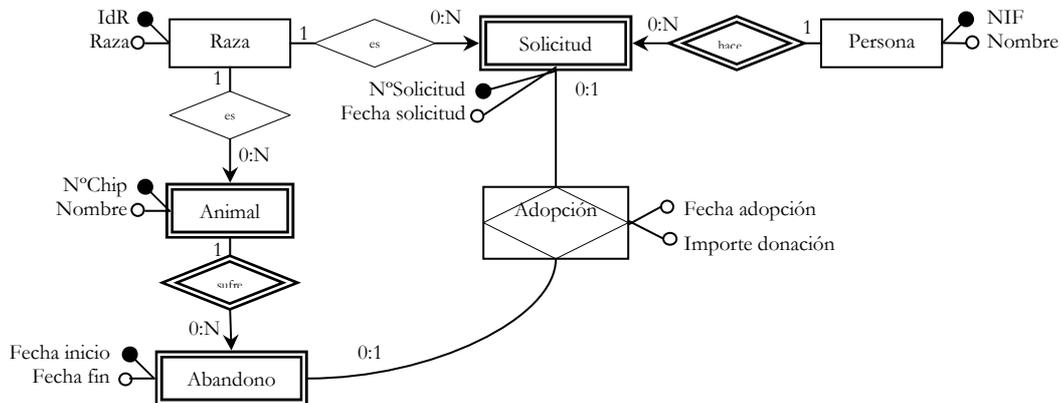
Las restricciones sobre atributos permiten diferenciar atributos identificadores primarios (IP) y alternativos (IA). El modelo no permite especificar otro tipo de restricciones sobre el resto de atributos.

3.2.5 Cardinalidades

Se pueden establecer restricciones de cardinalidad de interrelaciones y sobre roles. Las primeras son redundantes si se especifican las cardinalidades de roles.

4 Caso: ejemplo ERD

A continuación se presenta el ERD para un caso reducido de modelo de una entidad gestora de adopción de animales de compañía. Esta entidad recoge animales abandonados y los mantiene hasta que personas interesadas en su adopción admiten a un determinado ejemplar. Las personas contribuyen a la causa con una donación.



Obsérvese la introducción de un nuevo tipo de estructura (**Adopción**) que no es una entidad ni una interrelación sino que parece jugar ambos roles, pues vincula la solicitud con el abandono de un animal y además tiene propiedades (Fecha adopción e importe donación) que sólo pueden atribuirse al vínculo entre ambas (no son propiedades ni de la solicitud ni del abandono). Esta y otras ampliaciones (p.ej. la introducción de jerarquías de generalización) forman parte de las extensiones que otros autores han realizado como contribución a la extensión del modelo, estas extensiones se agrupan bajo la denominación de modelos entidad/interrelación extendidos (Extended Entity Relationship Models: EER, véase referencia de Elmasri Navathé de la bibliografía). Son los modelos comúnmente utilizados en la modelación conceptual real de casos complejos.

Los diagramas ERD de los modelos EER guardan gran similitud con los diagramas de clases dentro del paradigma de orientación a objeto de metodologías tan extendidas como UML donde se refina la caracterización de dichas clases.