

TEMA 2. DIAGRAMAS ENTIDAD / RELACIÓN Y DIAGRAMAS DE ESTRUCTURA DE DATOS

1. MODELO DE DATOS

2. DIAGRAMAS DE ESTRUCTURA DE DATOS

3. MODELO ENTIDAD / RELACIÓN EXTENDIDO

3. DIAGRAMAS ENTIDAD / RELACIÓN EXTENDIDO

Se trata de una técnica cuyo objetivo es la representación y definición de todos los datos que se introducen, almacenan, transforman y producen dentro de un sistema de información, **sin tener en cuenta las necesidades de la tecnología existente, ni otras restricciones.**

El modelo entidad/relación extendido describe con un alto nivel de abstracción la distribución de datos almacenados en un sistema. Existen dos elementos principales: las **entidades** y las **relaciones**. **Las extensiones al modelo básico añaden además los atributos de las entidades y la jerarquía entre éstas.** Estas extensiones tienen como finalidad aportar al modelo **una mayor capacidad expresiva.**

3.1 CONCEPTOS

Los elementos fundamentales del modelo son los siguientes:

Entidad

Es aquel objeto, real o abstracto, acerca del cual se desea almacenar información en la base de datos. La estructura genérica de un conjunto de entidades con las mismas características se denomina **tipo de entidad**.

Existen dos clases de entidades: **regulares**, que tienen existencia por sí mismas, y **débiles** cuya existencia depende de otra entidad. Un ejemplo podría ser la relación entre empleados e hijos, la entidad hijo sería en este caso la entidad débil.

Las entidades deben cumplir las siguientes tres reglas:

- Tienen que tener existencia propia.
- Cada ocurrencia de un tipo de entidad debe poder distinguirse de las demás.
- Todas las ocurrencias de un tipo de entidad deben tener los mismos atributos.

Relación

Es una **asociación** o correspondencia existente **entre una o varias entidades**.

La relación puede ser **regular**, si asocia tipos de entidad regulares, o **débil**, si asocia un tipo de entidad débil con un tipo de entidad regular. **Dentro de las relaciones débiles se distinguen la dependencia en existencia y la dependencia en identificación.**

Relación con dependencia de existencia

Se dice que la dependencia es en existencia cuando las ocurrencias de un tipo de entidad débil no pueden existir sin la ocurrencia de la entidad regular de la que dependen. Por ejemplo, las transacciones que se dan en una cuenta bancaria, no tienen sentido si no existe la cuenta bancaria a la que están asociadas.

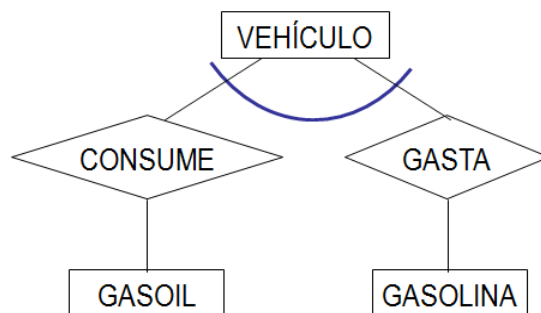
Relación con dependencia de identificación

Se dice que la dependencia es en identificación cuando, además de lo anterior, las ocurrencias del tipo de entidad débil **no se pueden identificar sólo mediante sus propios atributos**, sino que se les tiene que añadir el identificador de la ocurrencia de la entidad regular de la cual dependen. Por ejemplo, una empresa fabricante de

software crea aplicaciones. La compañía de software (entidad regular) se identifica por su nombre (Microsoft). Las aplicaciones (entidad débil) se identifican por su nombre comercial (Office). De esta forma puede ocurrir que haya dos aplicaciones con el mismo nombre y que pertenezcan a dos compañías distintas (Office de Microsoft y Office de Sun). Por lo tanto el identificador principal en la entidad débil va a estar formado por el identificador de la compañía de software y por el identificador de la aplicación.

Relación exclusiva

- Dos (o más) tipos de relación son **exclusivos**, respecto de un tipo de entidad que participa en ambos, si **cada instancia del tipo de entidad sólo puede participar en uno de los tipos de relación**



- CONSUME y GASTA son exclusivas respecto del tipo de entidad VEHICULO

Una relación se caracteriza por:

Nombre: que lo distingue unívocamente del resto de relaciones del modelo.

Tipo de correspondencia: es el número máximo de ocurrencias de cada tipo de entidad que pueden intervenir en una ocurrencia de la relación que se está tratando.

Conceptualmente se pueden identificar tres **clases de relaciones (tipos de correspondencia)**:

- Relaciones 1:1: Cada ocurrencia de una entidad se relaciona con **cero o con solo una** ocurrencia de la otra entidad.
- Relaciones 1:N: Cada ocurrencia de una entidad puede estar relacionada con **cero, una o varias** ocurrencias de la otra entidad.
- Relaciones M:N: Cada ocurrencia de una entidad puede estar relacionada con **cero, una o varias** ocurrencias de la otra entidad y cada ocurrencia de la otra entidad puede corresponder a cero, una o varias ocurrencias de la primera.

Cardinalidad: representa la participación en la relación de cada una de las entidades afectadas, es decir, **el número máximo y mínimo de ocurrencias** de un tipo de entidad que pueden estar interrelacionadas con una ocurrencia de otro tipo de entidad. **La cardinalidad máxima coincide con el tipo de correspondencia.**

Según la cardinalidad, **una relación es obligatoria**, cuando para toda ocurrencia de un tipo de entidad existe al menos una ocurrencia del tipo de entidad asociado, y es **opcional** cuando, para toda ocurrencia de un tipo de entidad, puede existir o no una o varias ocurrencias del tipo de entidad asociado.

Dominio

Es un conjunto nominado de valores homogéneos. El dominio tiene existencia propia con independencia de cualquier entidad, relación o atributo.

Atributo

Es una propiedad o característica de un tipo de entidad. Se trata de la unidad básica de información que sirve para identificar o describir la entidad. **Un atributo se define sobre un dominio.** Cada tipo de entidad ha de tener un conjunto mínimo de atributos que identifiquen unívocamente cada ocurrencia del tipo de entidad. Este atributo o atributos se denomina **identificador principal**. Se pueden definir restricciones sobre los atributos, según las cuales **los atributos pueden ser:**

- **Atributos simples o compuestos.** Un *atributo compuesto* es aquel que se puede descomponer en atributos más sencillos, por ejemplo: *hora_de_salida*, se puede descomponer en dos: *hora* y *minutos*.
- **Atributos almacenados o derivados.** Un ejemplo de *atributo derivado* es *edad* a partir de *fecha de nacimiento*.
- **Atributos obligatorios u opcionales.** Un atributo toma un valor nulo cuando una entidad no tiene un valor para un atributo, en este caso también se habla de *atributo opcional* o bien de *atributo obligatorio* si este debe tomar obligatoriamente un valor.
- **Atributos univaluados y multivaluados.** Un atributo que sólo puede tomar un valor para todas y cada una de las ocurrencias del tipo de entidad al que pertenece. (Todos los atributos deberían ser univaluados). Por ejemplo, ningún empleado puede tomar más de un valor para un sueldo. Los *atributos multivaluados* pueden tomar varios valores. Por ejemplo, el atributo *teléfono* podría tomar los valores de un teléfono fijo y de un móvil.

Además de estos elementos, existen **extensiones del modelo entidad/relación** que **incorporan determinados conceptos o mecanismos de abstracción** para facilitar la representación de ciertas estructuras del mundo real:

La generalización, permite abstraer un tipo de entidad de nivel superior (supertipo) a partir de varios tipos de entidad (subtipos); en estos casos los atributos comunes y relaciones de los subtipos se asignan al supertipo. Se pueden generalizar por ejemplo los tipos *profesor* y *estudiante* obteniendo el supertipo *persona*.

La especialización es la operación inversa a la generalización, en ella un supertipo se descompone en uno o varios subtipos, los cuales heredan todos los atributos y relaciones del supertipo, además de tener los suyos propios. Un ejemplo es el caso del tipo *empleado*, del que se pueden obtener los subtipos *secretario*, *técnico* e *ingeniero*.

La existencia de supertipos y subtipos, en uno o varios niveles, da lugar a una **jerarquía**, que permitirá representar una restricción del mundo real.

Una vez construido el modelo entidad/relación, hay que analizar si se presentan redundancias. Para poder asegurar su existencia se deben estudiar con mucho detenimiento las cardinalidades mínimas de las entidades, así como la semántica de las relaciones.

- ***Los atributos redundantes***, los que se derivan de otros elementos mediante algún cálculo, deben ser eliminados del modelo entidad/relación o marcarse como redundantes. (atributos calculados)
- Igualmente, las ***relaciones redundantes*** deben eliminarse del modelo, comprobando que al eliminarlas sigue siendo posible el paso, tanto en un sentido como en el inverso, entre las dos entidades que unían.

Notación

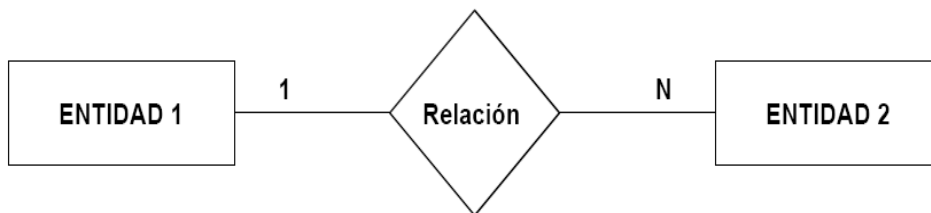
Entidad

La representación gráfica de un tipo de entidad regular es un rectángulo etiquetado con el nombre del tipo de entidad. Un tipo de entidad débil se representa con dos rectángulos concéntricos con su nombre en el interior.



Relación

Se representa por un rombo unido a las entidades relacionadas por dos líneas rectas a los lados. El tipo de correspondencia se representa gráficamente con una etiqueta 1:1, 1:N o M:N, cerca de alguno de los vértices del rombo, o bien situando cada número o letra cerca de la entidad correspondiente, para mayor claridad.

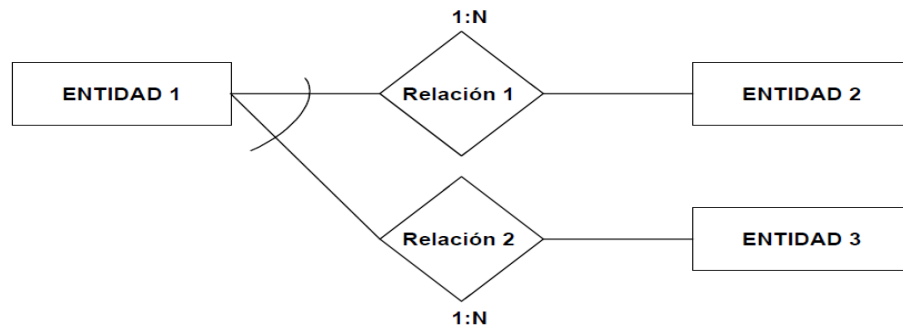


La representación gráfica de las cardinalidades se realiza mediante una etiqueta del tipo (0,1), (1,1), (0,n) o (1,n), que se coloca en el extremo de la entidad que corresponda. Si se representan las cardinalidades, la representación del tipo de correspondencia es redundante.



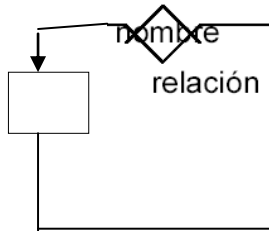
Exclusividad

En la representación de las relaciones exclusivas se incluye un arco sobre las líneas que conectan el tipo de entidad a los dos o más tipos de relación.

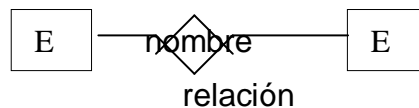


Tipos de Relaciones según el grado: Según se asocien una, dos, tres o más entidades las relaciones pueden ser:

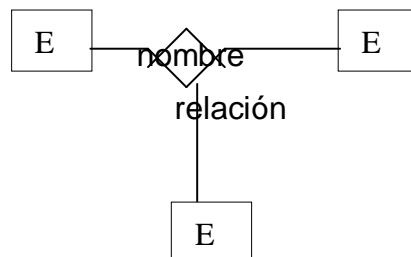
- ✓ **Unarias** o de **grado uno**: relación que asocia una entidad consigo misma.



- ✓ **Binaria** o de **grado dos**: asocia dos entidades distintas.



- ✓ **Ternarias** o de **grado tres**: relación que asocia a tres entidades distintas.

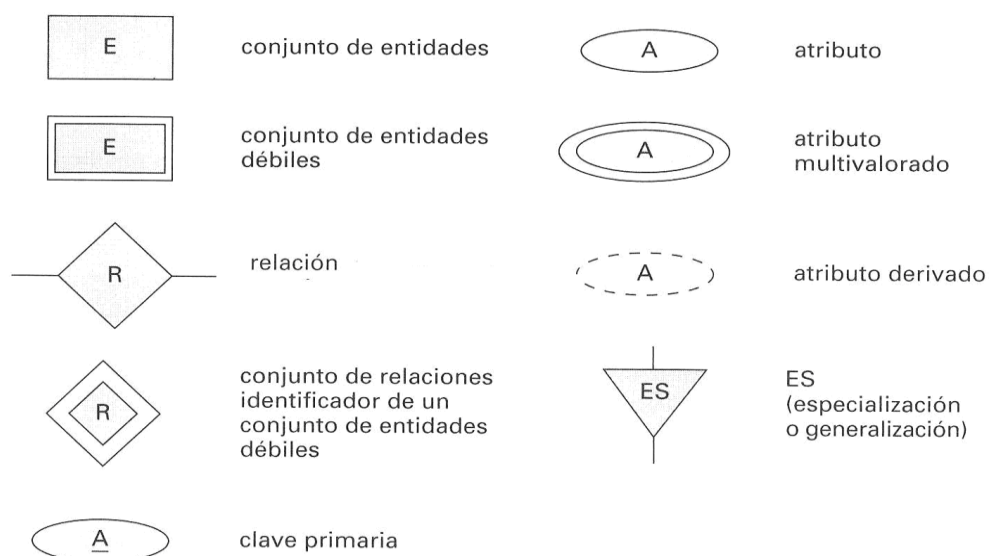
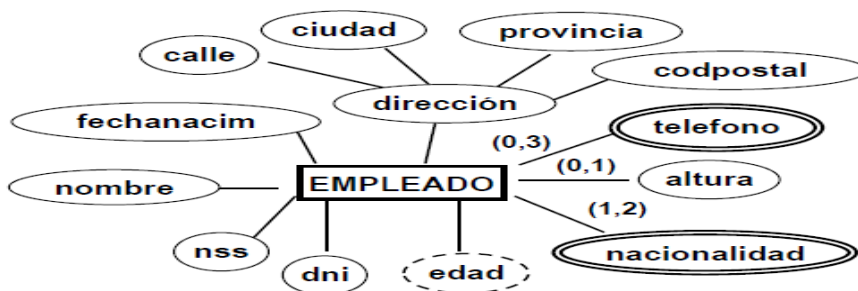


- ✓ **N-arias**: Existen N entidades relacionadas entre sí.

Atributo

Un atributo se representa mediante una elipse, con su nombre dentro, conectada por una línea al tipo de entidad o relación.

En lugar de una elipse puede utilizarse un círculo con el nombre dentro, o un círculo más pequeño con el nombre del atributo a un lado. También pueden representarse en una lista asociada a la entidad. El identificador aparece con el nombre marcado o subrayado, o bien con su círculo en negro.



2.4. El modelo E/R ampliado

La primera concepción del modelo entidad relación tuvo, por las limitaciones tecnológicas de la época, un alcance bastante limitado, que, con los años, se ha ido desarrollando hasta alcanzar un nivel satisfactorio para los diseñadores de bases de datos. El modelo Entidad-Relación Extendido, o Ampliado, incorpora todos los elementos del modelo entidad relación incluyendo los conceptos de subclase, superclase junto a los conceptos de especialización y generalización.

2.4.1. Generalización y Especialización

Una entidad E es una generalización de un grupo de entidades E_1, E_2, \dots, E_n , si cada ocurrencia de cada una de esas entidades es también una ocurrencia de E .

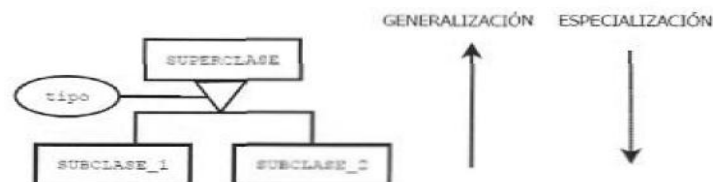


Figura 2.23: Generalización y Especialización

Todas las propiedades de la entidad genérica E son heredadas por las subentidades. Además, cada subentidad tendrá sus propios atributos independientes de generalización.

Las subentidades son especializaciones de la entidad general, se puede decir que las subentidades o *subclases* tienen una relación del tipo *ES UN* con la entidad padre o *superclase*.

La relación de generalización se representa mediante un triángulo isósceles pgado por la base a la entidad superclase. En la figura siguiente Empleado es superclase y los directivos, comerciales y técnicos son subclases. En la relación adjunta un atributo que indica cómo debe interpretarse la relación de la superclase con la subclase. La generalización *Empleado* que puede ser un directivo, un técnico o un comercial. Cada subentidad tiene sus propios atributos y relaciones, pero todas heredan los atributos nombre y DNI de la entidad *padre* (Empleado).

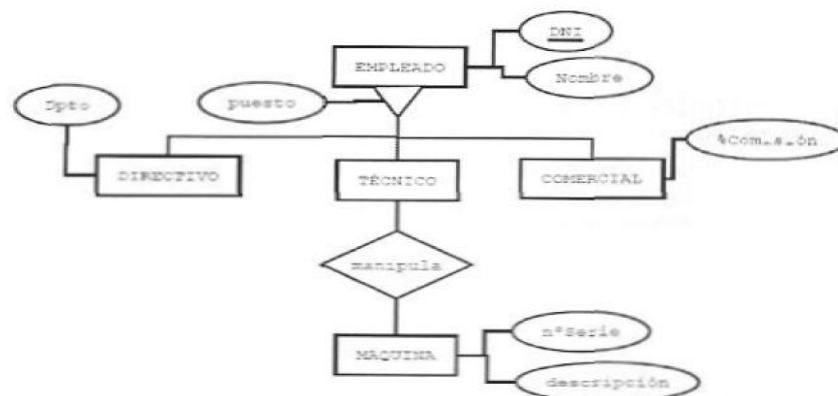


Figura 2.24 Ejemplo de generalización

Tipos de especialización

Se puede agregar más semántica al diagrama entidad relación extendido combinando los siguientes tipos de especialización

- **Especialización Exclusiva** En este caso, cada una de las ocurrencias de la superclase solo puede materializarse en una de las especializaciones. Por ejemplo, si un empleado es un directivo, no puede ser un técnico o un comercial. Para representar esta especialización exclusiva, el triángulo de la jerarquía lleva un arco.

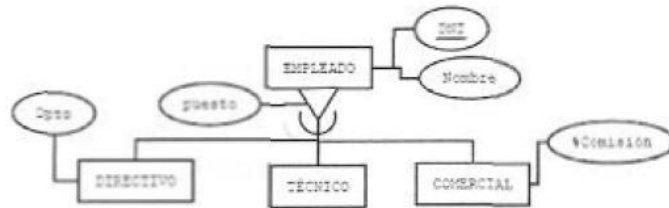


Figura 2.25 Especialización exclusiva

- **Especialización Inclusiva** Se produce cuando las ocurrencias de la superclase pueden materializarse a la vez en varias ocurrencias de las subclases. En este caso, el empleado directivo, podría ser también técnico y comercial. Se representa sin el arco, como en la figura 2.24.
- **Especialización Total** Se produce cuando la entidad superclase tiene que materializarse obligatoriamente en una de las especializaciones. Se representan añadiendo un pequeño círculo al triángulo de la generalización.

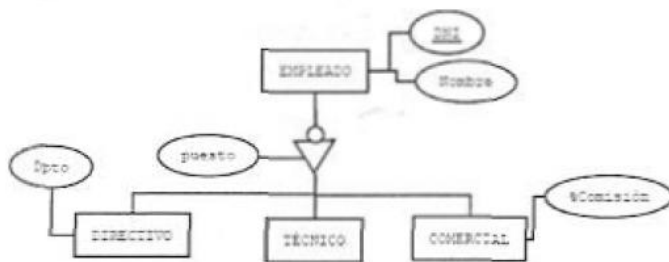


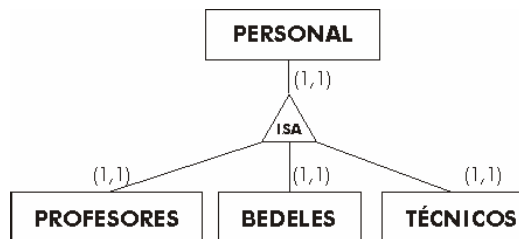
Figura 2.26 Especialización Total

- **Especialización Parcial** La entidad superclase no tiene por qué materializarse en una de las especializaciones (es opcional). Se representa sin el pequeño círculo, como en la figura 2.24.

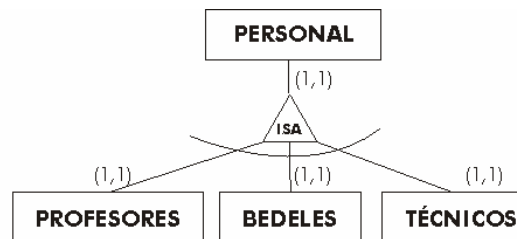
NOTA: Veamos otra notación.

Relaciones IS A =ES o relaciones de herencia:

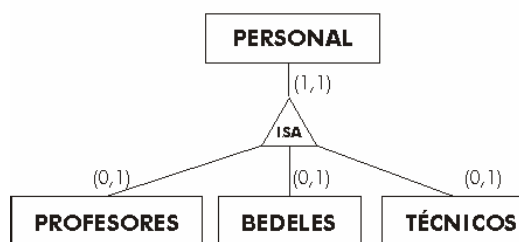
Se utilizan para unificar entidades agrupándolas en una entidad más general (generalización) o bien para dividir una entidad general en entidades más específicas (especificación). Aunque hoy en día a todas se las suele llamar generalización.



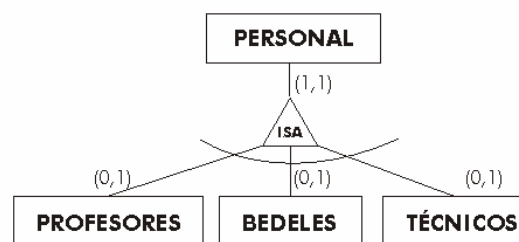
Relación ISA solapada total



Relación ISA exclusiva total



Relación ISA solapada parcial



Relación ISA exclusiva parcial

Si las ocurrencias de los subtipos de una generalización cubren al súper tipo (es decir, no hay ocurrencias en el súper tipo que no pertenezcan a ninguno de los subtipos) entonces se trata de una generalización total y en caso contrario parcial. Por otro lado, si puede haber ocurrencias que pertenezcan a más de uno de los subtipos entonces se trata de generalizaciones con solapamiento (antes se le ha denominado inclusiva); en caso de que los subtipos sean disjuntos se habla de generalizaciones exclusivas (solo hay subtipo para cada súper tipo).

FIN NOTA

3.2 TRANSFORMACIÓN DE UN DIAGRAMA E/R A UN MODELO RELACIONAL

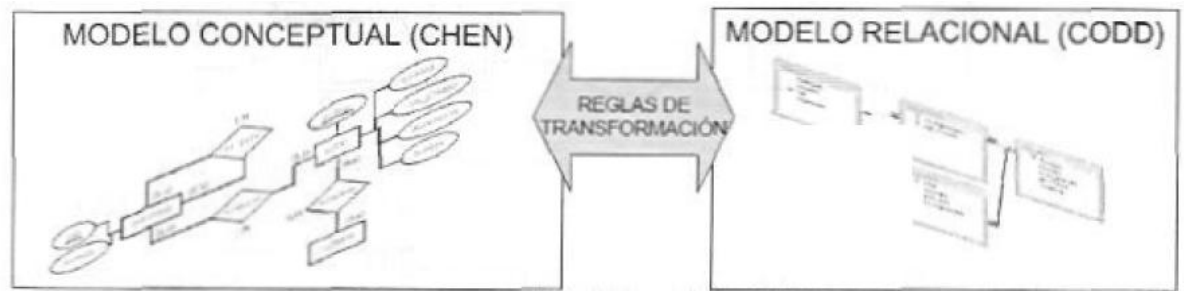
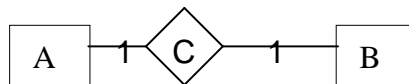


Figura 2 28 Transformación del modelo E/R en relacional.

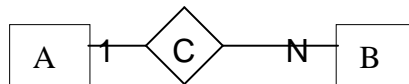
El Refinamiento de Chen (procedimiento que se efectúa en el diseño lógico de datos) nos indica cómo obtener las tablas a partir del modelo entidad / relación.

- En una relación con tipo de correspondencia 1:1



Dependerá de las cardinalidades máxima y mínima en cada extremo.

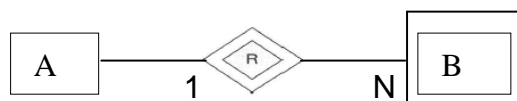
- En una relación con tipo de correspondencia 1:N se obtienen dos tablas A y B.



A (a, Atrib A) Clave Primaria: a

B (b, Atrib B, a, Atrib C) Clave Primaria: b

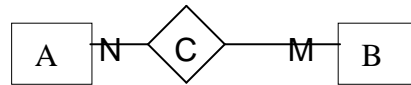
- En una relación con tipo de correspondencia 1:N con la entidad B débil se obtienen dos tablas A y B. (Dependencia en identificación)



A (a, Atrib A) Clave Primaria: a

B (b, Atrib B, a, Atrib C) Clave Primaria: a, b

- ❑ En una relación con tipo de correspondencia N:M se obtienen tres tablas A, B, C.

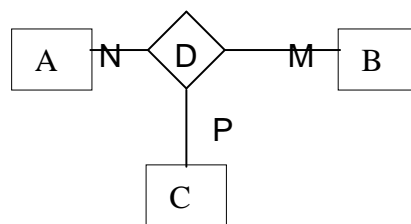


A (a, Atrib A) Clave Primaria: a

B (b, Atrib B) Clave Primaria: b

C (a, b, Atrib C) Clave Primaria: **a, b**

- ❑ Relaciones N-arias:



A (a, Atrib A) Clave Primaria: a

B (b, Atrib B) Clave Primaria: b

C (c, Atrib C) Clave Primaria: c

D (a, b, c, Atrib D) Clave Primaria: a, b, c

Fuente: Libro Bases de Datos (Editorial Garceta)

Generalizaciones y especializaciones

Para transformar las generalizaciones se puede optar por 4 opciones. Cada opción se adaptará mejor o peor a los diferentes tipos de especialización (Exclusiva, Inclusiva, Total, Parcial)

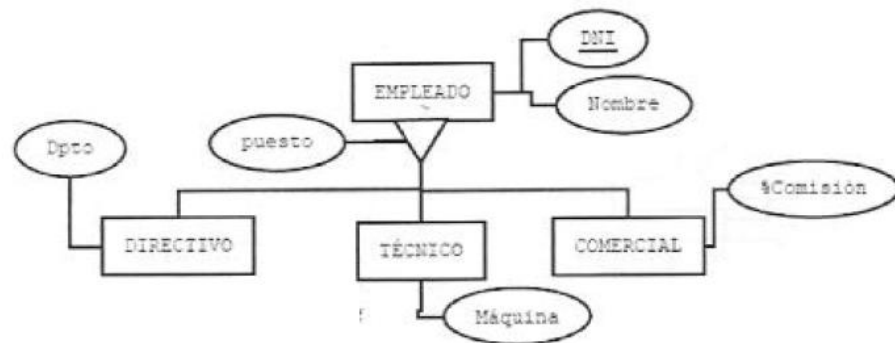


Figura 2.35 Paso a tablas de generalizaciones

1. Se puede crear una tabla para la superclase y otras tantas para cada subclase incorporando el campo clave de la superclase a las tablas de las subclases.

EMPLEADOS(<u>DNI</u> , Nombre, Puesto)
DIRECTIVOS(<u>DNI</u> , Dpto)
TECNICOS(<u>DNI</u> , Máquinas)
COMERCIALES(<u>DNI</u> , Comisión)

2. Se puede crear una tabla para cada subclase incorporando todos los atributos de la clase padre, y no crear una tabla para la superclase.

DIRECTIVOS(<u>DNI</u> , Nombre, Puesto, Dpto)
TÉCNICOS(<u>DNI</u> , Nombre, Puesto, Máquinas)
COMERCIALES(<u>DNI</u> , Nombre, Puesto, Comisión)

3. Se puede crear una sola tabla para la superclase, incorporando los atributos de todas las subclases y añadir, para distinguir el tipo de la superclase, un campo

llamado "tipo", que contendrá el tipo de subclase al que representa cada tupla. Este tipo de opción se adapta muy bien a las especializaciones exclusivas.

EMPLEADOS(<u>DNI</u> , Nombre, Puesto, Dpto, Máquinas, Comisión, Tipo)

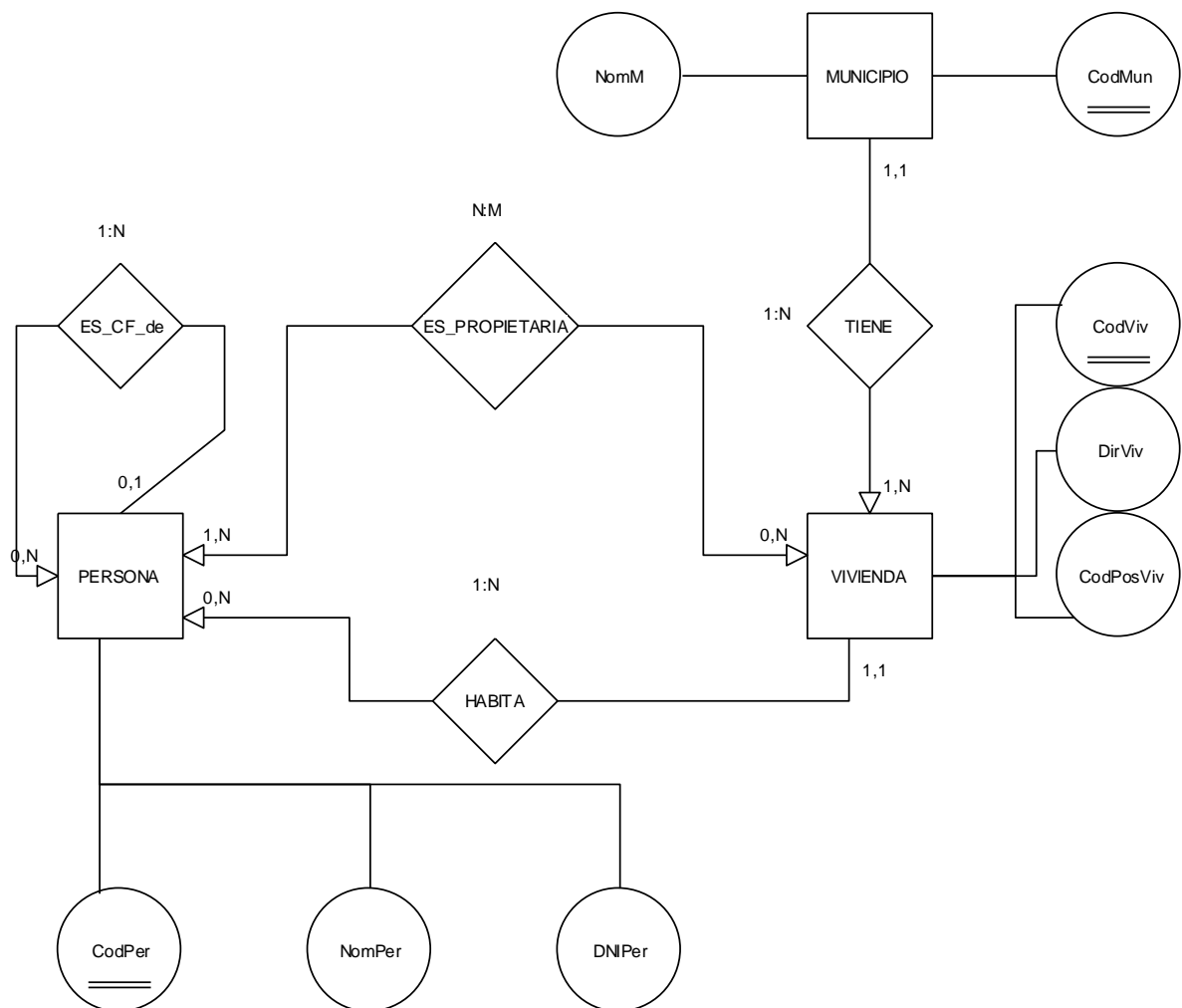
4. Se puede crear una sola tabla para la superclase como en la opción anterior, pero en lugar de añadir un solo campo "tipo", se añaden varios campos que indiquen si cumple un perfil, de este modo se soportan las especializaciones inclusivas.

EMPLEADOS(<u>DNI</u> , Nombre, Puesto, Dpto, Máquinas, Comisión, EsDirectivo, EsTécnico, EsComercial)
--

Nota: Corregir lo de puesto y tipo.

EJEMPLO:

Supongamos el siguiente universo del discurso sobre municipios, viviendas y personas. Cada persona sólo puede habitar en una vivienda y estar empadronada en un municipio, pero puede ser propietaria de varias viviendas. Nos interesa también conocer las personas que dependen del cabeza de familia. De las personas se conoce el código, DNI y nombre, de los municipios código y nombre, y de las viviendas el código, dirección y código postal.



MUNICIPIO (CodMun, NomMun)

VIVIENDA (CodViv, DirViv, CodPosViv, *CodMun)

PERSONA (CodPer, NomPer, *CodViv, *CodPerCF)

PROPIETARIO (*CodPer, *CodViv)