

# Teórico 2

## Modelo de Entidad - Relación

# Modelo Entidad/Relación

*Introducción:* El modelo de datos de E/R se basa en una percepción de un mundo real que consiste en un conjunto de objetos básicos llamados entidades y de relaciones entre esos objetos. Se desarrollo para facilitar el diseño de Base de Datos. Es una forma de representar el mundo real.

## Entidades

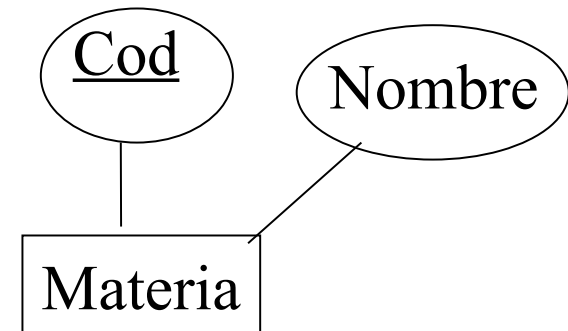
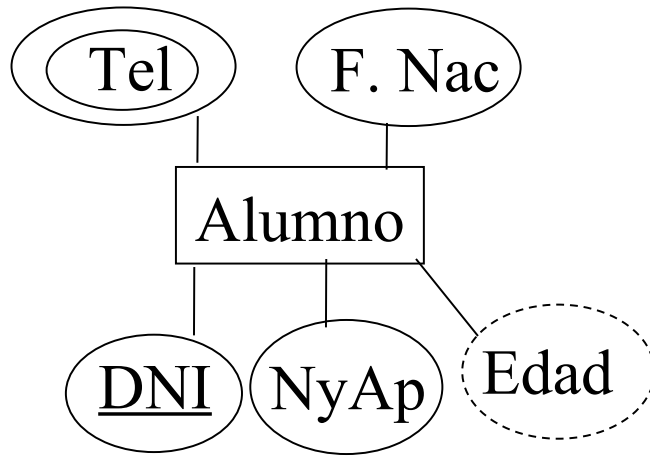
- **Entidad(sustantivo):** Es un objeto que existe y puede distinguirse de otros objetos. Una entidad puede ser concreta(ej.:una persona) o abstracta(ej.:una fecha patria).
- **Conjunto de entidades:** es un grupo de entidades del mismo tipo.
- **Atributo(adjetivo):** Una entidad se representa por un conjunto de atributos. Ej.: Una persona se puede representar con: Nombre y DNI.
- **Dominio:** Un atributo tiene un conjunto de valores permitidos llamado Dominio. Ej.: DNI su dominio es un entero positivo.

# Tipos de atributos:

- **Simple y compuestos:** un atributo simple no puede ser dividido en subpartes. Un atributo compuesto puede ser dividido en partes, esto es, en otros atributos. Por ejemplo, en la entidad persona el atributo nombreYApellido podría ser estructurado como un atributo compuesto que consiste de primer\_nombre, segundo\_nombre y apellido.
- **Valores Simples y multivaluados:** la mayoría de los atributos tienen valores simples. Por ejemplo, el atributo DNI de la entidad Persona. Un atributo multivaluado tiene un conjunto de valores para una misma entidad. Por ejemplo, el atributo teléfono de la entidad persona.
- **Nulos:** Un valor nulo es usado cuando una entidad no tienen un valor para un atributo.
- **Derivado (calculado):** el valor para este tipo de atributos se deriva del valor de otro atributo. Por ejemplo, en la entidad Persona el atributo edad se deriva del atributo fecha de nacimiento y la fecha actual.

# Ejemplos de Entidades y Atributos

Ej1:



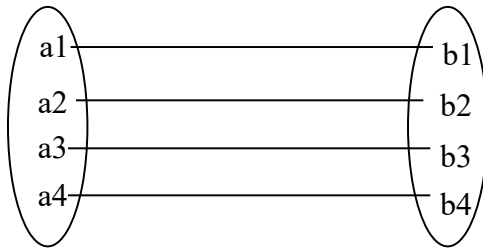
# Relaciones

- **Relación(Verbo):** Una relación es una asociación entre varias entidades. Por ejemplo, podríamos tener una relación entre la entidad Juan Perez y el automóvil de patente BFD234 (considerando que tenemos la entidad automóvil en nuestro problema), en este caso la relación nos dice que Juan Perez posee un auto con patente BFD234.
- **Conjunto de relaciones:** Es un grupo de relaciones del mismo tipo. Formalmente es una relación matemática de  $n \geq 2$  (posiblemente distintos) conjunto de entidades. Si  $E_1, E_2, \dots, E_n$  son conjunto de entidades, entonces un conjunto de relaciones  $R$  es un subconjunto de:  
$$\{(e_1, e_2, \dots, e_n) \mid e_1 \in E_1, e_2 \in E_2, \dots, e_n \in E_n\}$$
 donde  $(e_1, e_2, \dots, e_n)$  es una relación.
- **Atributo de relación:** una relación puede tener atributos descriptivos. Por ejemplo, en una relación entre alumnos y materias, un atributo descriptivo puede ser la nota de aprobación, este atributo representaría la nota que obtuvo un alumno en una materia determinada.

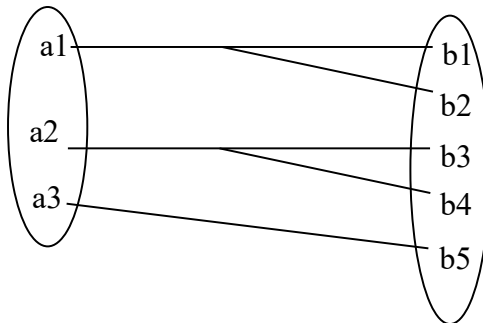
# Restricciones

- Una limitante importante es la cardinalidad de mapeo, que expresa el número de entidades con las que puede asociarse otra entidad mediante una relación, veremos cardinalidades en relaciones binarias.

- 1 (0..1) a 1 (0..1): una entidad A está asociada únicamente con una entidad B y una entidad B está asociada con una entidad A.

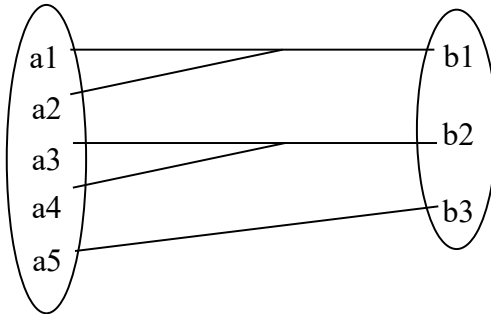


- 1 (0..1) a N (0..N): una entidad A está relacionada con cualquier número de entidades en B y una entidad B está asociada con una entidad A.

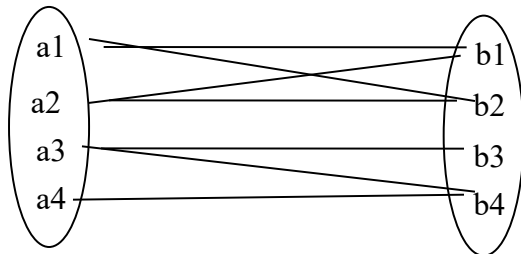


# Restricciones(Cardinalidad)

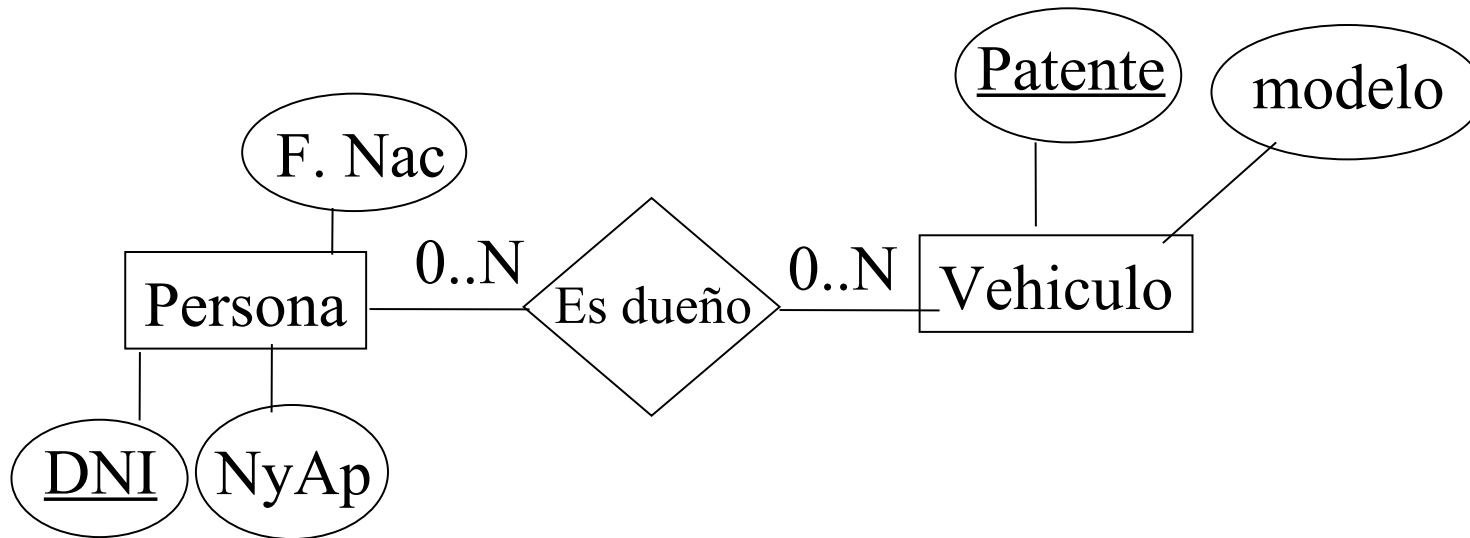
–N (0..N) a 1 (0..1): una entidad A está relacionada con una entidad en B y una entidad B está asociada con cualquier número de entidades de A.



–N(0..N) a N(0..N) una entidad A está relacionada con cualquier número de entidades en B y una entidad B está asociada con cualquier número de entidades de A.



# Ejemplos de Relaciones





## Restricciones (sigue)

- **Dependencias de existencia:** si la existencia de la entidad A depende de la existencia de la entidad B , entonces se dice que A es dependiente de existencia de B (A es una entidad débil). Por ejemplo, cuenta(fuerte) y transacciones(entidad débil, no tiene clave primaria).
- **Claves primarias:** una superclave es un conjunto de uno o mas atributos, que tomados todos juntos permiten identificar una entidad en forma única. Nos interesa en particular las superclaves que no tengan subconjuntos propios que sean superclaves. Estas superclaves se denominan claves candidatas. Un conjunto de entidades puede tener varias claves candidatas, en estos casos se elige una por su importancia, esta se llama clave primaria. Por ejemplo, el atributo DNI es clave primaria del conjunto de entidades Persona.

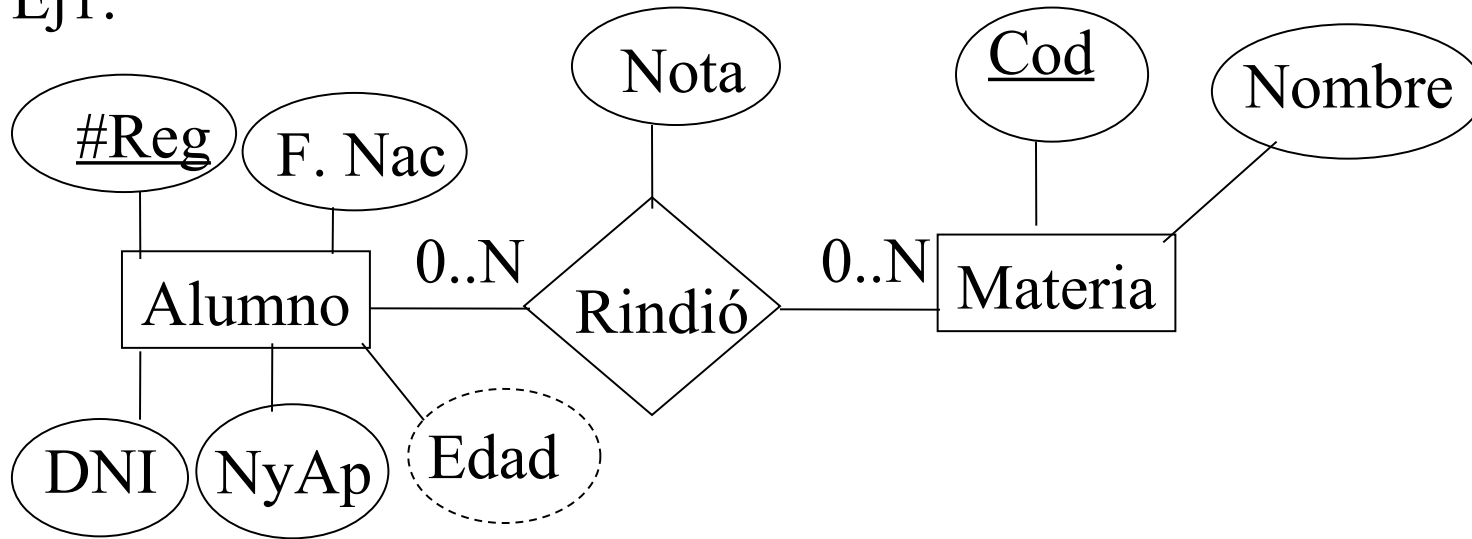
# DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN (DER)

Un diagrama tiene los siguientes componentes

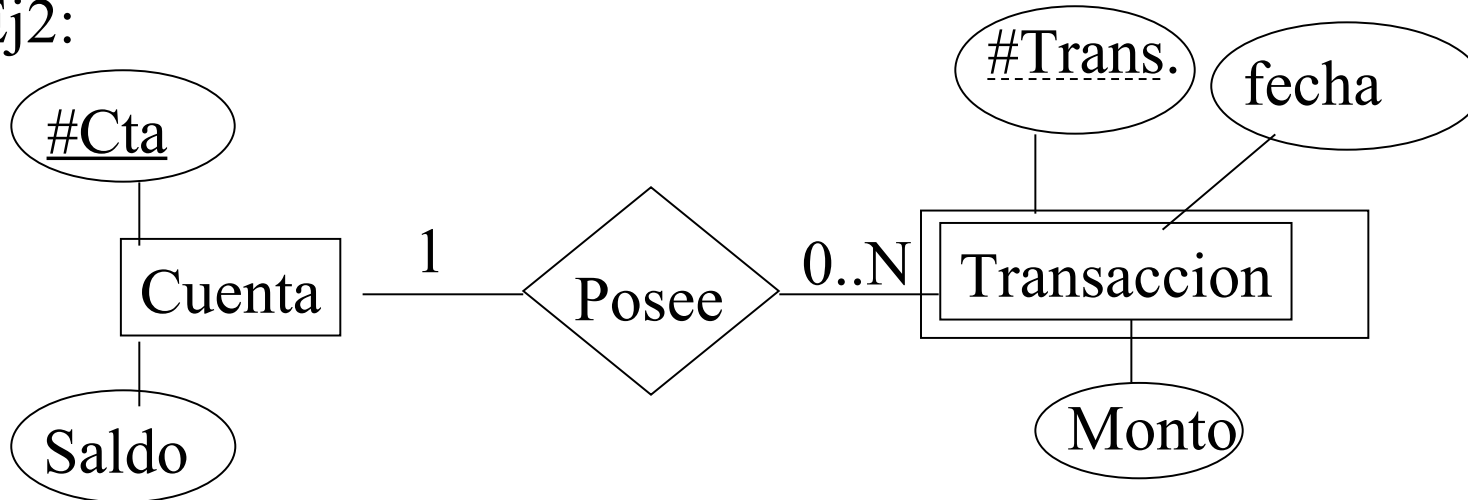
- Rectángulos: conjunto de Entidades.
- Doble rectángulo: conjunto de entidades débiles.
- Rombos : conjunto de Relaciones.
- Elipse : Atributos simples.
- elipse doble : Atributos multivaluados.
- elipse con líneas de puntos: atributo derivado.
- líneas : se utilizan para unir la relaciones con las entidades y los atributos con el conjunto de entidades.
- 0..1, 1, 0..N, 1..N: se utiliza para indicar las cardinalidades de las relaciones.
- Roles: se utiliza para indicar los papeles de una entidad en una relación.

# Ejemplos de diagramas E/R

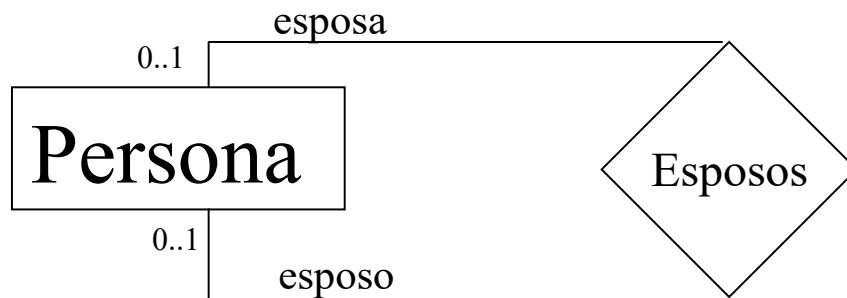
Ej1:



Ej2:



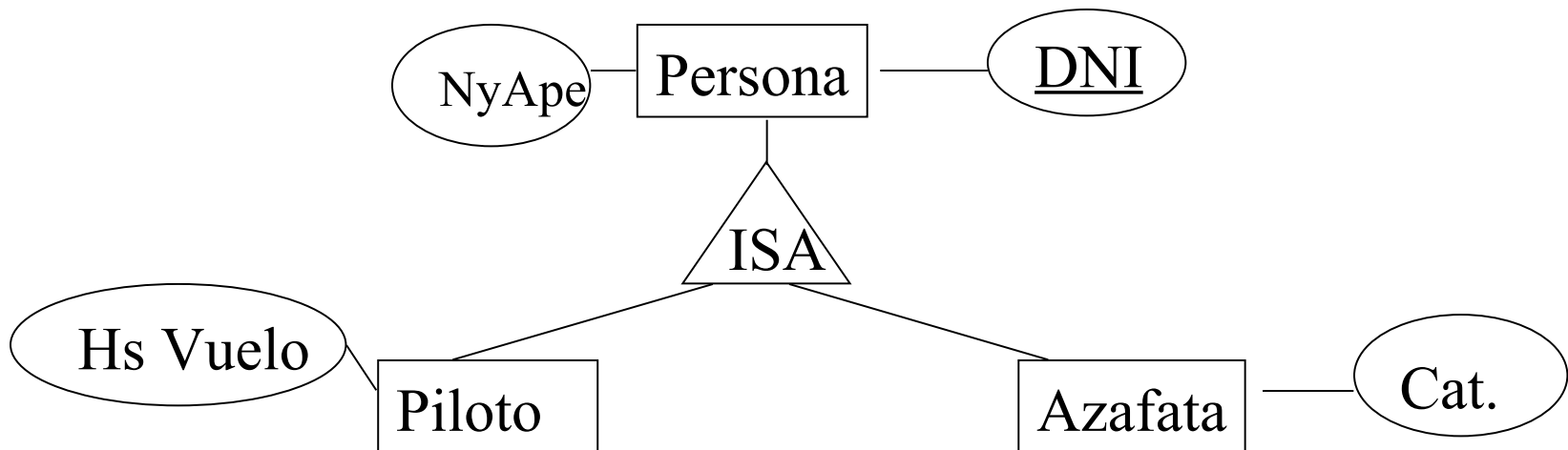
### Ej3: Relación Recursiva



# Generalización y Especialización

- Generalización: es el resultado de la unión de dos o mas conjuntos de entidades (de bajo nivel) para producir un conjunto de entidades de más alto nivel.
- Especialización: es el resultado de tomar un subconjunto de entidades de alto nivel para formar un conjunto de más de bajo nivel.

Ejemplo:

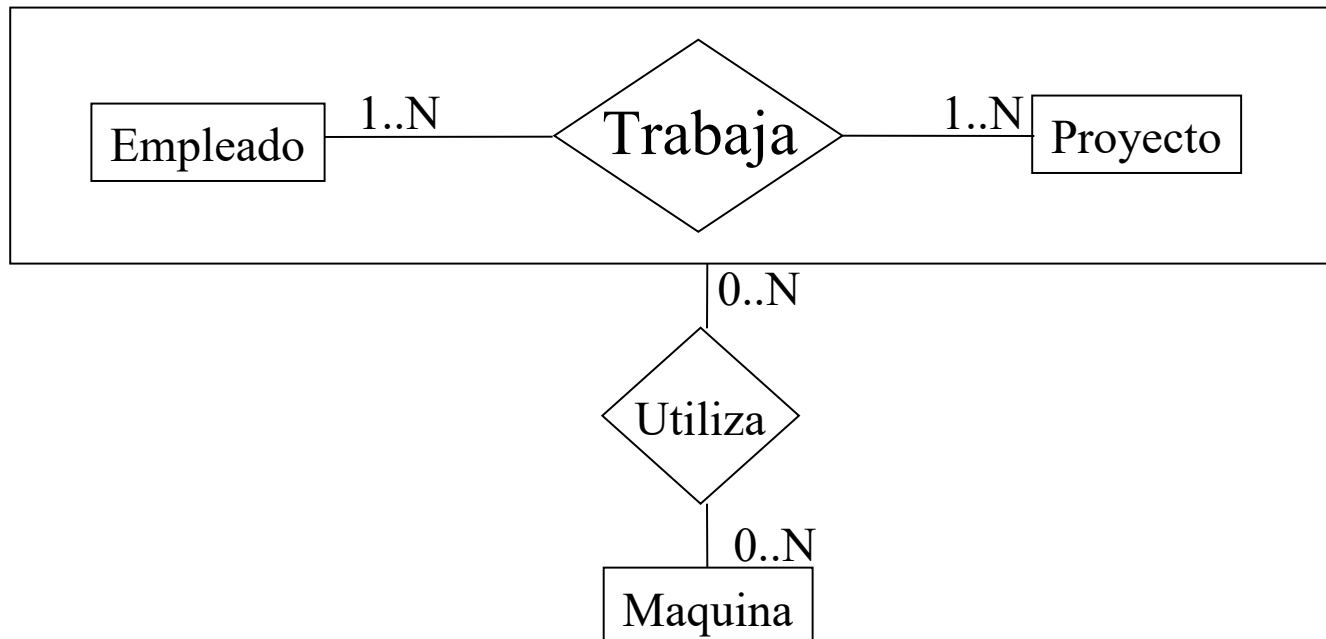


# Agregación

- Una limitación del modelo E/R es que no es posible expresar relaciones entre relaciones.

La solución a esto es utilizar la Agregación.

Ejemplo (no se muestran los atributos para simplificar la vista del diagrama):



# Modelo Relacional (MR)

- El modelo de datos relacional representa la base de datos como un conjunto de tablas. Aunque las tablas son un conjunto simple e intuitivo, existe una correspondencia directa entre el concepto de una tabla y el concepto matemático de Relación.
- Una Base de Datos relacional consiste de un conjunto de tablas, que tienen asignado un nombre único. Una fila en una tabla representa una relación entre un conjunto de valores. Una tabla es un conjunto de estas relaciones.
- Dada una tabla Personas con atributos DNI, Dir, NyAp; y suponiendo que  $D1$ ,  $D2$ ,  $D3$  son los dominios de DNI, Dir y NyAp respectivamente, cada fila de Persona debe componerse por una tupla de tres Valores  $(V1, V2, V3)$ , donde  $V1 \in D1$ ,  $V2 \in D2$  y  $V3 \in D3$ . En general Persona va a contener únicamente un subconjunto de todas las filas posibles. Por lo tanto Persona es un subconjunto de

$$\times_{i=1}^3 D_i$$

En general, una tabla de  $n$  columnas debe ser un subconjunto de:

$$\times_{i=1}^n D_i$$



# Modelo Relacional (Cont.)

- Debido a que las tablas son básicamente Relaciones, se utilizan los términos matemáticos *Relación* y *tupla* en vez de *Tabla* y *Fila*.

En la siguiente figura se muestra una instancia de la Relación Personas con tres tuplas:

DNI	NyAp	Dir
23423444	Jorge Perez	Bs As 234
23212187	Marcos Juarez	San Martin 123
14256632	Roberto Cejas	San Juan 342

Sea la variable de tupla  $t$  la primer tupla de la relación, notaremos  $t[\text{DNI}]$  el valor en  $t$  del atributo DNI, por lo tanto  $t[\text{DNI}] = 23423444$ .

- En Base de Datos debe diferenciarse entre *esquema* (diseño lógico) que es la estructura( $R$ ) y una instancia( $r$ ) que es la información que almacena la Base de Datos en un instante de tiempo.
- Cuando se desea definir los dominios se utiliza la siguiente notación (DNI: entero, NyAp: Cadena, Dir:Cadena)



# Tabulación del DER

A partir del modelo conceptual (E/R) de la base de datos se debe realizar el modelo lógico de esta, este modelo lógico es el relacional. El modelo relacional representa una vista lógica de la base de datos, el cual está compuesto por relaciones (Tablas de la base de datos) y restricciones de integridad sobre estas. Esta traducción se realiza utilizando varias estrategias informales.

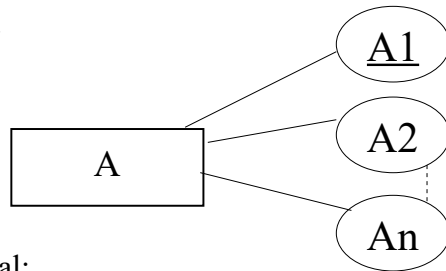
A continuación se presentan varias estrategias de conversión del modelo E/R al Modelo Relacional.

# Tabulación de entidades

Para la mayoría de los autores se crea una tabla (relación) por cada entidad, ésta tiene una columna por cada atributo simple de la entidad, y debe tener una clave primaria que se corresponde con la clave de la entidad.

*Formalmente:*

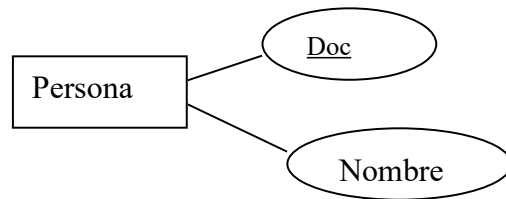
Entidad: A



Modelo relacional:

A (A1, A2,..., An)

Ej.:



Tabulación:

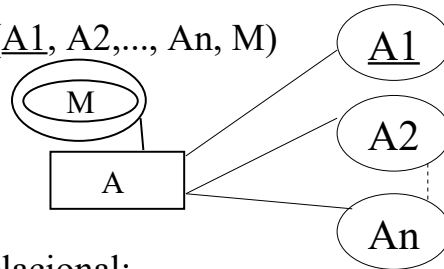
Persona (Doc, Nombre)

# Tabulación de atributos multivaluados

Se crea una tabla (relación) por cada atributo multivaluado. Esta tabla tiene una columna por cada atributo que conforma la clave primaria de la entidad (estos atributos pasan a ser clave foránea) y una columna para el atributo multivaluado. La clave primaria de ésta se compone de todas las columnas de la tabla.

*Formalmente:*

Entidad:  $A (\underline{A1}, A2, \dots, An, M)$

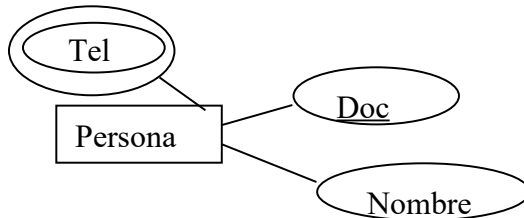


Modelo Relacional:

$A (\underline{A1}, A2, \dots, An)$

$MA (\underline{A1}, M)$   $\underline{A1}$ : clave foránea que referencia a  $A$ .

*Ej.*



Tabulación:

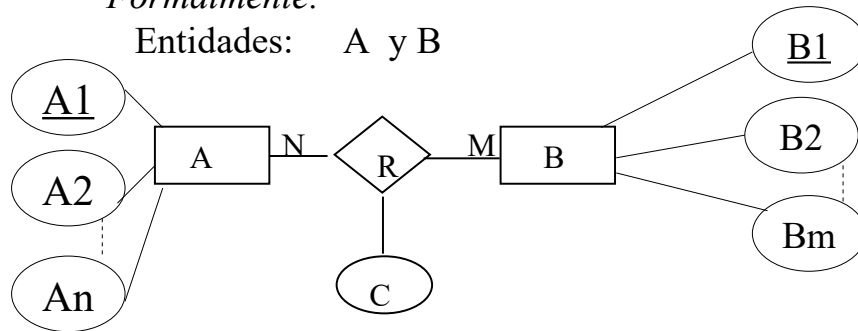
$Persona (\underline{Doc}, Nombre)$

$Mtel (\underline{Doc}, \underline{Tel})$   $\underline{Doc}$ : clave foránea que hace referencia a  $Persona$ .

# Relaciones N a M (se extiende para relaciones n-arias)

Todos los autores acuerdan en que se debe crear una tabla (relación) por cada relación, esta tabla va a contener como columnas a los atributos claves de las entidades que esta relacionando y su clave primaria va a ser la combinación de las claves de las tablas que relaciona.

*Formalmente:*



Modelo Relacional:

A (A1, A2,..., An)

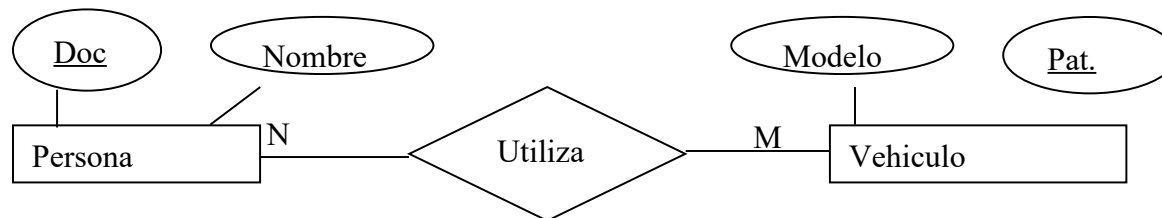
B (B1, B2,..., Bm)

R(A1, B1, C)

A1 : clave foránea que referencia a A.

B1 : clave foránea que referencia a B

*Ej.:*



Tabulación:

Persona (Doc, Nombre)

Vehículo(Pat, Modelo)

Utiliza (Doc, Pat)

Pat: clave foránea que referencia a Vehículo.

Doc: clave foránea que referencia a Persona.

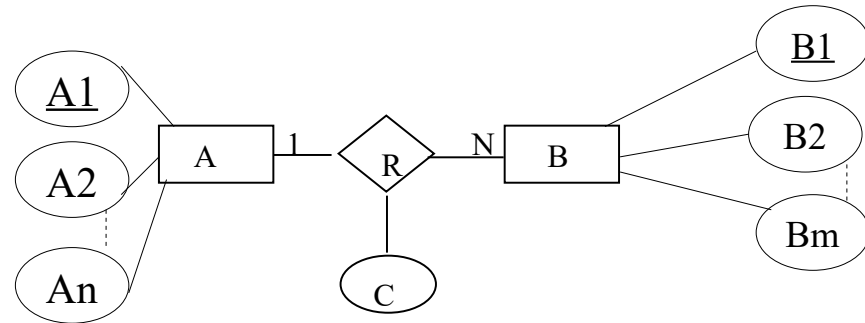


# Relaciones N a 1

Estas relaciones no agregan una nueva tabla, lo que se hace es agregar en la relación del lado del “N”, el o los atributos claves de la relación del lado del “1”, estos atributos pasan a ser claves foráneas de la relación del lado del “N”.

*Formalmente:*

Entidades: A y B

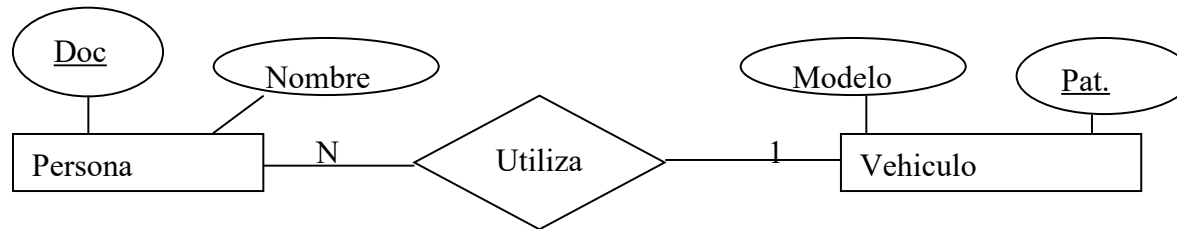


Modelo relacional

A (A1, A2,..., An)

B (B1, B2,..., Bm, A1, C) A1 : clave foránea que referencia a A.

*Ej.:*



Tabulación:

Persona (Doc, Nombre, Pat) Pat: clave foránea que referencia a Vehículo.

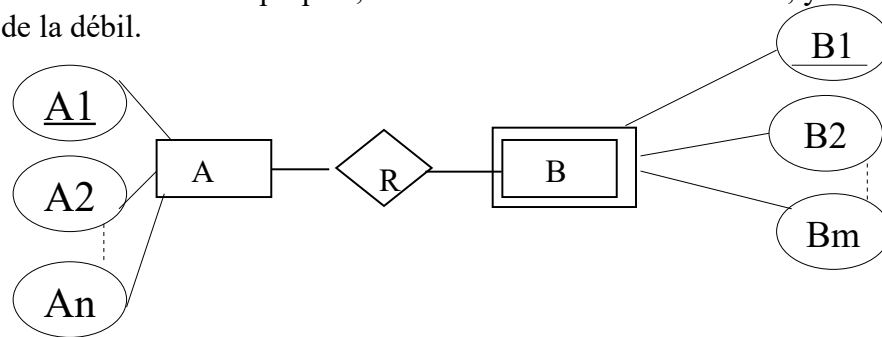
Vehículo(Pat, Modelo)

# Tabulación de entidades débiles

Se crea una nueva tabla para la entidad débil con todos sus atributos propios, más la clave de la entidad fuerte, y la clave de la tabla es la clave de la fuerte más el determinante de la débil.

*Formalmente:*

Entidades: A y B (Débil)

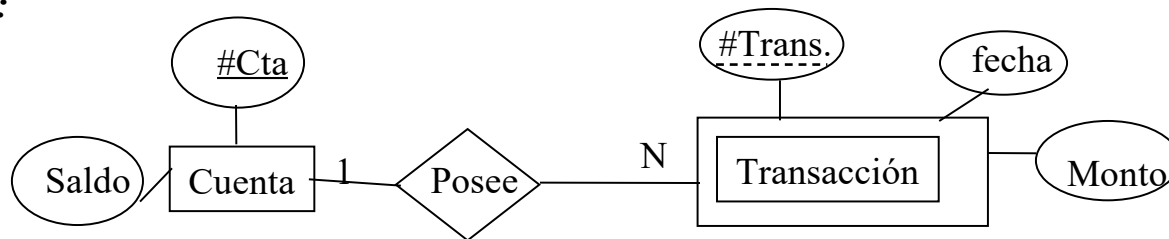


Modelo relacional

A (A1, A2,..., An)

B (A1, B1, B2,..., Bm) A1 : clave foránea que referencia a A.

*Ej.:*



Tabulación:

Cuenta(#Cta, saldo)

Transaccion(#Cta, #Trans., fecha, Monto) #Cta : Clave foránea que referencia Cuenta

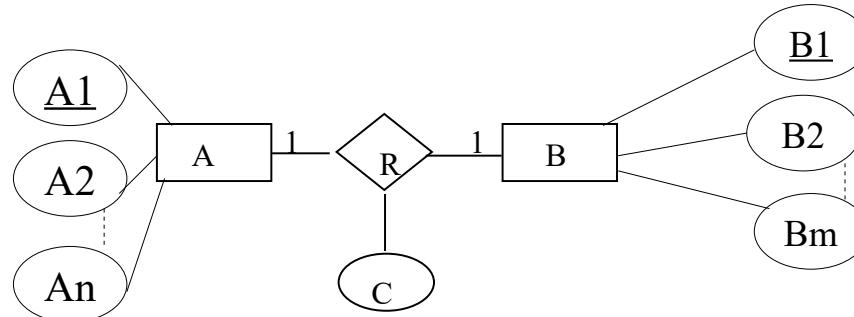


# Relaciones 1 a 1

Estas relaciones no agregan una nueva tabla, lo que se hace es agregar en una de las relaciones(tablas), el o los atributos claves de la otra relación(tabla), estos atributos pasan a ser claves foráneas de la relación. También debe agregarse cada atributo propio de la relación.

*Formalmente:*

Entidades: A y B



Modelo relacional

A (A1, A2,..., An,)

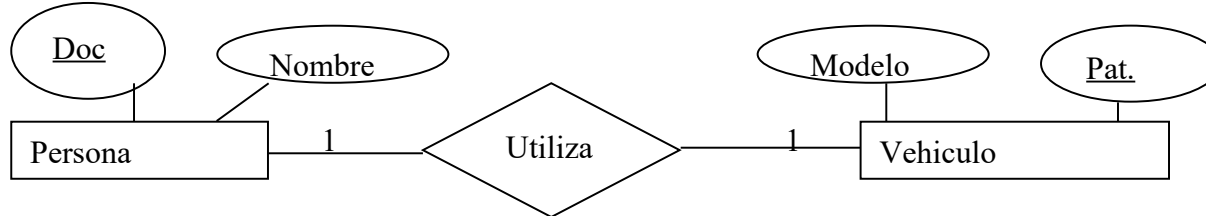
B (B1, B2,..., Bm, A1, C) A1 : clave foránea que referencia a A.

Segunda Opción:

A (A1, A2,..., An, B1,C) B1 : clave foránea que referencia a B

B (B1, B2,..., Bn)

*Ej.:*



Tabulación:

Persona (Doc, Nombre, Pat) Pat: clave foránea que referencia a Vehículo.

Vehículo(Pat, Modelo)

Segunda opción

Persona (Doc, Nombre)

Vehículo(Pat, Modelo, Doc) Doc: clave foránea que referencia a Persona.

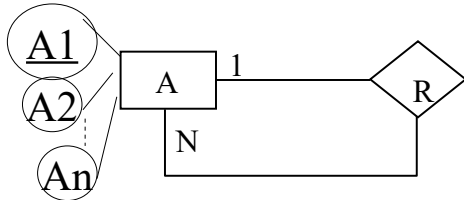


## Relaciones Recursivas N a 1

Una de las opciones presentadas para este caso es crear una nueva tabla, se agrega un nuevo atributo a la tabla generada por la entidad A, este atributo agregado es la clave primaria renombrada de la tabla, este nuevo atributo es clave foránea que referencia a la misma tabla.

*Formalmente:*

Entidad: A



Modelo Relacional:

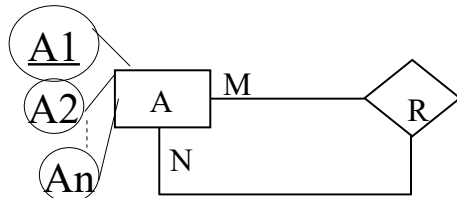
A (A1, A2,..., An, A11)    donde A1 = A11 ,    A11 : clave foránea que Referencia a A.

## Relaciones Recursivas N a N

Para este caso se crea una nueva tabla, esta tabla va a tener como columnas a los atributos claves de la entidad que esta relacionando, estos atributos se encuentran repetidos dos veces, pero renombrados, la clave primaria va a ser la combinación de los claves de la tabla que relaciona.

*Formalmente:*

Entidades: A



Modelo Relacional:

A (A1, A2,..., An)

R (A1, A11)

donde    A1 = A11 y    A1 y A11:son claves foráneas    que referencian a A.



# Generalizaciones (herencias totales)

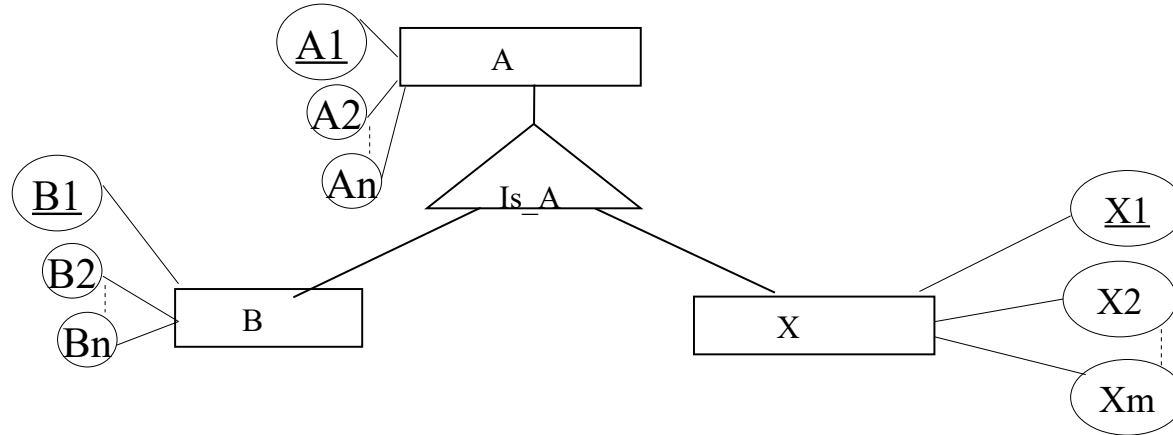
Para que una herencia entre entidades sea considerada una generalización se debe cumplir que cada objeto de la superEntidad este en alguna de las subEntidades.

En el caso de la generalización se deben tener en cuenta dos casos:

a) No hay intersección entre las subEntidades: en este caso se debe agregar una tabla por cada subEntidad en las cuales habrá una columna por cada atributo de la superEntidad, mas una columna por cada atributo propio y la clave primaria es la clave de la superEntidad (puede pasar que algún atributo propio de la subEntidad puede ser la clave primaria de la tabla), ahora bien en el caso en que la superEntidad sea participe de una relación se deberá optar por la opción b) de tabulación.

b) Hay intersección entre las subEntidades o la superEntidad participa de una relación: en este caso se debe agregar una tabla para la superEntidad en la cual habrá una columna por cada atributo y la clave primaria es la clave de la entidad. También se crea una tabla por cada subEntidad en las cuales habrá una columna por cada columna clave de la superEntidad, mas una columna por cada atributo propio y la clave primaria es la clave de la superEntidad (puede pasar que algún atributo propio de la subEntidad puede ser la clave primaria de la tabla) en estas tablas las columnas claves heredadas pasan a ser claves foráneas.

# Formalmente:



Restricciones:

$$A = B \cup X \text{ (Total)}$$

Modelo Relacional

Caso a):

$B \cap X = \emptyset$  (exclusivas) y la entidad **A** **NO** participa de una relación.

$B(\underline{A1}, A2, \dots, An, B1, B2, \dots, Bn)$

$X(\underline{A1}, A2, \dots, An, X1, X2, \dots, Xn)$

Caso b):

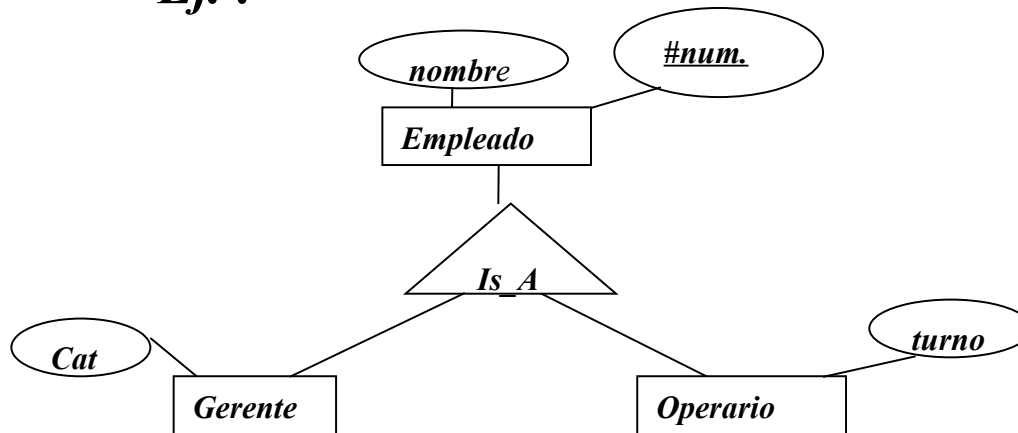
$B \cap X \neq \emptyset$  (overlaped) o la entidad **A** participa de una relación

$A(\underline{A1}, A2, \dots, An)$

$B(\underline{A1}, B1, B2, \dots, Bn)$      $A1$  : clave foránea que referencia a A.

$X(\underline{A1}, X1, X2, \dots, Xn)$      $A1$  : clave foránea que referencia a A.

***Ej. :***



Tabulación:

Este ejemplo es una generalización por  $\text{Empleado} = \text{Gerente} \cup \text{Operario}$

Caso a)

$\text{Gerente} \cap \text{Operario} = \emptyset$  (no hay operarios que son gerentes o viceversa)

Gerente (#num , nombre, Cat)

Operario(#num , nombre, turno)

Caso b)

$\text{Gerente} \cap \text{Operario} \neq \emptyset$  (hay operarios que son gerentes y viceversa)

Empleado (#num , nombre)

Gerente (#num , Cat)

Operario(#num , turno)

#num: es clave foránea que hace referencia a Empleado.

#num es clave foránea que hace referencia a Empleado.

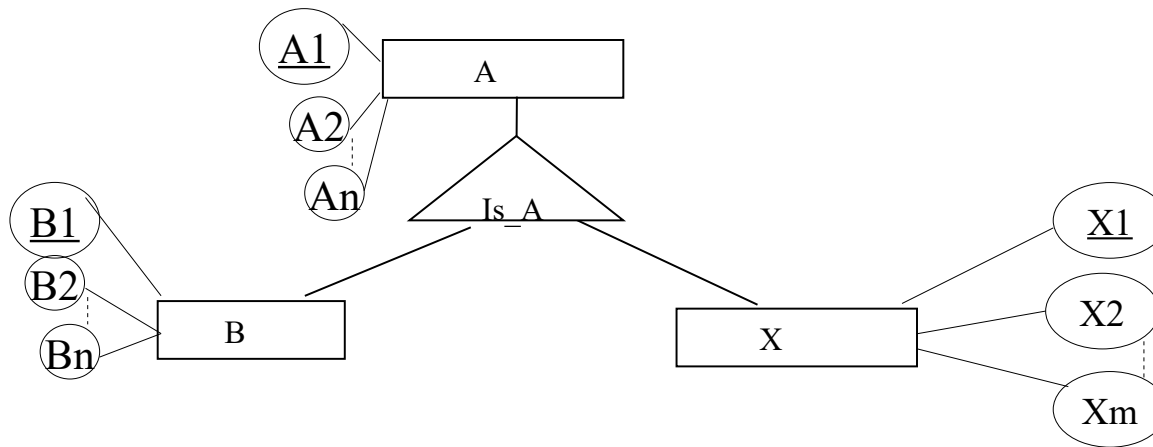
# Especialización (herencias parciales)

Para que una herencia entre entidades sea considerada una Especialización se debe cumplir que exista al menos un objeto en la superEntidad que no este en ninguna de las subEntidades.

En este caso se debe agregar una tabla para la superEntidad en la cual habrá una columna por cada atributo y la clave primaria es la clave de la entidad. También se crea una tabla por cada subEntidad en las cuales habrá una columna por cada columna clave de la superEntidad, mas una columna por cada atributo propio y la clave primaria es la clave de la superEntidad (puede pasar que algún atributo propio de la subEntidad puede ser la clave primaria de la tabla) en estas tablas las columnas claves heredadas pasan a ser claves foráneas.

# Formalmente:

Entidades:



Restricciones:

$A \supset B \cup X$  (especialización)

Modelo Relacional

A (A1, A2, ..., An)

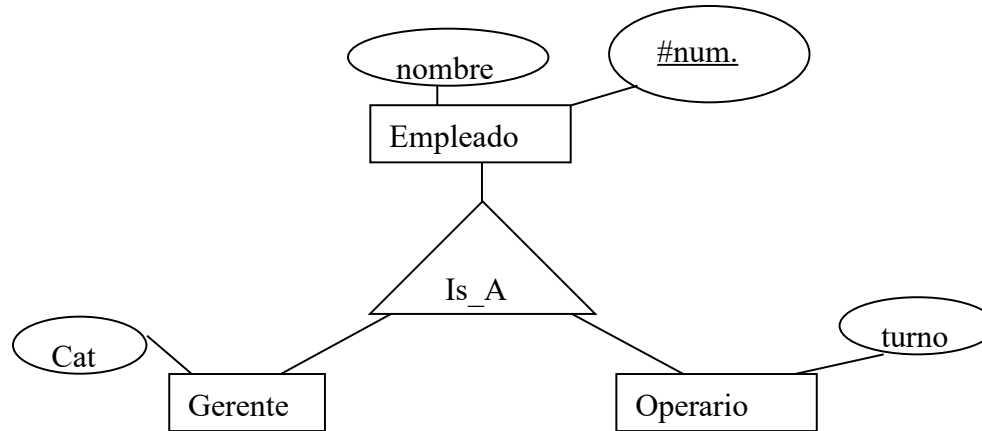
B (A1, B1, B2, ..., Bn)

X (A1, X1, X2, ..., Xn)

A1 : clave foránea que referencia a A.

A1 : clave foránea que referencia a A.

*Ej. :*



Este ejemplo es una Especialización por que:  
 $\text{Empleado} \supset \text{Gerente} \cup \text{Operario}$

Tabulación:

Empleado (#num , nombre)

Gerente (#num , Cat)      #num: clave foránea que hace referencia a Empleado.

Operario(#num , turno)      #num: clave foránea que hace referencia a Empleado

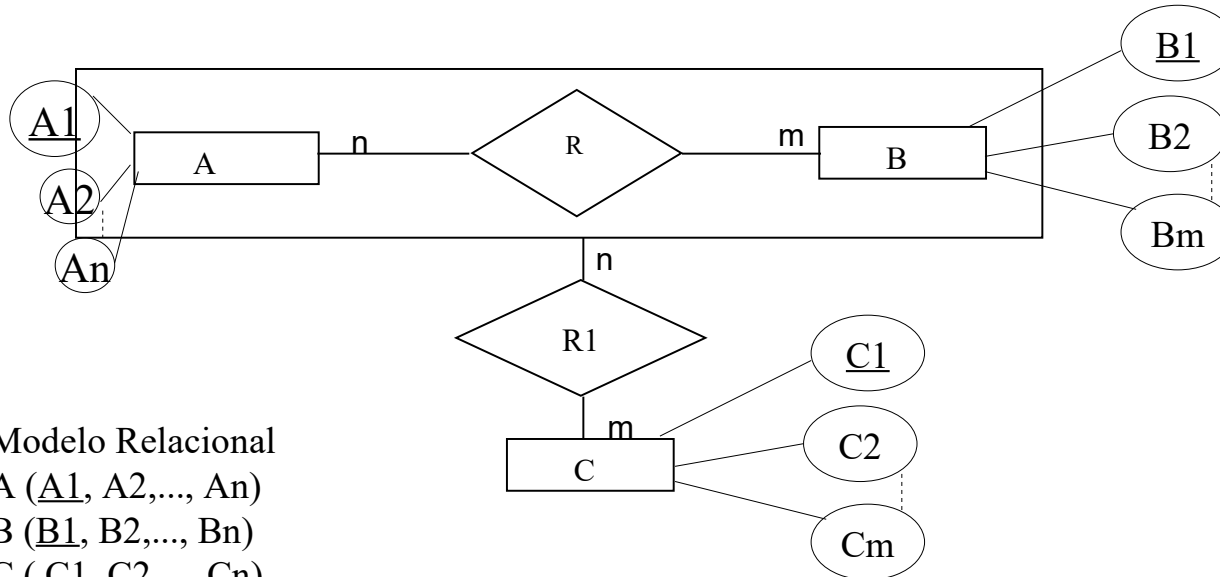
# Agregación

Cuando en un diagrama E/R se nos presenta una agregación, esta debe ser tabulada tomando a la relación agregado como si fuese una entidad y a partir de ello tabular la relación que vincula la agregación como si fuese una relación común.

## Agregaciones con relaciones N a M

*Formalmente*

Entidades:



Modelo Relacional

A (A1, A2,..., An)

B (B1, B2,..., Bn)

C (C1, C2,..., Cn)

R(A1, B1)

R1(A1, B1, C1)

A1 : clave foránea que referencia a A.

B1 : clave foránea que referencia a B.

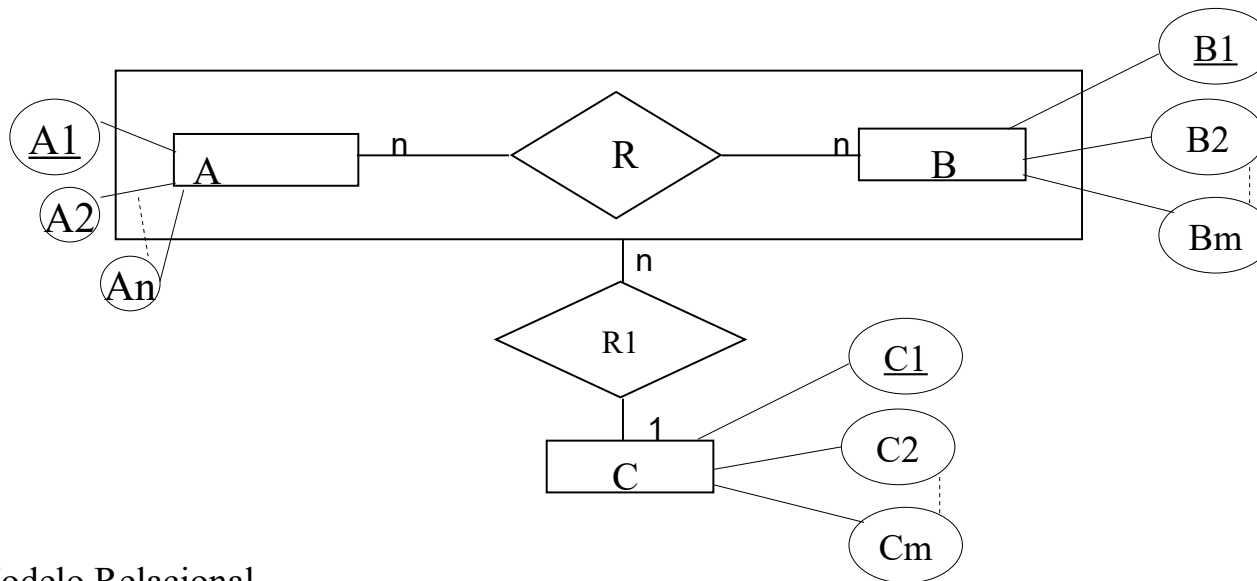
A1, B1 : clave foránea que referencia a R.

C1 : clave foránea que referencia a C.

# Agregaciones con relaciones N a 1

*Formalmente*

Entidades:



Modelo Relacional

A (A1, A2,..., An)

B (B1, B2,..., Bn)

C (C1, C2,..., Cn)

R(A1, B1, C1)

A1 : clave foránea que referencia a A.

B1 : clave foránea que referencia a B.

C1 : clave foránea que referencia a C.



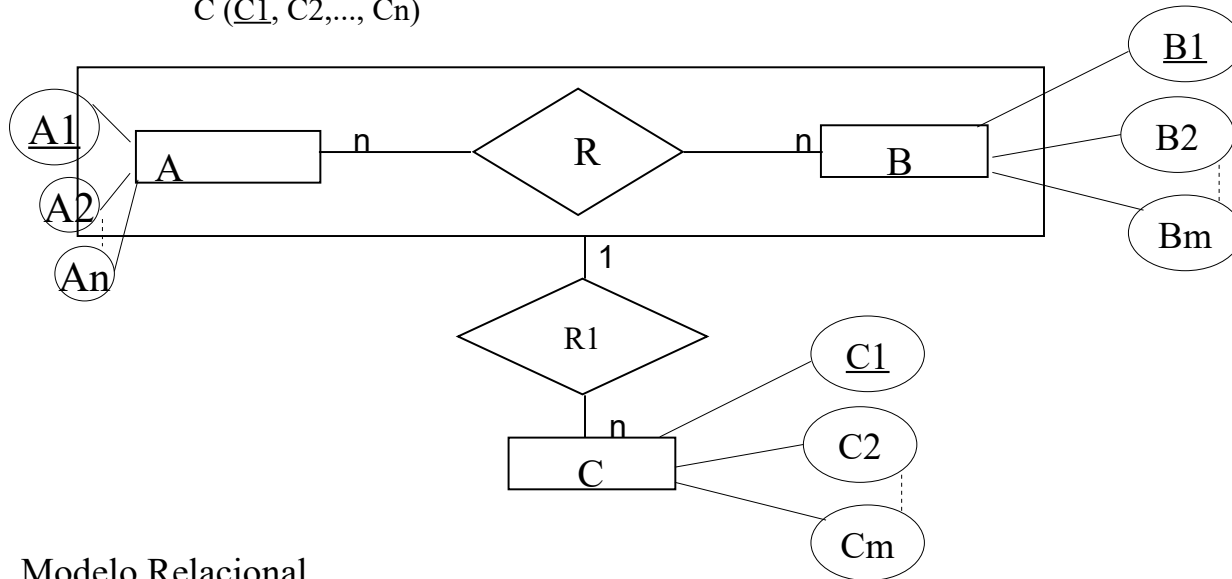
# Agregaciones con relaciones 1 a N

## Formalmente

Entidades: A (A1, A2,..., An)

B (B1, B2,..., Bn)

C (C1, C2,..., Cn)



## Modelo Relacional

A (A1, A2,..., An)

B (B1, B2,..., Bn)

C (C1, C2,..., Cn, A1, B1)

R(A1, B1)

A1, B1 : clave foránea que referencia a R.

A1 : clave foránea que referencia a A.

B1 : clave foránea que referencia a B.

## Agregaciones con relaciones 1 a 1

Se puede optar por cualquiera de las formas de tabulación “N” a 1

# Ejemplos Integradores

En este punto se presentan dos ejemplos concretos que abarca la mayoría de las estrategias de mapeo. Enunciados informales son propuestos, a través de los cuales se obtienen un diagrama de E/R, en estos están incluidos la mayoría de los componentes del modelo de E/R, y a partir del cual, se obtiene un esquema lógico (modelo relacional) utilizando las estrategias de mapeo.

## Enunciado Informal

El área de enseñanza de la Universidad Hipotética mantiene información de docentes, alumnos, cursos y departamentos.

De cada tipo de entidad interesa la siguiente información:

**Docentes:** dni, nombre y apellido, departamento al que pertenece, cargo que ocupa (profesor, ayudante,...), dedicación (simple, exclusiva,...), cursos que dicta.

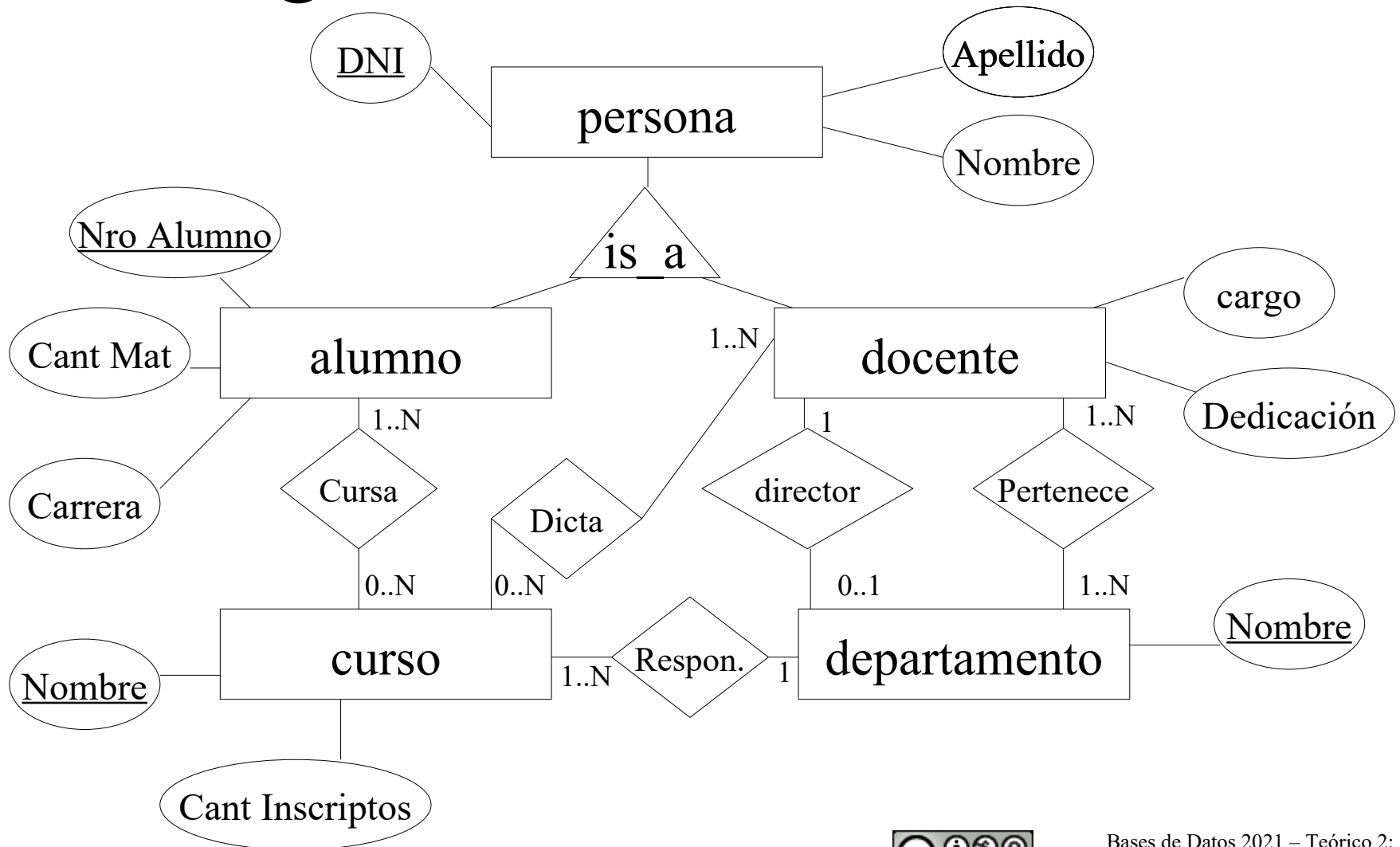
**Alumnos:** dni, nombre y apellido, numero de alumno, carrera que cursa (una sola), cursos que realiza, cantidad de materias rendidas, ...

**Curso:** nombre, profesor que lo dicta, cantidad de inscriptos, departamento responsable,...

**Departamento:** nombre del departamento, jefe del departamento, cursos que dicta.

- Defina un diagrama de E/R para el enunciado anterior, expresando la cardinalidad de las relaciones.
- Defina las claves primarias de las entidades y relaciones.
- Tabular el diseño de E/R descripto.

# Diagrama de Entidad/Relación



# Modelo Relacional(tabulación)

Personas(DNI, Apellido, Nombre)

Alumnos(DNI, Nro\_alumno, Cant\_materias, carrera)

DNI: clave foranea a Personas

Docentes(DNI, Cargo, Dedicacion)

DNI: clave foranea a Personas

Cursos(Nombre, Cant\_inscriptos, Depto\_responsable)

Depto\_responsable: clave foranea a Departamentos

Departamentos(Nombre, DNI\_director)

DNI\_director: clave foranea a Docentes

Dicta(Nombre\_curso, DNI\_docente)

Nombre\_curso: clave foranea a Cursos

DNI\_docente: clave foranea a Docentes

Cursa(Nombre\_curso, DNI\_alumno)

Nombre\_curso: clave foránea a Cursos

DNI\_alumno: clave foránea a Alumnos

Pertenece(Nombre\_depto, DNI\_docente)

Nombre\_depto: clave foránea a Departamentos

DNI\_docente: clave foránea a Docentes



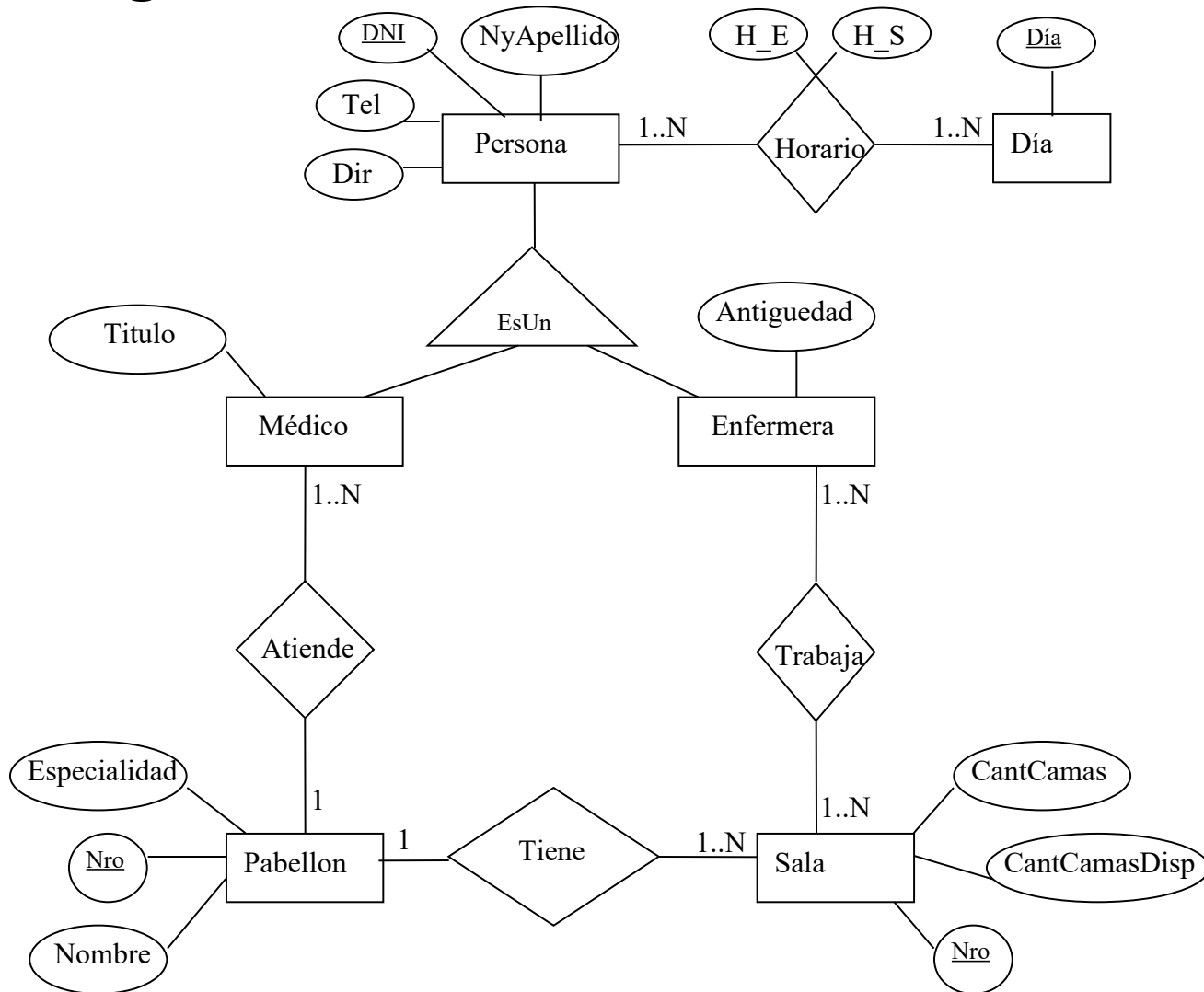
## Ejemplo Integrador 2

### ***Enunciado Informal***

Un hospital necesita informatizar la información que maneja. Cuenta con datos de los pabellones y salas , de los pabellones de conoce su número, nombre, cantidad de salas que posee y la especialidad que se atiende; las salas cuentan con un número (único en el hospital), cantidad de camas totales, cantidad de camas disponibles y a que pabellón pertenece. También se tiene información sobre los médicos y enfermeros/as, se conocen sus datos personales, en el caso de los médicos se conoce su título y en que pabellón atiende, para los/as enfermeros/as se conoce en que salas trabaja y los años de antigüedad que tiene en el hospital.

Además de los enfermeros y médicos se necesita almacenar los horarios que cumplen, esto es, por cada día de la semana se sabe el horario de entrada y salida, estos horarios varían según el día de la semana(lunes, martes, etc.).

# Diagrama de E/R.



Pabellon (NroPabellon, Nombre, Especialidad)

Sala (NroSala, CantCamas, CantCamasDisp, NroPabellon)

NroPabellon: clave foránea que hace referencia a Pabellón.

Persona (DNI, NyApellido, Dir, Tel)

Dia (Dia)

(No es necesario tener esta tabla)

Medico (DNI, Titulo, NroPabellon)

DNI : clave foránea que hace referencia a Persona.

NroPabellon: clave foránea que hace referencia a Pabellón

Enfermera (DNI, Antigüedad)

DNI : clave foránea que hace referencia a Persona.

Horario (DNI, Dia, H\_E, H\_S)

DNI : clave foránea que hace referencia a Persona.

Dia: clave foránea que hace referencia a Dia (si se tabula)

Trabaja (DNI, NroSala)

DNI : clave foránea que hace referencia a Enfermera.

NroSala : clave foránea que hace referencia a Sala.