

## **Índice**

### **1. Transformación del esquema conceptual al esquema lógico basado en el modelo relacional.**

- 1.1. Transformación de tipos de entidad.
- 1.2. Transformación de tipos de interrelación N:M.
- 1.3. Transformación de tipos de interrelación 1:N.
- 1.4. Transformación de tipos de interrelación 1:1.
- 1.5. Transformación de interrelaciones débiles.
- 1.6. Transformación de tipos de interrelación de grado 3.
- 1.7. Transformación de supertipos y subtipos.

### **2. Restricciones del modelo relacional.**

- 2.1. Características propias de una relación.
- 2.2. Regla de integridad de entidad.
- 2.3. Regla de integridad referencial.
- 2.4. Restricciones semánticas o de usuario

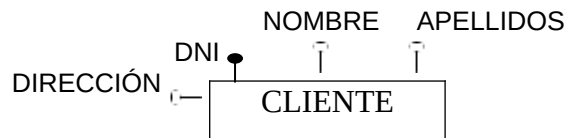
### **3. Normalización.**

- 3.1. Dependencias.
  - 3.1.1. Dependencia funcional.
  - 3.1.2. Dependencia funcional transitiva.
  - 3.1.3. Dependencia funcional completa.
- 3.2. Definición formal de las tres primeras formas normales.
  - 3.2.1. Primera forma normal (1FN).
  - 3.2.2. Segunda forma normal (2FN).
  - 3.2.3. Tercera forma normal (3FN).

## 1. TRANSFORMACIÓN DEL ESQUEMA CONCEPTUAL AL ESQUEMA LÓGICO BASADO EN EL MODELO RELACIONAL.

### 1.1. TRANSFORMACIÓN DE TIPOS DE ENTIDAD.

Los tipos de entidad se transforman en tablas o relaciones en el esquema relacional manteniendo el número y tipo de los atributos. El AIP pasa a ser la clave primaria de la tabla y el resto de atributos pasan a ser columnas de la tabla. La clave primaria se subraya en la tabla. Ejemplo:



CLIENTE (dni, nombre, apellidos, dirección).

DNI	NOMBRE	APELLIDOS	DIRECCIÓN
1	PEPE	...	...
2	RICARDO	...	...
3	JUAN	...	...

Hay que indicar también los atributos derivados:

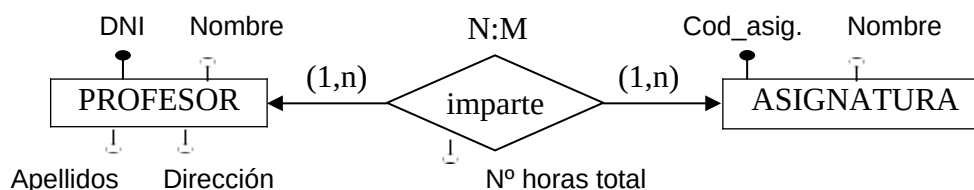
PARTIDO(Cod\_partido, Nombre, Votos\_obtenidos D)

### 1.2. TRANSFORMACIÓN DE TIPOS DE INTERRELACIÓN N:M.

Un tipo de interrelación N:M se transforma en una tabla cuya clave primaria será la concatenación de los AIP de los tipos de entidad que asocia.

Si la interrelación tiene un AIP también se concatenará a la clave primaria. Los atributos de la interrelación pasan a ser columnas de la tabla.

Ejemplo:



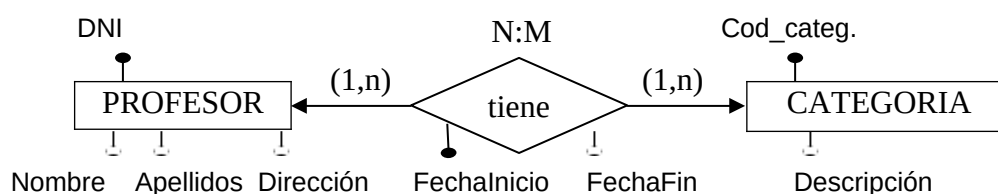
PROFESOR (DNI, Nombre, Apellidos, Dirección).

ASIGNATURA (Cod\_asig, Nombre).

IMPARTE (DNI, Cod\_asig., N° horas total).

Cada uno de los atributos que forman la clave primaria de esta tabla son clave ajena respecto a cada una de las tablas donde este atributo es clave primaria, lo que se indica con **FOREIGN KEY**.

Ejemplo:



PROFESOR (DNI, Nombre, Apellidos, Dirección).  
 CATEGORIA (Cod\_categ., Descripción).  
 TIENE (DNI, Cod\_Categ, FechaInicio, FechaFin).  
 FK1 (DNI) / PROFESOR.  
 FK2 (Cod\_categ.) / CATEGORIA.

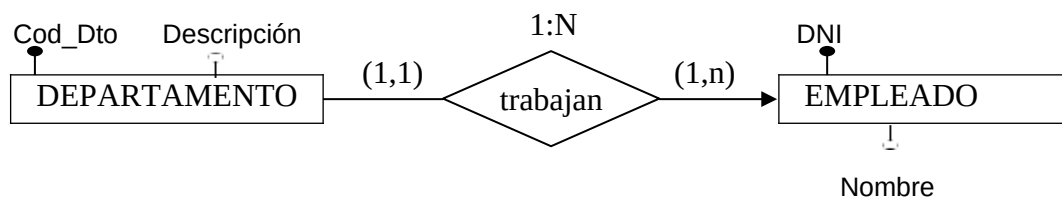
### 1.3. TRANSFORMACIÓN DE TIPOS DE INTERRELACIÓN 1:N.

Existen 2 casos:

#### 1. Cardinalidad (1,1)

Se propaga el AIP del tipo de entidad que tiene la cardinalidad máxima 1 a la que tiene N, es decir, en el sentido de la flecha. La propagación de la clave causa la aparición de claves ajenas.

Ejemplo:



DEPARTAMENTO (Cod\_Dto, Descripción).  
 EMPLEADO (DNI, Nombre, Cod\_Dto).  
 FK (Cod\_Dto) / DEPARTAMENTO.

#### 2. Cardinalidad (0,1)

Se puede hacer como en la cardinalidad (1,1) ó se puede crear una nueva tabla con la clave de la entidad del lado N. ¿De qué depende? Hay que tener en cuenta que si se hace como las (1,1), al ser el mínimo 0, puede haber claves ajenas nulas. Entonces, si se prevé que esto va a ocurrir en gran número, es decir, que vamos a tener muchas ocurrencias con la clave ajena a nula, entonces es mejor crear una tabla.

### 1.4. TRANSFORMACIÓN DE TIPOS DE INTERRELACIÓN 1:1.

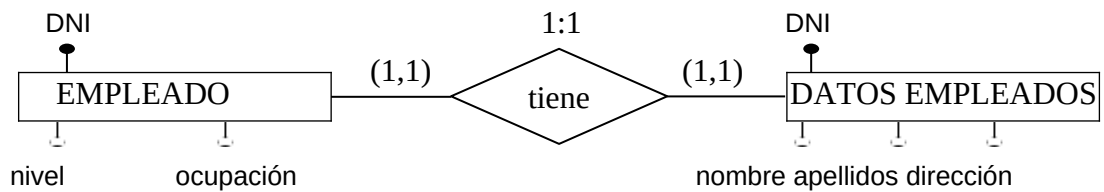
Tenemos 3 Casos {

- Cardinalidades (1,1) y (1,1).
- Cardinalidades (1,1) y (0,1).
- Cardinalidades (0,1) y (0,1).

#### 1. Cardinalidades (1,1) y (1,1).

- Si los dos tipos de entidad tienen el mismo identificador: los dos tipos de entidad se transforman en una única tabla formada por la agregación de los atributos de los dos tipos de entidad. La clave de la tabla es el identificador de los tipos de entidad (es el mismo en ambos). Si no interesase esta solución, se pueden dejar dos tablas separadas y no habría propagación ya que tienen el mismo identificador.

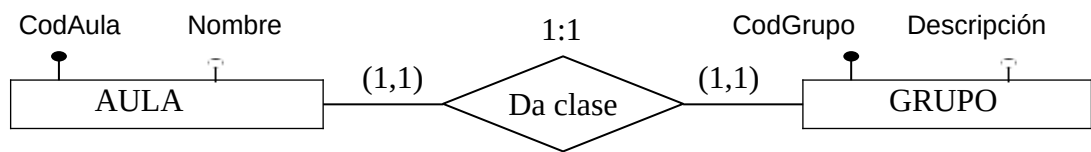
Ejemplo:



EMPLEADO (DNI, nivel, ocupación, nombre, apellidos, dirección).

- Si los dos tipos de entidad tienen diferente identificador: cada tipo de entidad se transforma en una tabla y se propaga la clave de cualquiera de ellas a la tabla resultante de la otra.

Ejemplo:



1)

AULA (CodAula, Nombre).  
 GRUPO (CodGrupo, Descripción, CodAula).  
 FK (CodAula) / AULA.

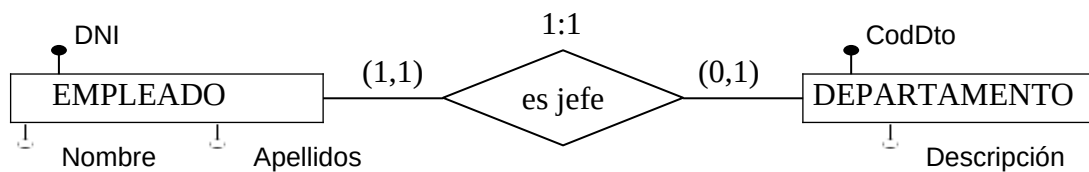
2)

AULA (CodAula, Nombre, CodGrupo)  
 FK (CodGrupo) / GRUPO  
 GRUPO (CodGrupo, Descripción).

## 2. Cardinalidades (1,1) y (0,1).

Se propaga la clave de la entidad con cardinalidad (1,1) a la tabla resultante de la entidad con cardinalidad (0,1).

Ejemplo:

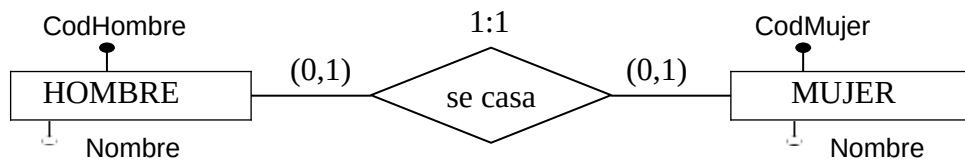


EMPLEADO (DNI, Nombre, Apellidos).  
 DEPARTAMENTO (CodDep, Descripción, DNI\_jefe).  
 FK (DNI\_jefe) / EMPLEADO.

## 3. Cardinalidades (0,1) y (0,1).

Se propaga una de las dos claves en el sentido que se considere más apropiado o bien se crea una nueva tabla.

Ejemplo:



1)

HOMBRE (CodHombre, Nombre).  
 MUJER (CodMujer, Nombre, CodHombre).  
 FK (CodHombre) / HOMBRE.

2)

HOMBRE (CodHombre, Nombre, CodMujer).  
 FK (CodMujer) / MUJER.  
 MUJER (CodMujer, Nombre).

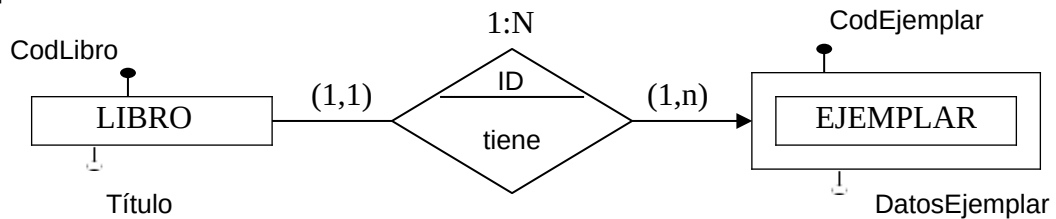
3)

HOMBRE (CodHombre, Nombre).  
 MUJER (CodMujer, Nombre).  
 SE CASA (CodHombre, CodMujer).  
 FK1 (CodHombre) / HOMBRE.  
 FK2 (CodMujer) / MUJER.

#### 1.5. TRANSFORMACIÓN DE INTERRELACIONES DÉBILES.

La debilidad en existencia se trata como una interrelación normal.  
 En la debilidad en identificación la entidad débil se transforma en una tabla cuya clave primaria es la concatenación de su AIP y el AIP de la entidad regular de la cual depende.  
 En semántica no recogida hay que indicar borrado en cascada de la débil cuando se borre la regular.

Ejemplo:



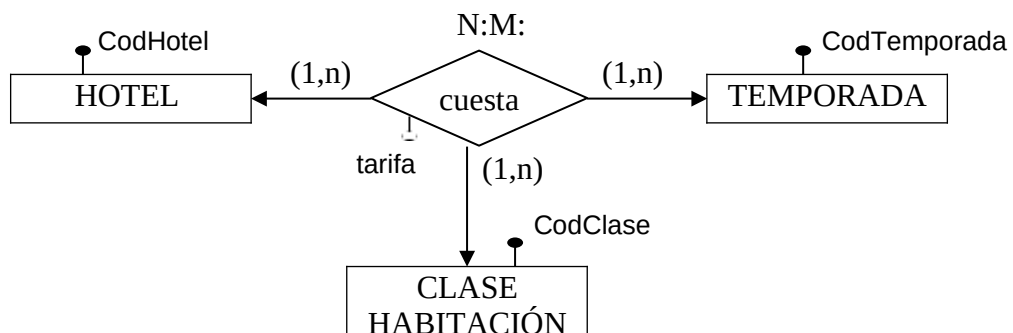
LIBRO (CodLibro, Título).  
 EJEMPLAR (CodEjemplar, CodLibro, DatosEjemplar).  
 FK (CodLibro) / LIBRO.

#### 1.6. TRANSFORMACIÓN DE TIPOS DE INTERRELACIÓN DE GRADO 3.

La interrelación se transforma en una tabla cuya clave primaria será la concatenación de los AIP de las tres entidades que relaciona. Los atributos de la interrelación pasan a ser columnas de la tabla (a lo mejor, dicho atributo es necesario que sea clave también).

Si una entidad participa con cardinalidad (0,1) o (1,1), hay que estudiar la posibilidad de que pase su AIP como atributo en lugar de como clave a la tabla nueva.

Ejemplo:



HOTEL (CodHotel, .....).

TEMPORADA (CodTemporada, .....).

CLASEHABITACIÓN (CodClase, .....).

CUESTA (CodHotel, CodTemporada, Codclase, tarifa).

FK1 (CodHotel) / HOTEL.

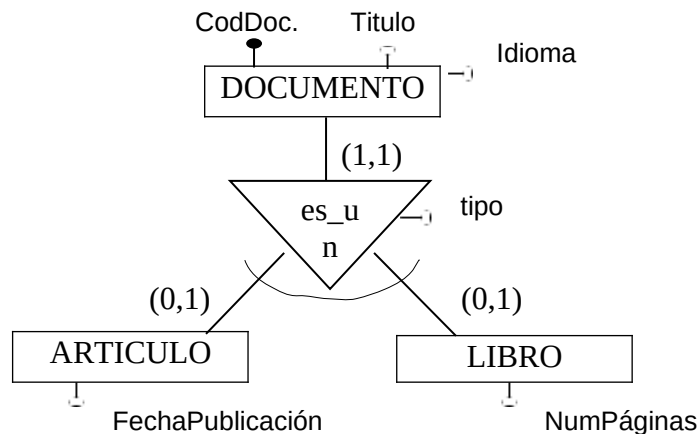
FK2 (CodTemporada) / TEMPORADA.

FK3 (CodClase) / CLASEHABITACIÓN.

## 1.7. TRANSFORMACIÓN DE SUPERTIPOS Y SUBTIPOS.

Tanto el supertipo como los subtipos se transforman en tablas. Los subtipos tendrán como clave primaria el AIP del supertipo y sus atributos pasarán a ser columnas de la tabla. El supertipo se transforma como una entidad y se le añade el atributo discriminante como columna de la tabla.

Ejemplo:



ARTICULO (CodDoc, FechaPublicación).

FK (CodDoc) / DOCUMENTO.

LIBRO (CodDoc, NumPáginas).

FK (CodDoc) / DOCUMENTO.

DOCUMENTO (CodDoc, Titulo, Idioma, tipo).

## 2. RESTRICCIONES DEL MODELO RELACIONAL.

La relación es el elemento básico del modelo relacional y se puede representar como una tabla. Todos los datos de una base de datos se representan en forma de relaciones cuyo contenido varía en el tiempo.

### 2.1. CARACTERÍSTICAS PROPIAS DE UNA RELACIÓN.

Dichas características se han de cumplir obligatoriamente y son las siguientes:

**- No hay dos tuplas iguales.**

Ejemplo:

	<u>DNI</u>	Nombre	Apellidos
Tupla -----	1	Pepe	García
	2	Juan	González

**- El orden de las tuplas no es significativo.**

Ejemplo:

<u>DNI</u>	Nombre	Apellidos
------------	--------	-----------

Tupla -----	2	Juan	González
	1	Pepe	García

- El orden de los atributos no es significativo.

Ejemplo:

<u>DNI</u>	Apellidos	Nombre	<u>DNI</u>	Nombre	Apellidos
1	García	Pepe	1	Pepe	García
2	González	Juan	2	Juan	González

- Cada atributo sólo puede tomar un único valor del dominio, no admitiéndose por tanto los grupos repetitivos.

## 2.2. REGLA DE INTEGRIDAD DE ENTIDAD.

Ningún atributo que forme parte de la clave primaria de una relación puede tomar un valor nulo, es decir, un valor desconocido o inexistente.

Ejemplo:

<u>DNI</u>	Nombre
1	Pepe
2	Juan
-	Luis

## 2.3. REGLA DE INTEGRIDAD REFERENCIAL.

Si una relación R2 tiene una clave ajena de una relación R1, todo valor de dicha clave ajena debe concordar con un valor de la clave primaria de R1 o ser nulo.

Ejemplo1: RELACIÓN COCHES.

<u>MODELO</u>	COLOR	<u>MODELO</u>	COLOR
Renault Megane	Verde	Seat Ibiza	Blanco
Ford Focus	Azul	Renault Megane	Verde
Seat Ibiza	Blanco	Ford Focus	Azul

La relación coches ¿es la misma en ambos casos?.

Sí es la misma relación, ya que el orden de las tuplas no es significativo.

Ejemplo2: RELACIÓN COCHES. Y ahora, ¿es la misma relación?

<u>MODELO</u>	COLOR	PRECIO	<u>MODELO</u>	PRECIO	COLOR
Renault Megane	Verde	12.000€	Seat Ibiza	20.000€	Blanco
Ford Focus	Azul	15.000€	Renault Megane	12.000€	Verde
Seat Ibiza	Blanco	20.000€	Ford Focus	15.000€	Azul

Sí es la misma relación ya que el orden de los atributos no es significativo.

Ejemplo3: RELACIÓN COCHES. ¿Está bien formada dicha relación?


<u>MODELO</u>	PRECIO	COLOR
Seat Ibiza	20.000€	Blanco
Renault Megane	12.000€	Verde
Seat Ibiza	20.000€	Blanco
Ford Focus	15.000€	Azul, Blanco

No está bien formada por dos motivos:

- Las tuplas 1 y 3 son iguales
- En la tupla 4, el atributo color no está tomando un único valor, sino dos valores del dominio

Ejemplo4:

RELACIÓN COCHES			RELACIÓN CLIENTES			
<u>MODELO</u>	COLOR	PRECIO	<u>DNI</u>	NOMBRE	APELLIDOS	COCHE
Renault Megane	Verde	12.000€	28954321	Antonio	García	Renault Megane
-----	Azul	15.000€	23542111	Carlos	López	-----
Seat Ibiza	Blanco	20.000€	24232989	Susana	Garrido	Ford Focus


  
CLAVE AJENA

- La relación Coches no cumple la regla de integridad de entidad ya que la clave primaria está tomando un valor nulo.

- La relación Clientes no cumple la regla de integridad referencial ya que la clave ajena Coche está tomando un valor (Ford Focus) que no concuerda con ningún valor de la clave primaria Modelo.

¿Estaría bien que la clave ajena Coche tome un valor nulo como lo hace en la segunda tupla? Sí porque una clave ajena sí puede tomar un valor nulo.

#### 2.4. RESTRICCIONES SEMÁNTICAS O DE USUARIO

Representan la semántica del mundo real. Estas hacen que las ocurrencias de los esquemas de la base de datos sean válidos. Los mecanismos que proporciona el modelo para este tipo de restricciones son las siguientes:

- **UNIQUE:** permite definir claves alternativas (AIA). Los valores de los atributos no pueden repetirse.  
Ej: ASIGNATURA(Cod\_Asig, Nombre UNIQUE)
- **NOT NULL:** permite declarar si uno o varios atributos no pueden tomar valores nulos.  
Ej: PERSONA(Cod\_persona, Nombre NOT NULL)
- **CHECK:** restricción de verificación. Permite especificar condiciones que deban cumplir los valores de los atributos. Cada vez que se realice una inserción o una actualización de datos se comprueba si los valores cumplen la condición.  
Ej: CATEGORIA(Cod\_categ, nombre CHECK [Profesor,Tutor,Director])



### 3. NORMALIZACIÓN.

Entre los problemas que podemos encontrarnos debido a un diseño inadecuado de una base de datos cabe destacar:

- Incapacidad para almacenar ciertos hechos.
- Pérdida de información.
- Ambigüedades.
- Redundancias y por tanto posibilidad de inconsistencias.
- Anomalías de inserción, modificación y borrado.

La teoría de la normalización permite determinar qué está equivocado en el diseño y nos enseña la manera de corregirlo. Dicha teoría se centra en lo que se conoce como formas normales. Se dice que un esquema de relaciones está en una determinada forma normal si satisface un conjunto específico de restricciones.

#### 3.1. DEPENDENCIAS.

##### 3.1.1. DEPENDENCIA FUNCIONAL.

Se dice que Y depende funcionalmente de X y se representa como  $X \rightarrow Y$ , si y sólo si, cada valor de X tiene asociado en todo momento un único valor de Y.

Ejemplo:

<u>DNI</u>	NOMBRE	APELLIDOS
1	Pepe	García
2	Juan	González
3	Luis	Peralta
4	Pepe	Gámez

$DNI \rightarrow NOMBRE$

Nombre tiene dependencia funcional de DNI.

$NOMBRE \not\rightarrow DNI$

DNI no tiene dependencia funcional de Nombre ya que para el valor de Pepe, hay asociados dos valores de DNI, el 1 y el 4.

##### 3.1.2. DEPENDENCIA FUNCIONAL TRANSITIVA.

Si se cumple  $x \rightarrow y \rightarrow z$

entonces se dice que z tiene una dependencia transitiva respecto a x a través de y.

Ejemplo: si consideramos la relación

LIBRO \_ EDITORIAL (Cod\_Libro, editorial, país)

donde tenemos para cada libro su código, la editorial que lo publica y el país de la editorial (suponemos que una editorial publica en un único país), se tendrán las siguientes dependencias funcionales:

$cod\_libro \rightarrow editorial \rightarrow país$

Como eso se cumple, podemos decir que país tiene una dependencia transitiva respecto a cod\_Libro a través de editorial.

### 3.1.3. DEPENDENCIA FUNCIONAL COMPLETA.

Sea X un conjunto de atributos X (X1, X2). Se dice que Y tiene dependencia funcional completa de X si depende funcionalmente de X pero no de ningún subconjunto del mismo, es decir:

$$\begin{array}{l} X \rightarrow Y \\ X_1 \not\rightarrow Y \\ X_2 \not\rightarrow Y \end{array}$$

Se representa por  $X \Rightarrow Y$

Ejemplo:

PRESTAMO (Cod\_libro, socio, fecha\_prestamo).

¿ Cod\_libro, socio  $\Rightarrow$  fecha\_prestamo ?

$\text{cod\_libro, socio} \rightarrow \text{fecha\_prestamo}$   
 $\text{cod\_libro} \not\rightarrow \text{fecha\_prestamo}$   
 $\text{socio} \not\rightarrow \text{fecha\_prestamo}$

Por lo tanto, Cod\_libro, socio  $\Rightarrow$  fecha\_prestamo

Como esto se cumple, podemos decir que fecha\_prestamo tiene una dependencia funcional completa respecto a Cod\_libro y socio.

### 3.2. DEFINICIÓN FORMAL DE LAS TRES PRIMERAS FORMAS NORMALES.

#### 3.2.1. PRIMERA FORMA NORMAL (1FN).

Se dice que una relación está en 1FN, si y sólo si, satisface la restricción de que todos los atributos toman un único valor cada vez, es decir, no se deben admitir grupos repetitivos. En el caso de que una relación no lo cumpla, para pasarla a 1FN habrá que repetir el resto de atributos de la tupla para cada uno de los valores del grupo repetitivo.

Ejemplo:

Modelo	Color		Modelo	Color
Clio	Azul, Verde	$\rightarrow$	Clio	Azul
			Clio	Verde
No cumple 1FN			Sí cumple 1FN	

#### 3.2.2. SEGUNDA FORMA NORMAL (2FN).

Se dice que una relación está en 2FN si:

- Está en 1FN.
- Cada atributo que no forma parte de la clave tiene dependencia funcional completa respecto a la clave, es decir, los atributos suministran información acerca de la clave completa y no sólo de alguna de sus partes.

Ejemplo: un libro es editado en una única editorial. Una editorial se encuentra en un único país.

PRESTAMO (num\_socio, cod\_libro, nombre\_socio, fecha\_prestamo, editorial, país) No 2FN.

Num_socio	Cod_libro	Nombre	Fecha	Editorial	País
1	1	Pepe	09/09/10	Anaya	España
1	2	Pepe	13/10/10	Editex	Portugal
2	1	Juan	20/10/10	Anaya	España

$\text{num\_socio, cod\_libro} \not\Rightarrow \text{nombre\_socio}$

porque

$\text{num\_socio} \rightarrow \text{nombre\_socio}$

$\text{num\_socio, cod\_libro} \not\Rightarrow \text{editorial}$

porque

$\text{cod\_libro} \rightarrow \text{editorial}$

$\text{num\_socio, cod\_libro} \not\Rightarrow \text{país}$

porque

$\text{cod\_libro} \rightarrow \text{país}$

Al normalizar, obtendríamos lo siguiente:

PRESTAMO1 (num\_socio, cod\_libro, fecha\_prestamo). 1FN, 2FN.

SOCIO (num\_socio, nombre\_socio). 1FN, 2FN.

LIBRO (cod\_libro, editorial, país). 1FN, 2FN.

En el caso de las relaciones SOCIO y LIBRO, los atributos constituyen información acerca de la clave completa, ya que en estos casos la clave es simple. De aquí se deduce que toda tabla cuya clave está formada por un único atributo está al menos en 2FN.

### 3.2.3. TERCERA FORMA NORMAL (3FN).

Se dice que una relación está en 3FN si:

- Está en 2FN.
- Ningún atributo que no forma parte de la clave depende transitivamente de la clave de la relación, es decir, los atributos facilitan información acerca de la clave y no acerca de otros atributos. Por lo que toda relación que no tenga atributos que no sean clave o que solamente tengan uno, están en 3FN.

Ejemplo:

PRESTAMO1 (num\_socio, cod\_libro, fecha\_prestamo). 3FN.

SOCIO (num\_socio, nombre\_socio). 3FN.

LIBRO (cod\_libro, editorial, país).

$\text{cod\_libro} \rightarrow \text{editorial} \rightarrow \text{país}$

Como eso se cumple, podemos decir que país tiene una dependencia transitiva respecto a Cod\_Libro a través de editorial, por lo tanto, no está en 3FN.

Normalización:

LIBRO1 (cod\_libro, editorial). 1FN, 2FN, 3FN.

EDITORIAL (editorial, país). 1FN, 2FN, 3FN.