



# DISEÑO DE BASES DE DATOS

Eladio Domínguez Murillo

José Carlos Ciria Cosculluela

Imprime: Servicio de Publicaciones  
Universidad de Zaragoza

Depósito Legal: Z – 2498 – 2002

# DISEÑO DE BASES DE DATOS

Eladio Domínguez Murillo

José Carlos Ciria Cosculluela

## ÍNDICE

### Diseño Conceptual

- I. Entidades y Relaciones
- II. Identificadores
- III. Metodología de Diseño Conceptual

### Diseño Lógico

- IV. Esquemas Lógicos

### Prácticas de Diseño

- 1. Creación de tipos de entidad y de relación
- 2. Formato de un esquema
- 3. Proyectos multiesquema
- 4. Modelización: esquema conceptual
- 5. Modelización conceptual avanzada
- 6. Restricciones en el esquema conceptual
- 7. Análisis conceptual (I)
- 8. Análisis conceptual (II)
- 9. Diseño lógico (I)
- 10. Diseño lógico (II)
- 11. Diseño lógico (III)
- 12. Diseño físico

### Ejercicios de Diseño Físico

- V. Implementación de Restricciones
- VI. Tratamiento de Relaciones IS-A



# I.- ENTIDADES Y RELACIONES

## 1.- Perspectiva

Por **universo del discurso** (UoD) entendemos aquello a lo que dirigimos nuestra atención con alguna intención particular de observar, analizar, representar,....

**Todo universo del discurso es percibido como un sistema**, es decir, como una familia de cosas relacionadas entre sí, donde las cosas pueden ser concretas o abstractas.

**Las relaciones pueden ser percibidas por sí mismas**; es decir, podemos percibir inicialmente la relación y, a través de ella, percibir posteriormente las cosas que relaciona.

Así tanto las cosas como las relaciones pueden ser consideradas como individuos.

**Todos los individuos** (cosas y relaciones) **pueden ser representados a través de datos**, entendidos como valores de características observadas sobre dichos individuos.

**Un dato como valor de una propiedad es entendida como una información**. Así consideramos que 25 es información cuando conocemos que se trata de una edad. Ello independientemente de que no conozcamos de quién se trata.

Así entendemos que **un individuo puede ser representado por una información a través de una familia de datos**.

**El objetivo principal** de dicha representación no es el conocimiento del individuo representado, sino que **es la adquisición de información sobre el individuo y sobre el sistema** en el que se encuentra.

En un sistema **se pueden agrupar los individuos**, tanto cosas como relaciones, según características comunes, **constituyendo tipos** de individuos.

La determinación de los tipos percibidos en un sistema constituye una abstracción del mismo y define un tipo de estructura que facilita la gestión de los datos de información.

## 2.- Punto de vista

**Modelo entidad/relación** (Entity/Relationship model) es una técnica conceptual que proporciona constructores para la representación de una base de datos en un nivel conceptual; es decir, permite la representación de una base de datos con independencia del sistema informático que la va a soportar.

Se denomina **esquema conceptual** entidad/relación a una representación de un sistema realizada mediante la técnica entidad/asociación.

Obsérvese que un esquema conceptual es una estructura sobre los tipos de información percibidos en el sistema. Un esquema conceptual es una representación de los tipos de individuos y es una representación (indirecta y abstracta) de los individuos a través de sus tipos.

## 3.- Tipos de entidad

Una **entidad** es una representación de algo distinguido (es decir, de algo que se percibe como distinguido del resto de cosas). Una entidad puede ser tanto una cosa concreta como una cosa abstracta.

Notación gráfica		
Constructor	Descripción	Sintaxis
<b>Tipo de Entidad</b> (Entity Type)	<p>Un <b>tipo de entidad</b> representa una clase de entidades que tienen características comunes.</p> <p>Todo tipo de entidad debe tener un nombre que lo identifique en un sistema de tipos de entidades.</p> <p>El nombre debe referir genéricamente a la entidad de la familia representada.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">           &lt;nombre_tipo_entidad&gt;         </div>

**Reglas de escritura:**

1.- Los nombres de los tipos de entidad deben ser nombres genéricos y, por consiguiente:

Deben escribirse con todas las letras en minúscula, salvo que sea un acrónimo.

**omitiendo los signos ortográficos**, y no simplificando los términos.

Cuando el nombre consta de varios términos, se borran los posibles vínculos lingüísticos y se concatenan los términos principales que quedan mediante un guión bajo).

2.- Deben utilizarse nombres significativos lo más cortos posibles, despreciando lo que no es relevante para la significación.

Por ejemplo, 'alumno' es más adecuado que 'alumno del Máster' en el caso de la docencia del Máster.

3.- Deben utilizarse nombres distintos para tipos de entidad distinguidos.

4.- No se deben utilizar distinciones técnicas sin sentido para distinguir nominalmente tipos de entidad.

Por ejemplo, no es adecuado utilizar nombres semejantes a alumno1, alumno2.

**Regla de uso:**

El nombre de un tipo de entidad tiene principalmente dos usos:

Por una parte es utilizado para nominar el tipo de entidad.

Por otra, se utiliza para conocer con precisión las entidades de ese tipo; es decir, para reconocer si algo es una entidad de ese tipo.

Por la primera intención de uso el nombre debe ser lo más corto posible, por la segunda tiene que tener contenido semántico apropiado. En ocasiones las dos condiciones no se pueden satisfacer, por ello conviene, en esos casos, acompañar un tipo de entidad por descripciones que aclaran la significación del nombre; es decir, ayudan a reconocer a sus entidades sin ambigüedad.

Especificación			
objeto	descriptor		
	nombre	tipo	significado
<b>tipo de entidad</b>	nombr	obligatorio long. máx.: 100 caracteres	Nombre del tipo de entidad. Referencia significativa a la entidad genérica representada.
	semant	opcional long arbitraria	<b>Descripción semántica.</b> Descripción informal de la la entidad genérica representada.
	tecn	opcional long arbitraria	<b>Descripción técnica.</b> Información técnica sobre la entidad genérica representada, dependiente generalmente de los objetivos de diseño y de la metodología empleada..

### Reglas sobre las descripciones:

1.- Para la descripción hay que tener presente el resto de elementos ya descritos.

Por ejemplo, en el caso anterior se ha tenido presente que hay un tipo de entidad 'alumno' que está o estará relacionado con 'grupo colaborativo actual'

2.- Una descripción semántica debe realizarse sólo en el caso en que se considere que puede existir ambigüedad en la interpretación a través del nombre.

Por ejemplo, el nombre 'grupo colaborativo actual' dado a un tipo de entidad es muy dependiente del contexto, por lo que es necesario señalar en la descripción semántica su significado:

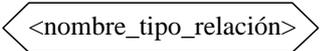
'Unidad de desarrollo mínima que está operativa en la actualidad.

Un grupo colaborativo está definido por los alumnos que lo constituyen.

En el caso en que varíe uno de sus miembros, el grupo se debe considerar como otro.'

Obsérvese que en esta descripción hemos incluido aspectos sobre la constitución y existencia de un grupo.

## 4.- Tipos de relación

Notación gráfica		
Constructor	Descripción	Sintaxis
<b>Tipo de Relación</b> (Entity Type)	<p>Un <b>tipo de relación</b> representa una familia de relaciones, entre las entidades de uno o más tipos de entidad, que tienen características comunes.</p> <p>Todo tipo de relación puede tener un nombre que lo identifique entre los tipos de relación del sistema en el que se encuentre.</p> <p>El nombre debe referir genéricamente a la relación de la familia representada.</p>	

Sobre los nombres de los tipos de relación son aplicables observaciones y reglas análogas al caso de los nombres de un tipo de entidad, matizadas por la siguiente.

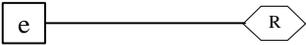
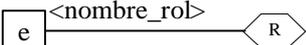
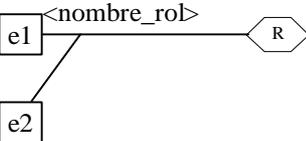
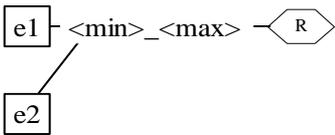
### Regla de escritura:

- 1.- Integrar en el nombre del tipo de relación los nombres de los tipos de entidad relacionados.
- 2.- Concatenar todos los elementos lingüísticos mediante un guión bajo.
- 3.- Escribir con todas las letras en mayúsculas los elementos lingüísticos que refieren expresamente a la relación. Escribir el resto en minúsculas.
- 4.- No omitir ningún elemento lingüístico que refiera a la relación. Omitir todos los signos ortográficos.
- 5.- Sobre los nombres de los tipos de entidad aplicar las reglas de simplificación
  - a) Se toma la primera sílaba y todas las consonantes iniciales de la sílaba siguiente si con ello se llega a cuatro caracteres o más.
  - b) En caso contrario se toman las dos primeras sílabas y todas las consonantes iniciales de la tercera.
  - c) Como excepción se consideran los términos que empiezan con prefijo (como prerequisite). En ese caso, se toma el prefijo, siguiente sílaba y todas las consonantes iniciales de la siguiente.

Por ejemplo, para el tipo de relación 'persona trabaja en empresa', en el que 'persona' y 'empresa' son tipos de entidad, 'pers\_TRABAJA\_EN\_empr' es el nombre adecuado.

Especificación			
objeto	descriptor		
	nombre	tipo	significado
<b>tipo de relación</b>	nombr	obligatorio long. máx.: 100 caracteres	Nombre del tipo de entidad. Referencia significativa a la relación genérica representada.
	semant	opcional long arbitraria	<b>Descripción semántica.</b> Descripción informal de la relación genérica representada.
	tecn	opcional long arbitraria	<b>Descripción técnica.</b> Información técnica sobre la relación genérica representada, dependiente generalmente de los objetivos de diseño y de la metodología empleada..
	tipos_entid	obligatorio lista de nombres	Tipos de entidad asociados

## 5.- Roles

Notación gráfica		
Elemento	Descripción	Sintaxis
<b>Rol</b> (Role)	<p>Un <b>rol de uno o varios tipos de entidad en un tipo de relación</b> es el papel directo que juegan las entidades en las relaciones.</p> <p>Un rol <b>puede</b> tener un nombre que lo identifique en un sistema de roles.</p> <p>Cuando se trata de un rol de dos o más entidades, el nombre es obligatorio.</p> <p>El nombre debe referir genéricamente al papel que juegan las entidades.</p> <p>Para todo rol se debe expresar su cardinalidad. Por <b>cardinalidad</b> se entiende el número mínimo (<b>cardinalidad mínima</b>) y el número máximo (<b>cardinalidad máxima</b>) de relaciones de las que puede formar parte una entidad.</p>	   

Por ejemplo; en el tipo de relación ‘persona contratada por empresa’, el tipo de entidad ‘empresa’ tiene el papel de ‘contratante’.

Especificación			
objeto	descriptor		
	nombre	tipo	significado
<b>rol</b>	nombr	obligatorio long. máx.: 100 caracteres	Nombre del rol. Referencia significativa al papel que juegan las entidades en la relación.
	semant	opcional long arbitraria	<b>Descripción semántica.</b> Descripción informal del rol.
	tecn	opcional long arbitraria	<b>Descripción técnica.</b> Información técnica sobre el rol, dependiente generalmente de los objetivos de diseño y de la metodología empleada..
	card	obligatorio <min>-<max>	min igual a 0 ó 1 max igual a 1 ó N
	Un rol debe formar parte de: la especificación del tipo de asociación correspondiente y de cada una de las especificaciones de los tipos de entidad.		

Por ejemplo; en el tipo de relación ‘persona contratada por empresa’, el tipo de entidad ‘empresa’ tiene el papel de ‘contratante’.

Las reglas para los nombres, descripciones semánticas y descripciones técnicas de los roles son similares a las dadas para los tipos de entidad y tipos de relación teniendo en cuenta que para los nombres de rol hay que aplicar las reglas de escritura dadas para los nombres de los tipos de entidad; en particular, por ejemplo, no deben simplificarse.

Sólo consideramos conveniente añadir, en los anteriores aspectos, la siguiente:

#### **Regla de uso**

El nombre de un rol sólo debe expresarse en caso de ambigüedad y de interés de uso.

Por ejemplo, en el caso de ‘persona casada con persona’ podría interesar distinguir el papel de los sexos. Entonces se podría señalar un rol con el nombre ‘mujer’.

## 4.- Atributos

Un atributo se describe mediante un término lingüístico que refiere significativamente a la propiedad.

El término lingüístico debe identificar el atributo entre los atributos del tipo de entidad.

El atributo se escribe de modo análogo al nombre de un tipo de entidad (como genérico) pero simplificando cada término según la siguiente regla:

Se toma la primera sílaba y primeras consonantes de la segunda.

En caso en que no se consigan cuatro letras, se toman las dos primeras sílabas y primeras consonantes de la tercera.

Los acrónimos no se simplifican.

Una entidad de un tipo se representa por los valores de los atributos de su tipo.

### Notación gráfica

Elemento	Descripción	Sintaxis
<p><b>Atributo</b> (Attribute)</p>	<p>Un <b>atributo</b> es una propiedad aplicable a las entidades de un tipo o bien a las relaciones de un tipo.</p> <p>Todo atributo debe tener un nombre que lo identifique entre los atributos del tipo de entidad o, según sea el caso, entre los del tipo de relación.</p> <p>El nombre debe referir genéricamente a la propiedad aplicable.</p> <p>Para todo atributo se debe expresar su cardinalidad. Por <b>cardinalidad</b> se entiende el número mínimo (<b>cardinalidad mínima</b>) y el número máximo (<b>cardinalidad máxima</b>) de valores de la propiedad que pueden ser percibidos sobre una entidad o una relación, según sea el caso.</p> <p>Cuando la cardinalidad es [1-1], ésta no se expresa.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">&lt;nombre_tipo_entidad&gt;</p> <hr/> <p>&lt;atributo1&gt;</p> <p>...</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <p style="text-align: center;">&lt;nombre_tipo_relación&gt;</p> <hr/> <p>&lt;atributo&gt;</p> <p>.....</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">&lt;nombre_tipo_entidad&gt;</p> <hr/> <p>&lt;atributo1&gt;[&lt;min&gt;-&lt;max&gt;]</p> <p>...</p> <p>&lt;atributo2&gt;[&lt;min&gt;-&lt;max&gt;]</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <p style="text-align: center;">&lt;nombre_tipo_relación&gt;</p> <hr/> <p>&lt;atributo&gt;[&lt;min&gt;-&lt;max&gt;]</p> <p>.....</p> </div>

Un **atributo** es **univaluado** cuando la propiedad representada puede tomar como máximo un valor sobre un individuo (entidad o relación, según sea el caso).

Un **atributo** es **multievaluado** cuando la propiedad representada puede tomar uno o más valores sobre algún individuo (entidad o relación, según sea el caso).

Para **los nombres de atributos** se deben aplicar normas semejantes a las mencionadas para los tipos de entidad y tipos de relación salvo que, en este caso, **siempre se deben simplificar**. A continuación expresamos algunas que no se han señalado en los casos anteriores.

### Reglas de simplificación:

1.- Existen términos que refieren a un tipo de atributo, como identificación (p.e. 'identificación del libro'), número (p.e. 'número de libros'), nombre (p.e. 'nombre de persona'),...que suelen ser muy utilizados. Cuando dichos términos aparecen acompañados por otro término en el nombre de un atributo que los califica en ese caso particular, entonces dicho término se simplifica utilizando sólo la primera sílaba y primeras consonantes de la segunda.

Por ejemplo, id\_coch para 'identificación de coche', num\_artic para 'número de artículos', nombr\_direct para 'nombre del director'.

2.- En el caso anterior, cuando el término que califica es el nombre del tipo de entidad, este último nombre debe omitirse del nombre del atributo y no aplicarse la regla anterior, salvo en el caso del atributo 'identificación' para el que permanece siempre la regla anterior.

Por ejemplo, el atributo 'nombre de empleado' en el tipo de entidad 'empleado' debe escribirse 'nombr'.

3.- Un atributo puede referir genéricamente a una familia de individuos (sean entidades o relaciones). En ese caso el nombre del atributo sin simplificar debería escribirse en plural. Para conservar esa señal significativa en el caso de la simplificación es necesario terminar el nombre simplificado con guión bajo seguido de una s.

Por ejemplo, autor\_s debe ser la simplificación del atributo 'autores' y apell\_s de 'apellidos'.

4.- En el caso en que el atributo sea de uso muy común se recomienda que se utilice una de las simplificaciones normalizadas por la Real Academia de la Lengua en caso de que exista, pero omitiendo el punto final si lo hubiere.

Por ejemplo, tfno para 'teléfono'.

Un **atributo** es **atómico** cuando la evaluación de la propiedad representada se describe por uno o más elementos de un dominio predefinido de cadenas de caracteres. Todo atributo atómico debe tener asociado un dominio.

Por ejemplo, 'nombre de empleado' en el tipo de entidad 'empleado' puede ser declarado como un atributo atómico de nombre 'nombr' y dominio char(40).

Un **atributo** es **compuesto** cuando está descrito por una colección de uno o más atributos.

Por ejemplo, podemos considerar en el tipo de entidad ‘empleado’ el atributo ‘empleado’ compuesto de los atributos atómicos ‘nombr\_prop’ y ‘apell\_s’.

Especificación			
objeto	descriptor		
	nombre	tipo	significado
<b>atributo</b>	nombr	obligatorio long. máx.: 100 caracteres	Nombre del atributo. Referencia significativa a la propiedad.
	semant	opcional long arbitraria	<b>Descripción semántica.</b> Descripción informal del atributo.
	tecn	opcional long arbitraria	<b>Descripción técnica.</b> Información técnica sobre el atributo, dependiente generalmente de los objetivos de diseño y de la metodología empleada..
	card	obligatorio <min>-<max>	min igual a 0 ó 1 max igual a 1 ó N
<b>atributo</b>	Tipo de atributo	opcional <dominio>	Dominio de valores.
		opcional compuesto	Atributo definido por una lista de atributos.
		Para cada atributo se debe especificar uno de los dos tipos anteriores.	

Dominios de atributos		
dominio	especificación	significación
<b>boolean</b>	boolean	Valor booleano.
<b>char</b>	char(<long>)	Cadena de caracteres de longitud fija <long>.
<b>varchar</b>	varchar(<long>)	Cadena de caracteres de longitud variable acotada por <long>. Si el valor de long es N, significa que no existe cota.
<b>numeric</b>	numeric(<long>, <decim>)	Valor numérico de longitud <long> (sin contar el signo ni la coma decimal) y con un número <decim> de dígitos en su parte decimal.
<b>float</b>	float(<long>)	Valor de punto flotante con un número <long> de dígitos significantes.
<b>date</b>	date	Una fecha.

## 2. IDENTIFICADORES

### 1.- Identificadores de un tipo de entidad

Notación gráfica		
Elemento	Descripción	Sintaxis
<b>Identificador</b> (Identifier)	<p>Un <b>identificador de un tipo de entidad</b> es uno o más atributos cuyos valores no nulos identifican a cada entidad en la familia de entidades representadas.</p> <p>Se distinguen dos tipos:</p> <p><b>Identificador principal o clave principal</b> es un identificador elegido entre los identificadores cuyos atributos estén todos declarados como obligatorios con la intención de que sea el acceso natural a la información de las entidades.</p> <p>A los demás se les denomina <b>identificadores secundarios</b>.</p> <p>Un identificador principal siempre debe ser obligatorio (es decir, con cardinalidad mínima igual a 1)</p> <p>No es obligatorio señalar identificadores.</p> <p>Se pueden señalar identificadores secundarios sin señalar uno principal.</p>	<pre> &lt;nombre_tipo_entidad&gt; &lt;atributo&gt; .... &lt;atributo&gt; id: &lt;atributo&gt;  &lt;nombre_tipo_entidad&gt; &lt;atributo&gt; .... &lt;atributo&gt; id: &lt;atributo&gt; ..... &lt;atributo&gt;  &lt;nombre_tipo_entidad&gt; &lt;atributo&gt; .... &lt;atributo&gt; id': &lt;atributo&gt; id': &lt;atributo&gt; ..... &lt;atributo&gt;}           </pre>

Obsérvese que un identificador principal (y del mismo modo todo identificador cuyos atributos sean todos obligatorios) no sólo identifica sino que también permite distinguir a las entidades.

Se llama **clave candidata** a un identificador secundario en el que todos sus atributos están declarados como no nulos. **DB-Main no soporta las claves candidatas.**

### Regla de diseño

Un identificador principal tiene que tener la propiedad de ser clave de acceso para el usuario; es decir, su valor tiene que ser conocido por el usuario para acceder a la información de la entidad y, por otra parte, sus valores tienen que ser lo más cortos posibles.

### Regla de diseño

Todo identificador se debe elegir con la condición de minimalidad; es decir, ningún subconjunto de sus atributos tiene la propiedad de identificar.

Un **tipo de entidad es fuerte** si los atributos declarados, junto con los roles, permiten identificar y distinguir a las entidades que representa.

En caso contrario se dice que el **tipo de entidad es débil**.

Si un tipo de entidad tiene declarado un identificador principal es suficiente para que sea considerada como fuerte. Pero ello no es necesario, basta con que tenga un identificador secundario cuyos atributos estén declarados como obligatorios.

En general interesa que los tipos de entidad representen fielmente a la familia de entidades. Por ello, en general, los tipos de entidad que se describen deben ser fuertes. En el caso en que no lo sean convendrá en la mayoría de los casos realizar un proceso que se denomina **fortalecimiento de un tipo de entidad** que consiste en añadir atributos hasta que se consiga que sea fuerte.

Se dice que un tipo de entidad es independiente si la intención es percibir sus entidades como entidades existencialmente independientes del resto de tipos de entidades representadas.

En caso contrario se dice que se trata de un tipo de entidad dependiente.

### Regla de diseño

Conviene declarar todo tipo de entidad independiente como un tipo de entidad fuerte.

## Regla de escritura

Cuando un tipo de entidad tiene un identificador propio que se puede describir por un solo atributo escribir su nombre bajo la forma `id_<nombre_atributo>`.

## Reglas de diseño

- Si un tipo de entidad A es dependiente de otro B, entonces A y B deben estar vinculados mediante un tipo de relación que representa la relación de dependencia. La cardinalidad de A a través de la relación de dependencia debe ser 1-1 y la de la cardinalidad de B debe ser 1-1 o 0-1.
- Si un tipo de entidad A es dependiente de B, esta última B puede ser un tipo de entidad dependiente o independiente. Pero en todo caso debe ser un tipo de entidad que admite identificador propio o impropio; es decir, B debe ser un tipo de entidad fuerte.
- En general conviene que un tipo de entidad dependiente se relacione sólo con un tipo de entidad, aquella de la que sus entidades dependen existencialmente.
- Cuando se observa alguna dependencia simultánea conviene romper el tipo de entidad en tantos tipos de entidad como dependencias.

Obsérvese el caso de un tipo de entidad ‘dirección’ relacionada, inicialmente, con los tipos de entidad ‘persona’ y ‘empresa’ bajo la relación natural.

En ocasiones para identificar las entidades de un tipo conviene (o es necesario) considerar el rol que juegan en algún tipo de relación.

## Notación gráfica

Elemento	Descripción	Sintaxis
<b>Identificador</b> (Identifier)	<p>Un <b>identificador híbrido</b> de un tipo de entidad es un rol, o más, junto con uno, o más, atributos propios del tipo de entidad cuyos valores no nulos identifican a cada entidad en la familia de entidades representadas.</p> <p>Para poder declarar un identificador híbrido es necesario que el rol tenga cardinalidad mínima 1 y corresponda a un tipo de relación binaria que no sea reflexiva y que no tenga declarado ningún tipo de atributo.</p>	

## 2.- Identificadores de un tipo de relación

Notación gráfica		
Elemento	Descripción	Sintaxis
<b>Identificador</b> (Identifier)	<p>Un <b>identificador de un tipo de relación</b> es uno o más atributos junto, posiblemente, con uno o más roles, cuyos valores no nulos identifican a cada relación en la familia de relaciones representadas.</p> <p>De forma análoga al caso de las entidades se consideran dos tipos: <b>identificador principal</b> e <b>identificadores secundarios</b>.</p>	

De modo análogo al caso de los tipos de entidad, podemos considerar las nociones de **tipo de relación fuerte**, **tipo de relación débil** y **fortalecimiento de un tipo de relación**. Obsérvese que los roles son considerados como at

Al contrario que en el caso de los tipos de entidad, DB-Main implícitamente considera que todo tipo de relación, en el que no se ha declarado explícitamente un identificador, tiene siempre implícitamente identificadores que consisten en:

- cada rol de cardinalidad máxima 1, o bien
- el conjunto de todos los roles.

Por ello, en el sentido del modelo de DB-Main todo tipo de relación es fuerte; es decir, toda relación puede ser identificada por el conjunto de valores de los atributos propios y de los roles.

Ello implica que, en el nivel conceptual, sólo podemos considerar tipos de relación fuerte. Si por alguna razón, el diseñador desea que un cierto tipo de relación sea, y así permanezca en el nivel físico, como tipo de relación débil será necesario realizar las modificaciones oportunas en el nivel lógico.

Por las consideraciones anteriores es importante tener en cuenta la siguiente regla de diseño.

**Nota importante.** DB-Main **no** soporta los tipos de relación débil.

**Regla**

Todo tipo de relación que se perciba cómo débil en nuestro universo del discurso debe fortalecerse al describirlo en el nivel conceptual con DB-Main. Si ello no es posible o no se desea se debe señalar como elemento de riesgo (utilizando, por ejemplo, un color rojo) y, posteriormente, realizar los cambios oportunos en el nivel lógico.



### 3. METODOLOGÍA DE DISEÑO CONCEPTUAL

#### 1.- Diseño conceptual

##### 1.1- Identificar y describir los tipos de entidad

- Distinguir los tipos de entidad por orden de importancia con relación a la intención de uso.
- Elegir adecuadamente el nombre
- Documentar el significado y los aspectos técnicos esenciales, si se considera necesario

##### 1.2.- Identificar y describir los tipos de relación

- Elegir adecuadamente el nombre
- Documentar el significado y los aspectos técnicos esenciales, si se considera necesario
- Analizar los roles
  - Determinar la cardinalidad; en el caso de duda elegir la condición más débil.
  - Elegir nombre, si se considera necesario
  - Documentar el significado y los aspectos técnicos esenciales, si se considera necesario.
- Describir los roles y, en particular, las multiplicidades.

**Nota.** Si se considera procedente se puede identificar simultáneamente un tipo de entidad y un tipo de asociación que se relaciona con un tipo de entidad previamente definido.

##### 1.3 Identificar y describir los tipos de entidad dependientes

- Describir el tipo de entidad dependiente al mismo tiempo que se describe el tipo de relación de dependencia. Se recomienda que este tipo de entidades se dibujen con algún color que los distinga fácilmente.

##### 1.4 Observar y analizar la consistencia de los tipos de entidad que no están relacionados.

##### 1.5- Identificar y describir atributos.

- Elegir adecuadamente el nombre.
- Documentar el significado y los aspectos técnicos esenciales, si se considera necesario.
- Distinguir los atributos derivados.

- Decidir si el atributo es simple o compuesto.
- Determinar las cardinalidades; en el caso de duda elegir la condición más débil.
- Determinar los dominios.

**Nota.** Iniciar el proceso anterior con los tipos de entidad. También se pueden describir simultáneamente los atributos de los tipos de relación, si procede.

#### **1.6- Identificar y declarar los identificadores de cada tipo de entidad.**

- Si el identificador principal está identificado con claridad, declararlo inicialmente.
- Si existe duda sobre el identificador principal, primero declarar todos los identificadores como secundarios y posteriormente analizar la conveniencia, y en su caso posible elección, del principal entre los secundarios.
- Si entre los identificadores declarados no se encuentra uno apropiado para ser declarado como principal, analizar la posibilidad de declarar un atributo nuevo que cumpla las condiciones deseadas.
- Si se han declarado identificadores secundarios y no se encuentra uno adecuado para ser principal, analizar la posibilidad de no declarar ninguno en el tipo de entidad correspondiente.
- Si con los atributos declarados no se encuentra un identificador (es decir, se trata de un tipo de entidad débil) analizar su posible fortalecimiento.
- En el caso de un tipo de entidad dependiente no declarar identificador secundario.
- En todo caso no olvidar la posibilidad de declarar identificadores híbridos.

#### **1.7 Identificar y declarar los identificadores de cada tipo de relación.**

- Analizar si el tipo de relación es débil o fuerte.
- Si el tipo de relación es fuerte, analizar la existencia y declaración, en su caso de identificadores constituidos por atributos propios del tipo de relación. En general, el identificador principal en estos casos es el que presupone por defecto la herramienta. En casos extraordinarios puede ser adecuado la declaración de un identificador principal alternativo, especialmente cuando se puede declarar de forma natural con atributos que son propios del tipo de relación; en estos casos, analizar la conveniencia de cambiar el punto de vista, transformando el tipo de relación en un tipo de entidad.
- Si el tipo de relación es débil, fortalecerlo; es decir, añadir atributos hasta que se encuentre algún identificador.
- Si se han declarado identificadores secundarios y no se encuentra uno adecuado para ser principal, analizar la posibilidad de no declarar ninguno en el tipo de entidad correspondiente.

## 4. ESQUEMAS LÓGICOS

### 1.- Perspectiva

**Las relaciones no pueden ser percibidas por sí mismas;** es decir, las relaciones sólo pueden percibirse a través de las cosas. Cuando algo es percibido directamente y percibido como relación, es necesario cambiar de perspectiva y percibirlo como cosa y, a través de ella, percibir las relaciones de esa cosa con las cosas que inicialmente eran percibida como relacionadas por ella.

Así, bajo la perspectiva relacional, los individuos se identifican a las cosas, las relaciones no pueden percibirse directamente por sí mismas.

**Todos los individuos pueden ser representados a través de datos,** entendidos como valores de características observadas sobre dichos individuos.

**Un dato como valor de una propiedad es entendida como una información.** Así consideramos que 25 es información cuando conocemos que se trata de una edad. Ello independientemente de que no conozcamos de quién se trata.

Así entendemos que **un individuo puede ser representada por una información a través de una familia de datos.**

**El objetivo principal** de dicha representación no es el conocimiento del individuo representado, sino que **es la adquisición de información sobre el individuo y sobre el sistema** en el que se encuentra.

Obsérvese que, bajo la perspectiva relacional, la relación **no** da lugar a una información por sí misma. Sólo puede dar información cuando se percibe como aspecto o propiedad de un individuo; sólo en este caso, se puede presentar la relación con datos (pero siempre entendidos como datos del individuo que lo son a través de la relación).

En un sistema **se pueden agrupar los individuos constituyendo tipos** de individuos.

**Las relaciones son percibidas en uno de dichos tipos como propiedades de los mismos.**

La determinación de los tipos percibidos en un sistema constituye una abstracción del mismo y define un tipo de estructura que facilita la gestión de los datos de información.

## 2.- Punto de vista

**Modelo relacional** (Relational model) es una técnica que proporciona constructores para la representación de una base de datos en un nivel lógico; es decir, permite la representación de una base de datos con independencia del sistema informático concreto que la va a soportar pero bajo el punto de vista de un tipo de sistema informático, precisamente el llamado relacional.

Se denomina **esquema relacional** a una representación de un sistema realizada mediante la técnica relacional.

Obsérvese que un esquema lógico es una estructura sobre los tipos de información percibidos en el sistema. Un esquema lógico es una representación de los tipos de individuos y es una representación (indirecta y abstracta) de los individuos a través de sus tipos.

## 3.- Tablas

Un **individuo** es una representación de algo distinguido (es decir, de algo que se percibe como distinguido del resto de cosas). Un individuo puede ser tanto una cosa concreta como una cosa abstracta, **puede ser tanto una cosa como una relación entre cosas**.

Notación gráfica		
Constructor	Descripción	Sintaxis
<b>Tabla</b> (Table)	<p>Una <b>tabla</b> representa una clase de individuos que tienen características comunes.</p> <p>Toda tabla debe tener un nombre que lo identifique en un sistema de tablas.</p> <p>El nombre debe referir genéricamente al individuo de la familia representada.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">           &lt;nombre_tabla&gt;         </div>

<p><b>Columna</b> (Column)</p>	<p>Una <b>columna</b> de una tabla es una propiedad aplicable a los individuos representados por la tabla.</p> <p>Toda columna debe tener un nombre que la identifique entre las columnas de la tabla.</p> <p>El nombre debe referir genéricamente a la propiedad aplicable.</p> <p><b>Toda columna es atómica</b>; es decir, no se admiten columnas compuestas.</p> <p>Para toda columna se debe expresar su cardinalidad. Por <b>cardinalidad</b> se entiende el número mínimo (<b>cardinalidad mínima</b>) y el número máximo (<b>cardinalidad máxima</b>) de valores de la propiedad que pueden ser percibidos sobre un individuo.</p> <p><b>Toda columna es univaluada</b>; es decir, para todo individuo sólo se permite un valor de la columna como máximo. Es decir, las cardinalidades admisibles son [0-1] y [1-1].</p> <p>Cuando la cardinalidad es [1-1], ésta no se expresa.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center; padding: 2px 5px;">&lt;nombre_tabla&gt;</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">&lt;columna&gt;</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">...</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center; padding: 2px 5px;">&lt;nombre_tabla&gt;</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">&lt;columna&gt;[&lt;min&gt;-&lt;max&gt;]</td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">...</td></tr> </table> </div>	<nombre_tabla>	<columna>	...	<nombre_tabla>	<columna>[<min>-<max>]	...
<nombre_tabla>								
<columna>								
...								
<nombre_tabla>								
<columna>[<min>-<max>]								
...								

### Reglas de escritura:

Las reglas de escritura son análogas a las dadas para los correspondientes elementos del modelo entidad/relación, salvo las modificaciones que vamos a considerar a continuación.

En el nivel conceptual se distinguen las cosas de las relaciones. Cuando un esquema entidad/relacional se transforma en un esquema relacional, desde un punto de vista formal se pierde dicha distinción.

Sin embargo para los procesos de ingeniería que hay que realizar en el diseño conviene que, de algún modo, podamos distinguir las tablas que representan en el nivel conceptual tipos de entidad de aquellas que representan tipos de relación. Ello se puede conseguir **permitiendo que los nombres de tablas se escriban con arreglo a las reglas de los nombres de los tipos de entidad o a los tipos de relación según sea el caso**. De ese modo, por el modo en que está escrito el nombre se pueden distinguir las **tablas entidad** (tablas que provienen de un tipo de entidad) de las **tablas relación** (tablas que provienen de un tipo de relación)

Especificación			
objeto	descriptor		
	nombre	tipo	significado
<b>tabla</b>	nombr	obligatorio long. máx.: 100 caracteres	Nombre de la tabla. Referencia significativa al individuo genérico representado.
	semant	opcional long arbitraria	<b>Descripción semántica.</b> Descripción informal del individuo genérico representado.
	tecn	opcional long arbitraria	<b>Descripción técnica.</b> Información técnica sobre el individuo genérico representado, dependiente generalmente de los objetivos de diseño y de la metodología empleada..
<b>columna</b>	nombr	obligatorio long. máx.: 100 caracteres	Nombre de la columna. Referencia significativa a la propiedad.
	semant	opcional long arbitraria	<b>Descripción semántica.</b> Descripción informal de la propiedad.
	tecn	opcional long arbitraria	<b>Descripción técnica.</b> Información técnica sobre la propiedad, dependiente generalmente de los objetivos de diseño y de la metodología empleada..
	card	obligatorio <min>-<max>	min igual a 0 ó 1 max igual a 1 ó N
<b>columna</b>	Tipo de columna	opcional <dominio>	Dominio de valores.
		opcional compuesto	Columna definida por una lista de columnas.
	Para cada columna se debe especificar uno de los dos tipos anteriores.		

Desde el punto de vista formal, una tabla es tratada por DB-Main exactamente igual que un tipo de entidad. Por ello se pueden considerar, sin más, nociones análogas a las expresadas para los constructores entidad/relación. A continuación sólo vamos a expresar un elemento que es propio de los modelos relacionales.

### Notación gráfica

Elemento	Descripción	Sintaxis
<p><b>Clave foránea</b> (Foreign key)</p>	<p>Una <b>clave foránea en una tabla t</b> es un grupo de columnas en t que refieren biyectivamente a un grupo de columnas de una tabla t' (no necesariamente distinta) con la intención de representar que: para todo individuo representado por t que tiene valores no nulos en las columnas que refieren debe percibirse un individuo representado por t' cuyos valores en las columnas referidas coincida con los valores de las columnas referentes respectivamente.</p> <p>Es necesario que el grupo de atributos referidos esté previamente declarado como identificador (no necesariamente tiene que estar declarado como clave principal)</p> <p>Se describe gráficamente por una flecha con origen el grupo referente y destino el grupo referido, anteponiendo la partícula ref al grupo referente.</p>	

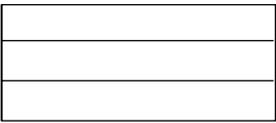
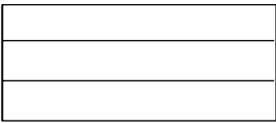
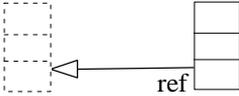
Aunque no es un estándar de los modelos relacionales, conviene considerar también el siguiente elemento.

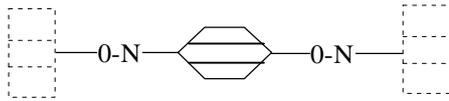
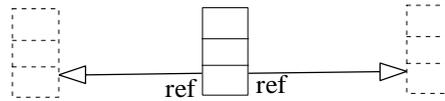
Notación gráfica		
Elemento	Descripción	Sintaxis
<p><b>Clave foránea con restricción de igualdad</b> (Equality reference)</p>	<p>Una <b>clave foránea con restricción de igualdad en una tabla t</b> es una clave foránea que además representa el siguiente hecho (en cierto modo recíproco): para toda familia de individuos no nulos de valores posibles del grupo referido existe un individuo representado por t de modo que sus valores en el grupo referente coinciden, respectivamente, con los valores dados del grupo referido.</p> <p>Se describe gráficamente por una flecha con origen el grupo referente y destino el grupo referido, anteponiendo la partícula equ al grupo referente.</p>	

Otro elemento descriptor a considerar en el nivel lógico es lo

Notación gráfica		
Elemento	Descripción	Sintaxis
<p><b>Clave de acceso</b> (Access key)</p>	<p>Una <b>clave de acceso</b> es una familia de atributos que se declaran con la intención de que el acceso a la tabla a través de ellos sea eficiente.</p>	

#### 4.- TRANSFORMACIÓN DE UN ESQUEMA CONCEPTUAL EN UN ESQUEMA LÓGICO

se transforma en	
<b>tipo de entidad</b> 	<b>tabla</b>  <p>conservando el nombre del tipo, los nombres de los atributos, las cardinalidades e identificadores.</p>
<b>atributo atómico univaluado</b>	<b>columna</b>
<b>atributo simple multievaluado</b>	<p><b>Tabla foraneando</b> sobre la tabla entidad correspondiente al tipo de entidad</p>  <p>DB-Main presupone que el tipo de entidad es fuerte.</p> <p>Por cada atributo multievaluado define una tabla con atributo el dado con cardinalidad [1-1] y con una clave foránea sobre la tabla entidad transformada del tipo de entidad.</p> <p>En dicha tabla se declara como clave primaria la reunión de la clave foránea y el atributo.</p> <p>Si el atributo multievaluado inicial tiene cardinalidad mínima 0, entonces la clave foránea es con restricción de igualdad.</p>
<b>atributo compuesto</b>	<b>Descompone el atributo en sus partes,</b> aplicando reiteradamente a cada parte las reglas dadas.

**tipo de asociación varios a varios****tabla**

añadiendo claves foráneas hacia las tablas que corresponden a los tipos de entidad relacionados.

Las claves foráneas siempre se toman como atributos obligatorios.

Deb-Main presupone que los tipos de entidad relacionados son fuertes.

Por ello, en el caso en que tenga identificadores principales explícitos, los añade a la tabla relación como claves foráneas.

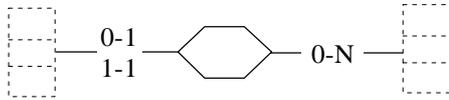
En el caso en no los tenga, o bien toma los identificadores propagados si los hay o bien los crea, actuando después como en el caso anterior.

En todo caso toma el grupo de claves foráneas como identificador de la tabla.

Si el tipo de relación tiene identificador principal, éste se propaga como clave principal de la correspondiente tabla relación.

En caso contrario, DB-Main considera como clave primaria de la tabla relación al grupo formado por los identificadores principales (explícitos o implícitos) de los tipos de entidad.

**tipo de asociación uno a varios**  
cuando el tipo de relación **no tiene**  
atributos



**clave foránea** en la tabla que corresponde a la parte uno del tipo de relación sobre la tabla que corresponde a la parte varios

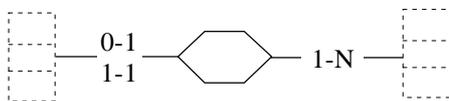


Deb-Main presupone que el tipo de entidad que participa con varios es fuerte.

Por ello, en el caso en que tenga identificador principal explícito, lo añade a la tabla de la parte uno como clave foránea y, en caso contrario, o bien toma el propagado o lo crea, actuando después como en el caso anterior.

Si la cardinalidad mínima de la parte uno es 0, la clave foránea es opcional. En caso contrario es obligatoria.

**tipo de asociación uno a varios**  
cuando el tipo de relación **no tiene**  
atributos

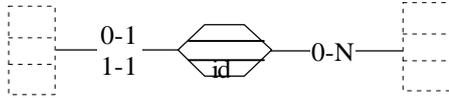


**clave foránea** en la tabla que corresponde a la parte uno del tipo de relación sobre la tabla que corresponde a la parte varios

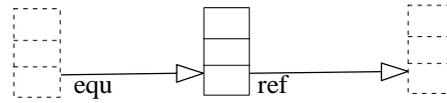


Si la parte varios participa obligatoriamente (cardinalidad mínima igual a 1) entonces la clave foránea es con restricción de igualdad

**tipo de asociación uno a varios**  
**cuando el tipo de relación tiene**  
**atributos y tiene identificador principal**



**tabla**



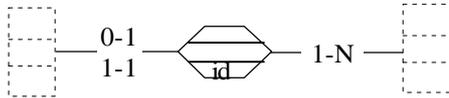
añadiendo a la tabla entidad correspondiente a la parte uno el identificador del tipo de relación como clave foránea con restricción de igualdad y

añadiendo a la tabla asociación el identificador de la tabla entidad correspondiente a la parte varios como clave foránea

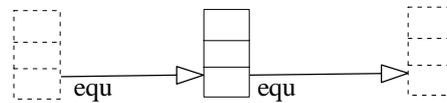
Deb-Main presupone que el tipo de entidad que participa con varios es fuerte.

La clave foránea de la parte uno es obligatoria si la cardinalidad mínima de la participación es 1.

**tipo de asociación uno a varios**  
**cuando el tipo de relación tiene**  
**atributos y tiene identificador principal**

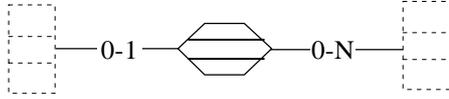


**tabla**

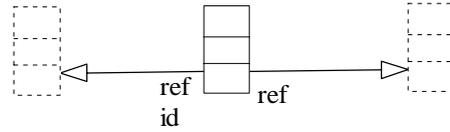


La clave foránea generada por la parte varios es con restricción de igualdad si la cardinalidad mínima de la participación es 1.

**tipo de asociación uno a varios**  
**cuando el tipo de relación **tiene****  
**atributos y **no tiene** identificador**  
**principal**



**tabla**



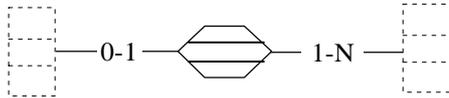
añadiendo a la tabla relación los  
 identificadores de los tipos de entidad  
 relacionados como claves foráneas  
 obligatorias.

En dicha tabla se toma como clave  
 primaria los atributos que corresponden al  
 identificador de la parte uno.

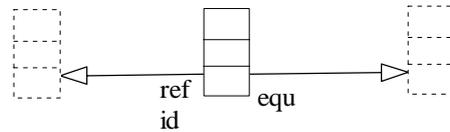
Deb-Main presupone que los dos tipos de  
 entidad son fuertes.

La clave foránea de la parte uno es  
 obligatoria si la cardinalidad mínima de la  
 participación es 1.

**tipo de asociación uno a varios**  
**cuando el tipo de relación **tiene****  
**atributos y **no tiene** identificador**  
**principal**



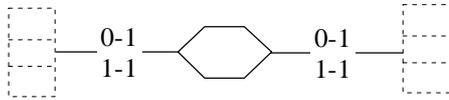
**tabla**



Las claves foráneas son con restricción de  
 igualdad si el tipo de entidad  
 correspondiente participa con cardinalidad  
 mínima igual a 1.

**tipo de asociación uno a uno**

cuando el tipo de relación **no tiene** atributos



**clave foránea** en la tabla que corresponde a la parte uno del tipo de relación sobre la tabla que corresponde a la parte varios



Deb-Main presupone que el tipo de entidad que participa con varios es fuerte.

Por ello, en el caso en que tenga identificador principal explícito, lo añade a la tabla de la parte uno como clave foránea y, en caso contrario, o bien toma el propagado o lo crea, actuando después como en el caso anterior.

Si la cardinalidad mínima de la parte uno es 0, la clave foránea es opcional. En caso contrario es obligatoria.

**DB-Main declara como clave de acceso toda clave primaria y toda clave foránea que ha generado por el proceso de transformación.**

Las claves de acceso implican una estructuración física de los datos que facilitan en tiempo el acceso a los datos de las tablas. Una proliferación de claves de acceso podría tener el efecto contrario. Por ello es conveniente tener presente la siguiente regla.

**Regla de diseño**

- Considerar claves de acceso sólo sobre aquellos conjuntos de atributos a través de los cuales está previsto el acceso a la tabla.
- En general, conviene eliminar una clave de acceso cuyos atributos forman parte de otra clave de acceso de la misma tabla.
- Si está previsto accesos frecuentes a través de un conjunto de atributos que no son clave primaria ni foránea, considerar la posibilidad de declararlos como claves de acceso.