

## UNIDAD DIDÁCTICA 2A

### MODELO DE CONCEPTUAL O MER

2A.1.- EL MODELO ENTIDAD / RELACIÓN.....	2
2A.2.- CONCEPTOS FUNDAMENTALES DEL MODELO ENTIDAD / RELACIÓN .....	2
Entidad.....	2
Relación.....	3
Cardinalidad de una Entidad en una Relación .....	4
2A.3.- CONCEPTOS CONSTITUTIVOS DE UNA ENTIDAD .....	5
Atributo.....	5
Ocurrencia .....	5
Clave de una entidad .....	5
2A.4.- GENERALIZACIÓN .....	6
2A.5.- CONSTRUCCIÓN DE UN ESQUEMA E/R .....	7
2A.6.- DIAGRAMA DE ESTRUCTURA DE DATOS.....	9

### 2A.1.- EL MODELO ENTIDAD / RELACIÓN

---

El modelo entidad-relación (E/R), también llamado **modelo conceptual de datos**, fue propuesto por Peter P. Chen en 1976 y consiste en una técnica especial de representación gráfica que incorpora información relativa a los datos y la relación existente entre ellos, para suministrar una visión del mundo real, pudiendo ser usado “como una base para una vista unificada de los datos adoptando el enfoque mas natural del mundo real que consiste en *entidades e interrelaciones*”.

Prácticamente todas las metodologías de diseño de sistemas tienen incorporado el modelo entidad-relación dentro de su diseño de datos.

El modelo entidad-relación es un paso previo al futuro diseño de una base de datos y, por tanto, independiente del modelo de datos que utilice.

Las *características* del modelo entidad-relación son:

- ◆ Reflejan tan sólo la existencia de los datos, no lo que se hace con ellos
- ◆ Incluye todos los datos del sistema en estudio y, por tanto, no está orientado a aplicaciones particulares.
- ◆ Es independiente de las bases de datos y sistemas operativos concretos.
- ◆ No tiene en cuenta restricciones de espacio, almacenamiento ni tiempo de ejecución.
- ◆ Está abierto a la evolución del sistema.

El modelo ofrece por tanto una visión del mundo real con la mayor naturalidad, mediante los objetos y sus relaciones. Esta percepción del mundo real consiste en un conjunto de Objetos básicos, denominados Entidades, así como las Relaciones existentes entre ellos.

### 2A.2.- CONCEPTOS FUNDAMENTALES DEL MODELO ENTIDAD / RELACIÓN

#### ENTIDAD

---

Cosa u objeto concreto o abstracto que existe, que puede distinguirse de otros y del cual se desea almacenar información. Según ANSI [ANSI. 1977] se define como “*persona, lugar, cosa, concepto o suceso, de interés para la empresa*”

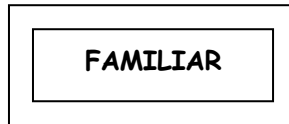
Las Entidades pueden clasificarse en diferentes **Conjuntos de Entidades**, con la agrupación de los datos de cada una de ellas. Igualmente, pueden definirse **Subconjuntos de Entidades**.

Entre las Entidades cabe distinguir dos tipos:

**Entidades Fuertes, Propias o Regulares:** Son aquellas que tienen existencia por sí mismas, esto es, aquellas cuyas ocurrencias son identificables por sí mismas, o, lo que es lo mismo, aquellas que los atributos que las identifican son propios de la entidad. *Las entidades fuertes se representan mediante un rectángulo y su nombre es un sustantivo.*

EMPLEADO

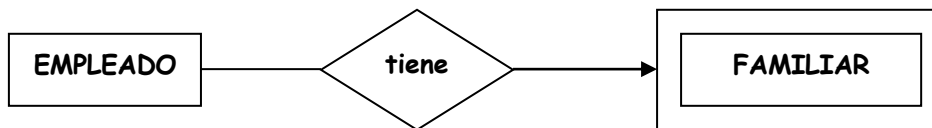
**Entidades débiles:** Son aquellas cuyas ocurrencias son identificables solamente por estar asociadas a otra u otras Entidades, esto es, que alguno de los atributos que las identifican se refiere a otra entidad. *Las entidades débiles se representan mediante dos rectángulos concéntricos.*



Por lo que la desaparición de la ocurrencia asociada en la entidad fuerte lleva aparejada la desaparición de la o las ocurrencias de la entidad débil asociada.

### RELACIÓN

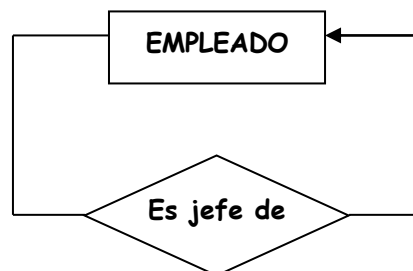
Es una asociación o correspondencia existente entre entidades, sin existencia propia, de varias entidades. Se representa mediante un rombo.



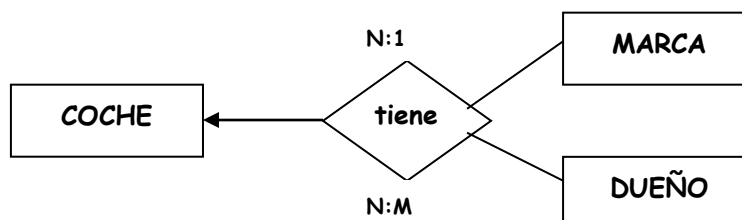
En la definición de Relación se consideran los siguientes elementos:

**Nombre:** Como todo objeto del modelo E/R cada relación tiene un nombre que la distingue claramente del resto y mediante el cual ha de ser referenciada. *Normalmente se la representa mediante un verbo.*

**Grado de una Relación:** Es el número de Entidades que participan en una relación. Cuando asocia una relación consigo misma es de *grado 1* denominándose entonces la relación como **reflexiva**:



Si la Relación asocia dos Entidades distintas es de *grado 2* o **binaria** y si asocia mas de dos Entidades la Relación es de *grado n* aunque, a veces, puede no ser propiamente de tal grado, ya que se pueden descomponer en varias relaciones que asocien entidades dos a dos, esto es, se pueden descomponer en varias relaciones de grado 2. No obstante, a veces no es posible tal descomposición dado que la semántica recogida en una y otra solución no es la misma.



**Tipo de Correspondencia:** Representa la participación en la relación de cada una de las entidades afectadas, esto es, el *número máximo de ocurrencias de cada Entidad que pueden intervenir en una ocurrencia de la Relación que se está tratando*. Puede ser:

**1:1 (Una a una).**- A cada ocurrencia de una entidad corresponde no más de una ocurrencia de la otra entidad.

**1:n (Una a muchas).**- A cada ocurrencia de la primera entidad pueden corresponderle varias ocurrencias de la segunda y a cada ocurrencia de la segunda entidad le corresponde no más de una ocurrencia de la primera entidad.

**n:m (muchas a muchas).**- A cada ocurrencia de la primera entidad pueden corresponderle mas de una ocurrencia de la segunda entidad y viceversa.

Además, cuando interviene mas de una ocurrencia en una Relación, el arco que le une con dicho tipo de Entidad está orientado (acaba en una punta de flecha).

### CARDINALIDAD DE UNA ENTIDAD EN UNA RELACIÓN

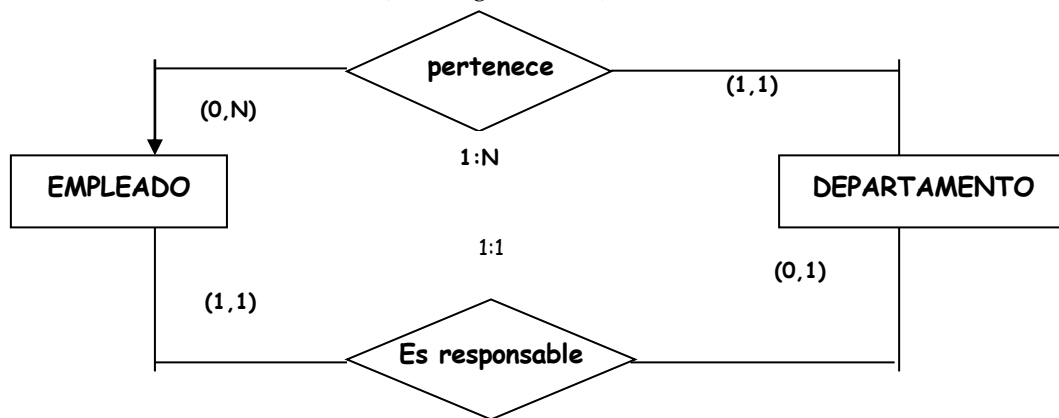
Mide el máximo y el mínimo de ocurrencias de una Entidad que pueden estar relacionadas con una ocurrencia de otra u otras Entidades que participan en la Relación. Esto es, mide la participación de dicha entidad en la relación. La Cardinalidad establece, por tanto, la “obligatoriedad” de la ocurrencia, utilizándose la siguiente notación:

**(1,1):** Indica que a cada elemento de la entidad le corresponde otro en la otra entidad (obligatoriedad).

**(0,1):** Indica que a cada elemento de la entidad le puede corresponder uno o ningún elemento en la otra entidad (no obligatoriedad).

**(1,N):** Indica que a cada elemento de la entidad le puede corresponder uno o mas elementos en la otra entidad (obligatoriedad).

**(0,N):** Indica que a cada elemento de la entidad le puede corresponder ninguno, uno o mas elementos en la otra entidad (no obligatoriedad).



Las cardinalidades se pueden mostrar en el Diagrama Entidad-Relación en vez de utilizar el grado de las relaciones. De este modo se detalla aún más el tipo de asociación entre las entidades.

Al igual que las Entidades, las Relaciones clasificarse también en relaciones **fuertes** y relaciones **débiles** según que asocie Entidades fuertes entre sí (primer caso) o Entidades fuertes con Entidades débiles (Segundo caso)

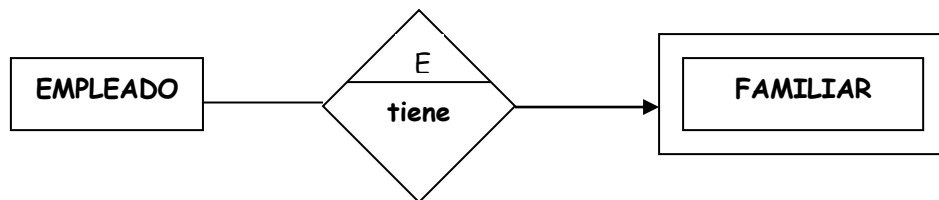
Las Relaciones débiles hacen depender una Entidad débil de una Entidad fuerte de forma que, esta relación de dependencia puede interpretarse de dos formas distintas: *Dependencia en Existencia* y *Dependencia en Identificación*.

Se dice que hay una *Dependencia en Existencia* cuando las ocurrencias de la Entidad Débil no pueden existir si desaparece la ocurrencia de la Entidad Fuerte de la que dependen.

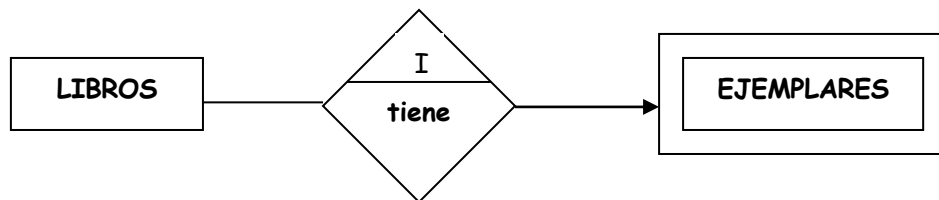
Una Dependencia es en *Identificación* si, además de cumplirse la condición anterior cuando las ocurrencias de la Entidad Débil no pueden identificarse únicamente con los atributos propios de dicha Entidad Débil y exigen añadir la clave de la Entidad fuerte de la que dependen.

Toda Relación de dependencia en Identificación es una Relación de dependencia en Existencia, pero no al contrario. Se representan de la forma siguiente:

Dependencia en Existencia



Dependencia en Identificación



---

### 2A.3.- CONCEPTOS CONSTITUTIVOS DE UNA ENTIDAD ATRIBUTO

---

Es la unidad básica e indivisible de información acerca de una Entidad o una Relación, que sirve para identificarla o para describirla. Es pues cada una de las propiedades o características que tiene una Entidad o una Relación. Se representa mediante una elipse o un círculo con su nombre.

#### OCURRENCIA

Pueden definirse tres tipos de ocurrencia:

- ♦ OCURRENCIA DE ATRIBUTO.- Conjunto de valores que puede tomar dicho atributo.
- ♦ OCURRENCIA DE UNA ENTIDAD.- Conjunto de ocurrencias de sus atributos con sentido y existencia propia.
- ♦ OCURRENCIA DE UNA RELACIÓN.- Constituida por:
  - Una y sólo una ocurrencia de cada una de las entidades asociadas por la relación y
  - Las ocurrencias de cada uno de los atributos correspondientes a la relación.

#### CLAVE DE UNA ENTIDAD

Antes de definir el concepto de clave debe especificarse el concepto más genérico de **Identificador, Superclave o Determinante**, que se define como un conjunto de uno o más atributos que permiten identificar de forma única una ocurrencia de una entidad dentro de un conjunto de ellas.

Se denominan **claves candidatas** a aquellas superclaves para las cuales ningún subconjunto propio es a la vez superclave. De entre las claves candidatas el diseñador de la base

de datos se elige una **clave primaria** denominándose al resto de las claves candidatas **claves alternativas**.

Se define como **clave ajena** a aquel o aquellos atributos de una entidad que son clave primaria en otra entidad.

La clave primaria se representa mediante un círculo o una elipse rellena.

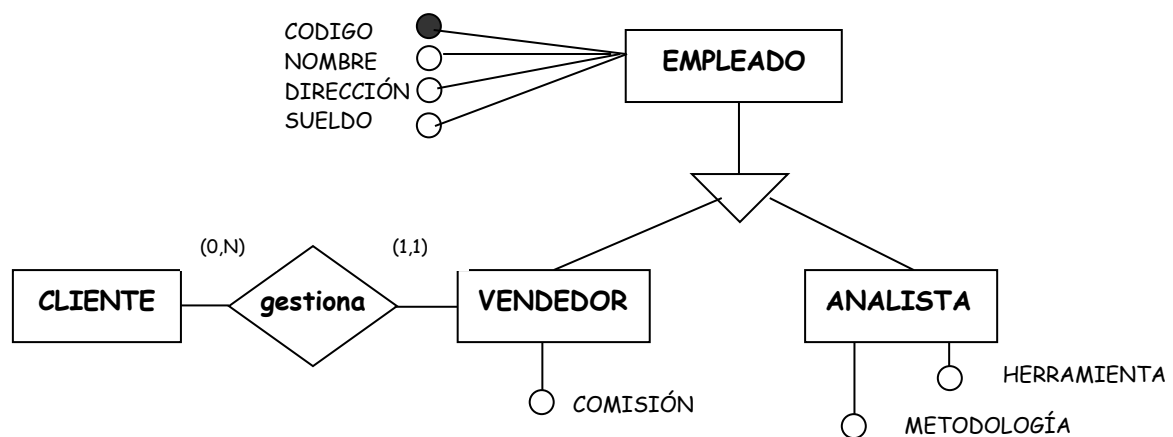
#### 2A.4.- GENERALIZACIÓN

La descomposición de entidades en varios subtipos es una necesidad muy habitual en la Modelización de los datos. En el mundo real pueden identificarse varias "jerarquías" de Entidades. La Relación que se establece entre un "Supertipo" de entidad y sus "Subtipos" correspondientes corresponde a la noción de "ES UN TIPO DE" (IS A).

Este tipo de Relación tiene su origen en la "Inteligencia artificial" y fue introducido por QUILLIAN (1968) en las "redes semánticas" y posteriormente ha sido adoptado en casi todos los modelos de datos.

Se representa mediante un triángulo invertido con la base paralela al rectángulo que determina el supertipo y conectado a los subtipos como se indica en la figura.

En la generalización, toda ocurrencia de un subtipo es una ocurrencia del supertipo, aunque no sucede lo contrario, con lo que las cardinalidades serán siempre (1,1) en el supertipo y (0,1) o (1,1) en los subtipos

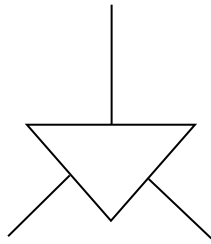


Otra característica muy importante de las generalizaciones es la **Herencia** ya que, en principio, todo atributo del supertipo pasa a ser atributo de todos los subtipos.

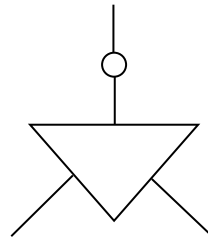
En este tipo de abstracciones, los atributos comunes a todos los subtipos (incluidos los identificadores) se asignan al supertipo, mientras que los atributos específicos se asocian al subtipo correspondiente. Del mismo modo, las Relaciones que afectan a todos los subtipos se asocian al supertipo, asociando a los subtipos las Relaciones específicas en las que el correspondiente subtipo – y únicamente él – participa.

Existen restricciones semánticas relacionadas con las generalizaciones, como son la *totalidad / parcialidad* y la *exclusividad / solapamiento*. Si las ocurrencias de los subtipos de una generalización cubren al supertipo (esto es, no hay ocurrencias en el supertipo que no pertenezcan a ninguno de los subtipos) se dice entonces que es una **generalización total** y en caso contrario, una **generalización parcial**. Por otro lado, si puede haber ocurrencias que pertenezcan a más de uno de los subtipos, entonces se trata de una **generalización con**

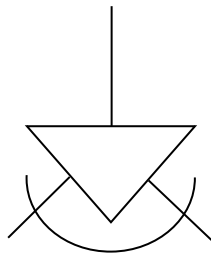
**solapamiento;** en el caso de que los subtipos sean disjuntos se dice que la **generalización es exclusivo.**



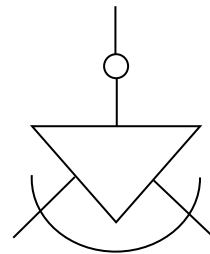
**Jerarquía solapada y parcial**  
(Sin ninguna restricción)



**Jerarquía solapada total**



**Jerarquía exclusiva y parcial**



**Jerarquía exclusiva total**

## 2A.5.- CONSTRUCCIÓN DE UN ESQUEMA E/R

Para la construcción de un esquema E/R se parte del análisis del Universo del Discurso o “realidad empresarial, social, comercial, etc.” En la que se encuentra incluido el conjunto de datos que se pretende analizar. Para establecer el Universo del discurso se estudian listados, pantallas, normativas, etc. y se realizan un conjunto de entrevistas a varios niveles.

Establecido el Universo del discurso, se elabora el esquema percibido en lenguaje natural que facilite la obtención del esquema conceptual, para lo cual se hace preciso “interpretar” las frases del lenguaje natural en el que está descrito el esquema percibido y convertirlas en elementos del modelo E/R (entidades, atributos y relaciones).

Aunque no existen unas reglas establecidas que indiquen qué elemento va a ser una entidad o cual otro una relación, si hay unos principios generales que, a buen criterio del diseñador, pueden ayudar a realizar el primer esquema conceptual:

- ♦ Un sustantivo (nombre común) que actúa como sujeto o complemento directo en una frase, es, en general, una *entidad* (aunque podría ser un atributo). La frase “los empleados trabajan en proyectos” indica la posibilidad de existencia de dos entidades: EMPLEADOS y PROYECTOS.
- ♦ Los nombres propios suelen indicar *ocurrencias* de una entidad. “Juan Pérez” indica una ocurrencia de EMPLEADO.

- ♦ Los verbos suelen indicar una *relación*. En la frase anterior “trabajar” establece una relación entre las entidades EMPLEADO y PROYECTO.
- ♦ Una preposición o frase preposicional entre dos nombres puede ser, o una *relación*, o establecer la *asociación entre una entidad y sus atributos*. La frase “el departamento del empleado” indica que existe una relación entre las entidades DEPARTAMENTO y EMPLEADO, mientras que la frase “la dirección del empleado” indica que DIRECCIÓN es un atributo de la entidad EMPLEADO.

Para facilitar la comprensión de las soluciones propuestas la estructura de datos mediante esquemas E/R, suele utilizarse una metodología top-down, así, los esquemas E/R pueden desglosarse arbitrariamente en varios pasos y, en cada paso, se estudian un conjunto de supuestos semánticos que darán lugar a un subesquema E/R. En cada paso se irán añadiendo elementos al subesquema obtenido en el paso anterior y así sucesivamente hasta completar todos los supuestos semánticos contemplados en el universo del discurso del problema.

Una aproximación utilizada habitualmente en la construcción de esquemas E/R consiste en identificar primero las Entidades, luego la Relaciones y, por último los atributos de las entidades y relaciones.

A veces suele recurrirse a otro tipo de herramientas que ayudan a detectar información que no aparece explícitamente representada en el enunciado del Universo del Discurso pero que resultan de gran utilidad a los diseñadores. Así, una propuesta de metodología de realización de un esquema conceptual que tiene en cuenta estos aspectos, constaría de los siguientes pasos:

- ♦ Estudiar el enunciado que describe el Universo del Discurso y elaborar dos listas: una con los conceptos candidatos a ser Entidades y otra con las posibles Relaciones, junto con su tipo de correspondencia: 1:1, 1:N, N:M) Especificando además los conceptos dudosos que no se sabe cómo representar (si como entidad o como relación).
- ♦ Construir una matriz de Entidades – Entidades en la que las cabeceras de las filas y de las columnas son los nombres de las entidades y cada celda puede contener, o no, nombres de las relaciones entre las entidades que determinan la fila y la columna de la celda. La matriz, que será una matriz simétrica, tendrá el siguiente aspecto, donde  $E_1, E_2, \dots, E_N$  representan las Entidades y  $I_{1,1}, I_{1,N}, \dots, I_{N,N}$  representan las relaciones entre las entidades indicadas en los subíndices:

	$E_1$	$E_2$	...	$E_N$
$E_1$	$I_{1,1}$	-	...	$I_{1,N}$
$E_2$	X	$I_{2,2}$	...	$I_{2,N}$
...	X	X	...	...
$E_N$	X	X	X	$E_{N,N}$

Es importante destacar que la matriz no recoge relaciones de grado superior a 2. En la elaboración de la matriz es posible detectar relaciones que no aparecen explícitamente indicadas en el enunciado y que sin embargo resulte interesante que sean recogidas en el diagrama E/R.



Estas relaciones que pueden detectarse son normalmente de sentido común, aunque deben validarse siempre con el usuario.

- ♦ Utilizando la matriz de entidades se construye un primer esquema E/R con las entidades, atributos relaciones y sus tipos de correspondencia. A este esquema se añaden las cardinalidades máximas y mínimas.
- ♦ Se refina el esquema E/R del paso anterior estudiando las posibles redundancias siempre y cuando existan ciclos con relaciones semánticamente equivalentes.

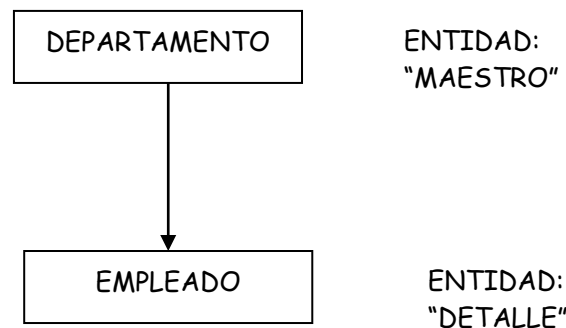
Existe redundancia en un esquema E/R cuando la misma semántica se recoge de manera duplicada, por lo que ese esquema podría representarse manteniendo la misma semántica con menos elementos.

En general puede haber redundancia cuando existen ciclos en un esquema E/R (varias entidades unidas por varias relaciones relacionadas semánticamente formando un ciclo).

En este caso habrá que comprobar, si eliminando una relación, la semántica representada en ella puede obtenerse mediante las relaciones restantes. Para ello hay que estudiar detalladamente las cardinalidades de las relaciones y hacer la comprobación tanto en un sentido como en el otro.

## 2A.6.- DIAGRAMA DE ESTRUCTURA DE DATOS

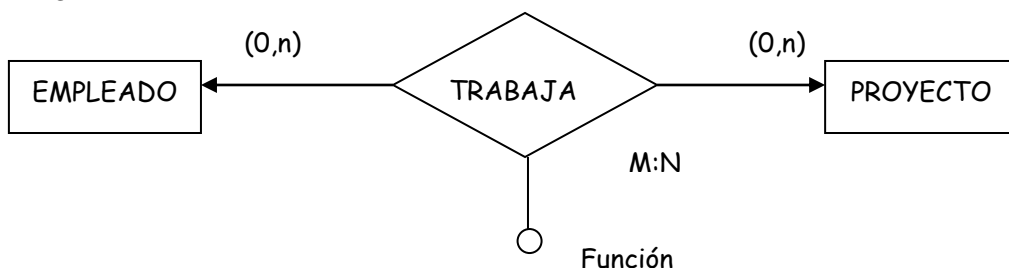
Algunas metodologías emplean, además del modelo E/R e incluso en vez de éste, un tipo de modelo mas sencillo, de menor nivel de abstracción, que suele denominarse **diagrama de estructura de datos**. Este diagrama se caracteriza por estar formado exclusivamente por relaciones 1:N como se indica en la figura:



Más que a nivel conceptual, este modelo suele utilizarse para representar el modelo lógico de los datos. Resulta bastante sencillo derivar un diagrama de estructura de datos a partir de un diagrama E/R (Cuando se estudie el modelo relacional y las reglas de paso del modelo E/R al modelo relacional se verá, sin apenas cambios cómo esta derivación es muy sencilla.)

Un ejemplo de esta derivación sería:

Diagrama E/R:



El Diagrama de Estructura de datos transforma la relación TRABAJA en una entidad auxiliar que sirve de nexo a las entidades EMPLEADO y PROYECTO, creándose dos nuevas relaciones 1:N



- ♦ **Reconocidos internamente.** Se producen cuando, por ejemplo, se supera un valor umbral. En este caso se tendrá un disparador inicial que será un flujo que atraviesa el sistema, pero que, por sí sólo no es suficiente como para ser llamado un evento reconocido internamente, por ello, es necesario que la base de datos esté en una determinada situación, y se representa como un flujo que va del almacén de datos al proceso. Por ejemplo, en el caso anterior, si se supone que es necesario que exista al menos un ejemplar del libro solicitado en la biblioteca, la petición del libro, por sí sola no es suficiente para desencadenar el proceso de “Gestionar préstamos de Biblioteca”, sino que además se necesita tener la confirmación del almacén de libros de que el libro está en stock.
- ♦ **Basados en el tiempo,** como, por ejemplo, la realización de facturas una vez al mes. En este caso se representa como un flujo que va del almacén de datos al proceso como el único disparador de ese proceso.

Los eventos se obtienen de los DFD, es decir, el nivel de DFD mas bajo muestra los eventos. A efectos prácticos, la relación normal es un evento por cada función, aunque puede ser que una función tenga asociados más de un evento. Por lo tanto, cuando se nombran los eventos no se debe copiar el nombre del proceso o función del DFD que lleva la actualización.