

Diseño de Modelos Lógicos Normalizados

Diseño Lógicos de Bases de Datos (Modelo Entidad/Relación)



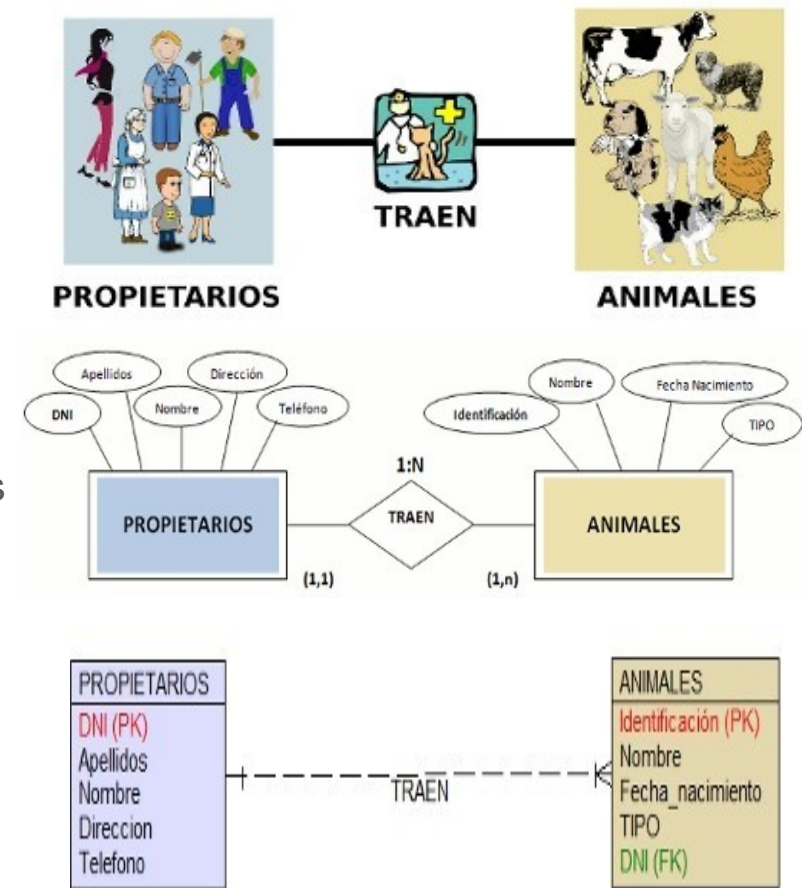
José H. Bogas Perona

Modelo Entidad/Relación

INTRODUCCIÓN

En este tema veremos como hacer el **diseño conceptual** y **lógico** de una base de datos. Empezaremos elaborando el modelo conceptual usando **diagramas Entidad-Relación y Entidad-Relación extendidos**. Este diseño es de más alto nivel, más próximo al usuario y más alejado del diseño físico de la BD. A continuación, a partir del modelo **Entidad-Relación**, procederemos a generar el modelo relacional, el cual ya se halla muy próximo al modelo físico de BD. Veremos las reglas de transformación que hemos de seguir para ello. Por último deberemos normalizar las tablas obtenidas para evitar redundancias. Resumiendo, los 2 modelos lógicos, de mayor a menor nivel de abstracción, que veremos en este tema y el siguiente son:

- **Modelo Entidad-Relación (extendido)**
- **Modelo Relacional**



Modelo Entidad/Relación

INTRODUCCIÓN

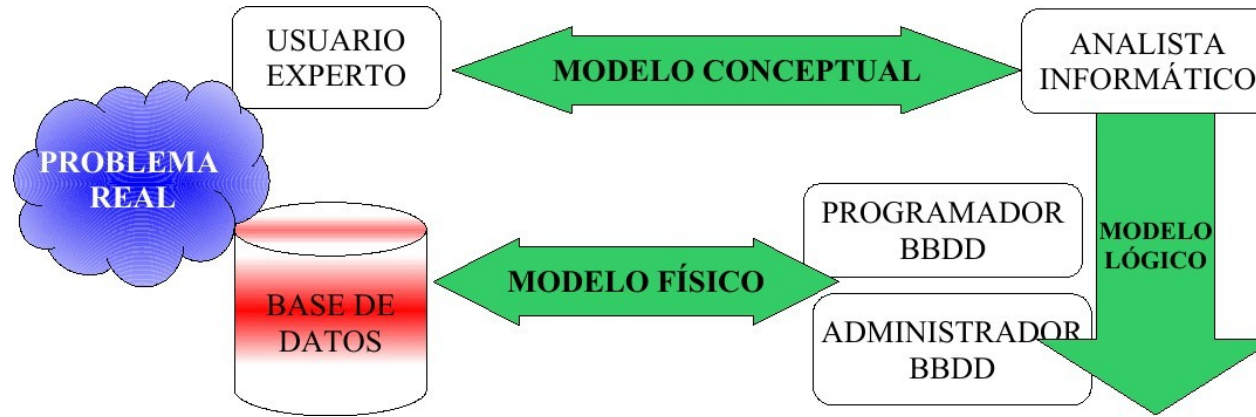
El diseño de una base de datos consiste en **extraer todos los datos relevantes de un problema**, por ejemplo, saber que datos están implicados en el proceso de facturación de una empresa que vende artículos de informática, o, que datos son necesarios para llevar el control de pruebas diagnósticas en un centro de radiológico.

Para extraer estos datos, se debe realizar un **análisis en profundidad del problema**, para averiguar qué datos son esenciales para la base de datos y descartar los que no sean necesarios. Una vez extraídos los datos esenciales comenzamos a construir los modelos adecuados. Es decir, construimos, mediante una herramienta de diseño de base de datos, un esquema que exprese con total exactitud todos los datos que el problema requiere almacenar.

Es algo equivalente al dibujo de un plano previo a la construcción de un edificio. Además, previo al diseño de una Base de Datos es necesario realizar una primera fase denominada de Análisis.

Modelo Entidad/Relación

INTRODUCCIÓN

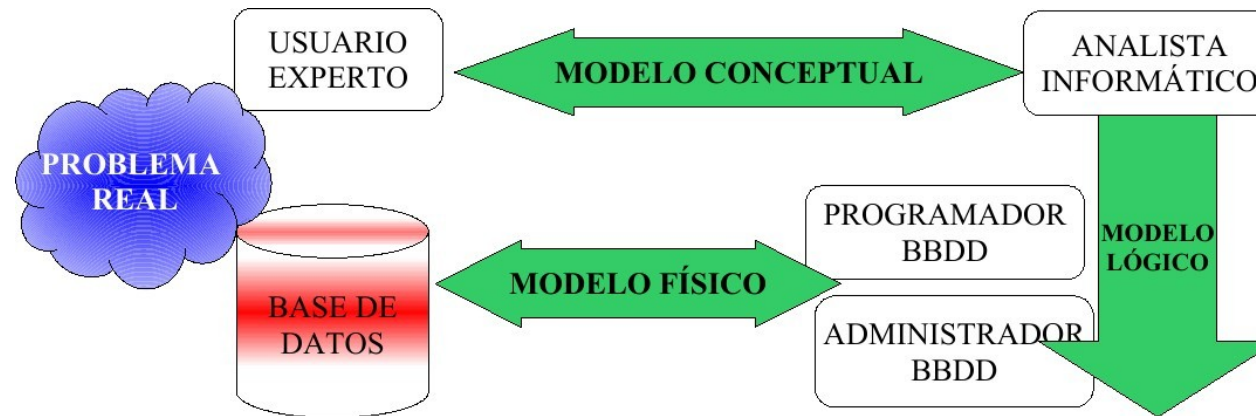


Fase de Análisis: Especificación de requisitos Software (E.R.S.)

Antes de pasar a diseñar una BD hay que tener claro que es lo que queremos hacer. Para ello, típicamente los informáticos se reúnen con los futuros usuarios del sistema para recopilar la información que necesitan para saber que desean dichos usuarios. Normalmente se hace una reunión inicial a y partir de ella se elabora una batería de preguntas para entrevistar a los usuarios finales en una segunda reunión y obtener de ella una información detallada de lo que se espera de nuestra BD. De estas entrevistas, se extrae el documento más importante del análisis, el **documento de Especificación de Requisitos Software o E.R.S.** A partir de dicha E.R.S. Se extrae toda la información necesaria para la modelización de datos.

Modelo Entidad/Relación

INTRODUCCIÓN



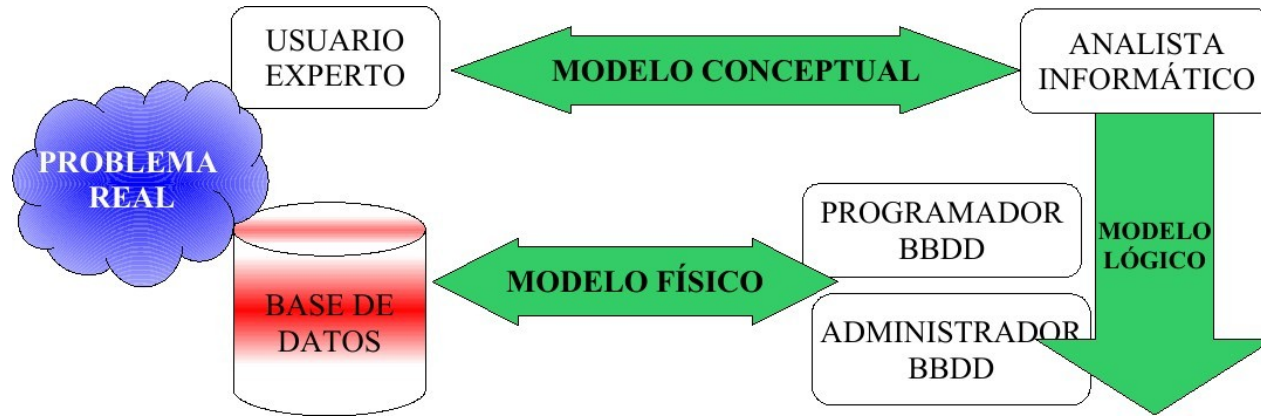
Fase 1 del diseño. Diseño Conceptual: Modelo Entidad/Relación (E/R)

Habitualmente quien realiza la modelización es un analista informático que no tiene porqué ser un experto en el problema que pretende resolver (Contabilidad, Gestión de Reservas hoteleras, medicina, economía, etc.). Es por esto que es imprescindible contar con la experiencia de un futuro usuario de la BD que conozca a fondo todos los entresijos del negocio, y que, a su vez, no tienen porqué tener ningún conocimiento de informática.

El objetivo de esta fase del diseño consiste en representar la información obtenida del usuario final y concretada en el E.R.S. mediante estándares para que el resto de la comunidad informática pueda entender y comprender el modelo realizado. El modelo que se utiliza en esta primera fase del diseño tiene un gran poder expresivo para poder comunicarse con el usuario que no es experto en informática y se denomina **Modelo Conceptual**. El modelo conceptual que utilizaremos es el Modelo Entidad/Relación e iremos profundizando en él a lo largo de esta unidad.

Modelo Entidad/Relación

INTRODUCCIÓN

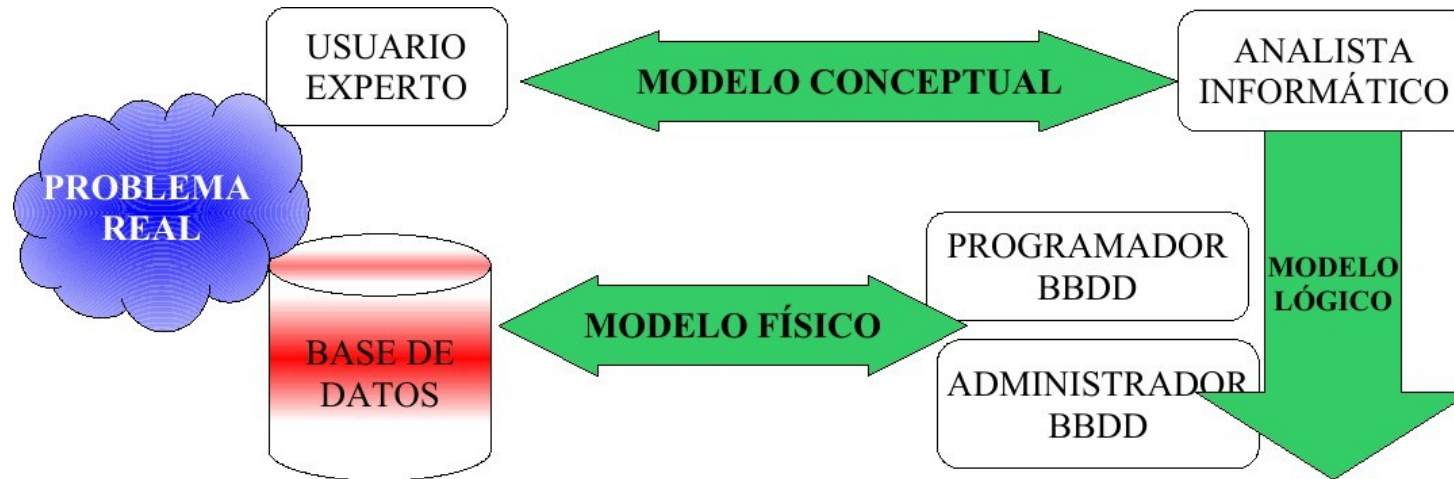


Fase 2 del diseño. Diseño Lógico: Modelo Relacional

Este modelo es más técnico que el anterior porque está orientado al personal informático y generalmente tiene traducción directa al modelo físico que entiende el SGBD. Se obtienen a partir del modelo conceptual y dependerá de la implementación de la BD. Así, no es lo mismo implementar una base de datos jerárquica u orientada a objetos que una BD relacional. El modelo que se usará en este módulo es el Modelo Relacional.

Modelo Entidad/Relación

INTRODUCCIÓN



Fase 3 del diseño. Diseño Físico: Modelo Físico

Es el resultado de aplicar el modelo lógico a un SGBD concreto. Generalmente está expresado en un lenguaje de programación de BBDD tipo SQL. En este módulo, transformaremos el Modelo Relacional en el modelo físico mediante el sublenguaje DDL de SQL. Esto se estudiará más adelante.

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

En 1976 y 1977 dos artículos de **Peter P. Chen** detallaron un modelo de datos para realizar esquemas con la idea de proveer una visión unificada de los datos de un sistema de base de datos. Este modelo es el **modelo entidad/interrelación** (*entity/relationship* en inglés) que actualmente se conoce más con el nombre de **entidad/relación** (**Modelo E/R** o **ME/R**, en inglés *E/RM*).

Posteriormente otros autores han añadido mejoras a este modelo, lo que ha producido toda una familia de modelos basados en el modelo Entidad/Relación original. La más aceptada actualmente es el modelo **entidad/relación extendido** (**ERE**) que complementa algunas carencias del modelo original. No obstante las diversas variantes del modelo hacen que los esquemas que dibujan los profesionales no sigan un verdadero estándar y sean dispares, aunque hay ideas muy comunes a todos los “*dialectos*” del modelo entidad/relación.

Hay que insistir en que este modelo no tiene nada (o muy poco) que ver con las bases de datos relacionales, los esquemas entidad/relación se pueden utilizar (en principio) con cualquier SGBD ya que son conceptuales. Puede que nos confunda el uso de la palabra *relación*, ya que está también presente en el modelo relacional de las bases de datos de **Edgar F. Codd**; pero el concepto de relación en este esquema no tiene nada que ver con la idea de relación expuesta por **Codd** en su modelo relacional.

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

La idea principal de este modelo es la siguiente:

Se pretende 'visualizar' los objetos que pertenecen a la Base de Datos como entidades las cuales tienen unos atributos y se vinculan mediante relaciones.

Los objetivos principales de este modelo son:

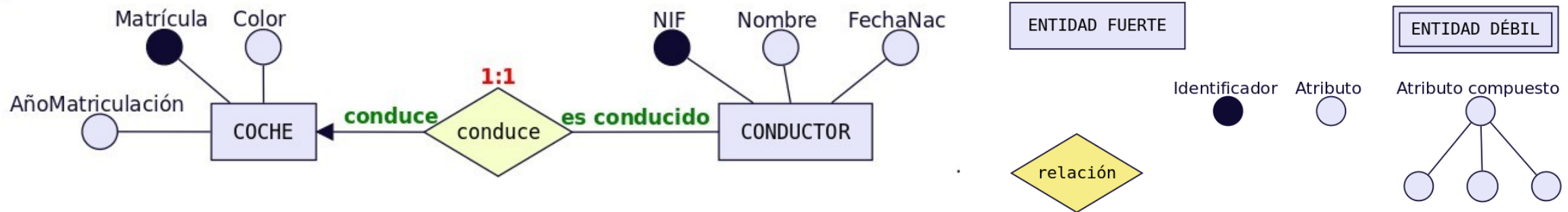
- **Independencia física.** La forma de almacenar los datos, no debe influir en su manipulación lógica. Si la forma de almacenar los datos cambia, los usuarios no tienen siquiera porque percibirlo y seguirán trabajando de la misma forma con la base de datos. Esto permite que los usuarios y usuarias se concentren en qué quieren consultar en la base de datos y no en cómo está realizada la misma.
- **Independencia lógica.** Las aplicaciones que utilizan la base de datos no deben ser modificadas porque se modifiquen elementos de la base de datos. Es decir, añadir, borrar y suprimir datos, no influye en las vistas de los usuarios. De una manera más precisa, gracias a esta independencia el esquema externo de la base de datos es realmente independiente del modelo lógico.
- **Flexibilidad.** La base de datos ofrece fácilmente distintas vistas en función de los usuarios y aplicaciones.
- **Uniformidad.** Las estructuras lógicas siempre tienen una única forma conceptual (las tablas).
- **Sencillez.** Facilidad de manejo (algo cuestionable, pero ciertamente verdadero si comparamos con los sistemas gestores de bases de datos anteriores a este modelo)

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

Las **exigencias** o **restricciones** de este modelo son:

- La existencia de la clave primaria.
- La obligatoriedad de que las entidades estén asociadas mediante una relación y la imposibilidad de asociar dos relaciones entre sí.



Se basa en la existencia de objetos a los que se les da el nombre de entidades, y asociaciones entre ellos, llamadas relaciones. Sus símbolos principales se representan en el cuadro siguiente.

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

Ventajas:

- Simplicidad conceptual: los diseños de bases de datos complejas se crean y se manejan con mucha más facilidad que con cualquier otro sistema.
- Representación visual: permite a los diseñadores, programadores y usuarios finales una representación de los datos y sus relaciones fácil de entender.
- Herramientas de comunicación efectivas: permite que el diseñador integre las visualizaciones de los datos que tienen los distintos usuarios.
- Está muy bien integrado con el modelo relacional.

Desventajas:

- No puede representar algunas restricciones. Por ejemplo puede reflejar fácilmente que un profesor puede impartir entre 1 y 4 clases, pero no puede recoger que un profesor no pueda impartir más de 3 clases seguidas. Estas restricciones las tiene que manejar la aplicación.
- La representación de relaciones es limitada, recoge las relaciones entre las entidades pero no recoge, por ejemplo, las relaciones que puedan existir entre los atributos.
- En el modelo ER no hay comandos de manipulación de datos.
- Cuando se representan todos los atributos el modelo se congestiona, por tanto los diseñadores tienden a simplificarlo, y con ello se pierde información.

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

ENTIDADES

Una entidad es cualquier objeto o elemento acerca del cual se pueda almacenar información en la BD: cosa, persona, concepto abstracto o suceso. Las **entidades se representan gráficamente mediante rectángulos y doble rectángulo** y su nombre aparece en el interior. Un nombre de entidad sólo puede aparecer una vez en el diagrama y esquema conceptual.



Ejemplos de entidades son: una persona que se llama Pedro, la factura número 32456, el coche matrícula 3452BCW, etc. Una entidad no es una propiedad concreta, sino un objeto que puede poseer múltiples propiedades (**atributos**).

En la actualidad se suele llamar **entidad** a lo que anteriormente se ha definido como conjunto de entidades. De este modo hablaríamos de la entidad **PERSONAS**. Mientras que cada persona en concreto sería una **ocurrencia** o un **ejemplar** de la entidad *persona*.

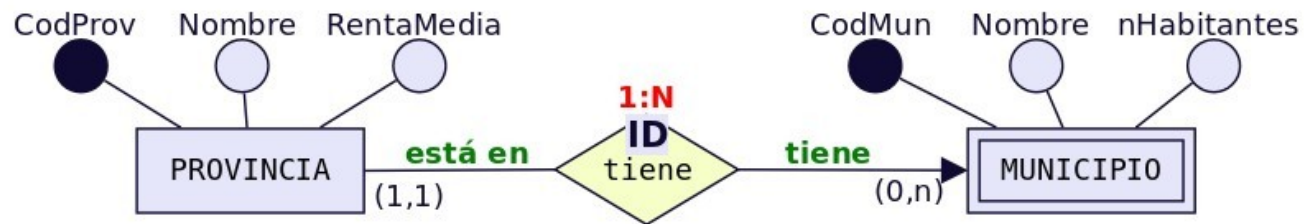
Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

TIPOS DE ENTIDADES

- ❖ **Regulares o Fuertes.** Son las entidades normales que tienen existencia por sí misma sin depender de otras. Su representación es un rectángulo.
- ❖ **Débiles o Dependientes.** Su existencia depende de la existencia de otra entidad. En el modelo Entidad/Relación las entidades dependientes se representan con un doble rectángulo.



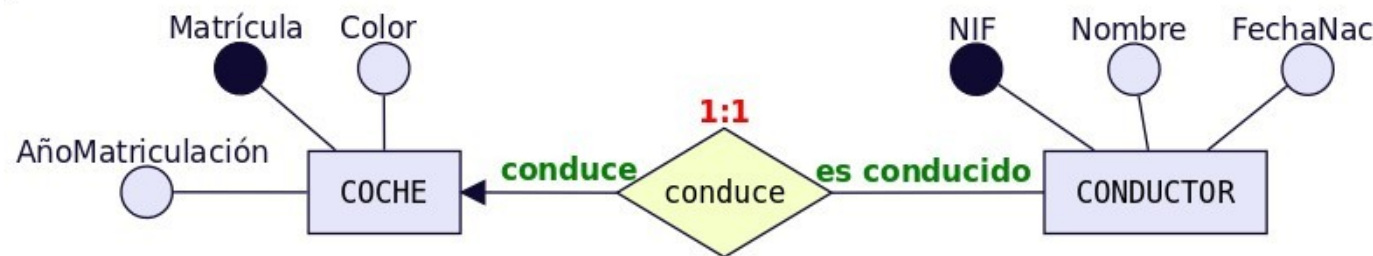
Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

RELACIONES

Una relación es la **asociación** que existe entre dos a más entidades. **Cada relación tiene un nombre que describe su función.** Las relaciones se representan gráficamente mediante **rombos** y su nombre aparece en el interior. Normalmente le pondremos un nombre que exprese con totalidad la finalidad de la relación, evitando poner un nombre que pueda significar muchas cosas, por ejemplo: tener, hacer, poseer. (SIEMPRE UN VERBO EN INFINITIVO).



Las relaciones están clasificadas según su GRADO. El grado indica el número de entidades que participan en una relación. Veremos a continuación los tipos:

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

TIPO DE RELACIONES según el GRADO (Nº de entidades que participan en una relación):

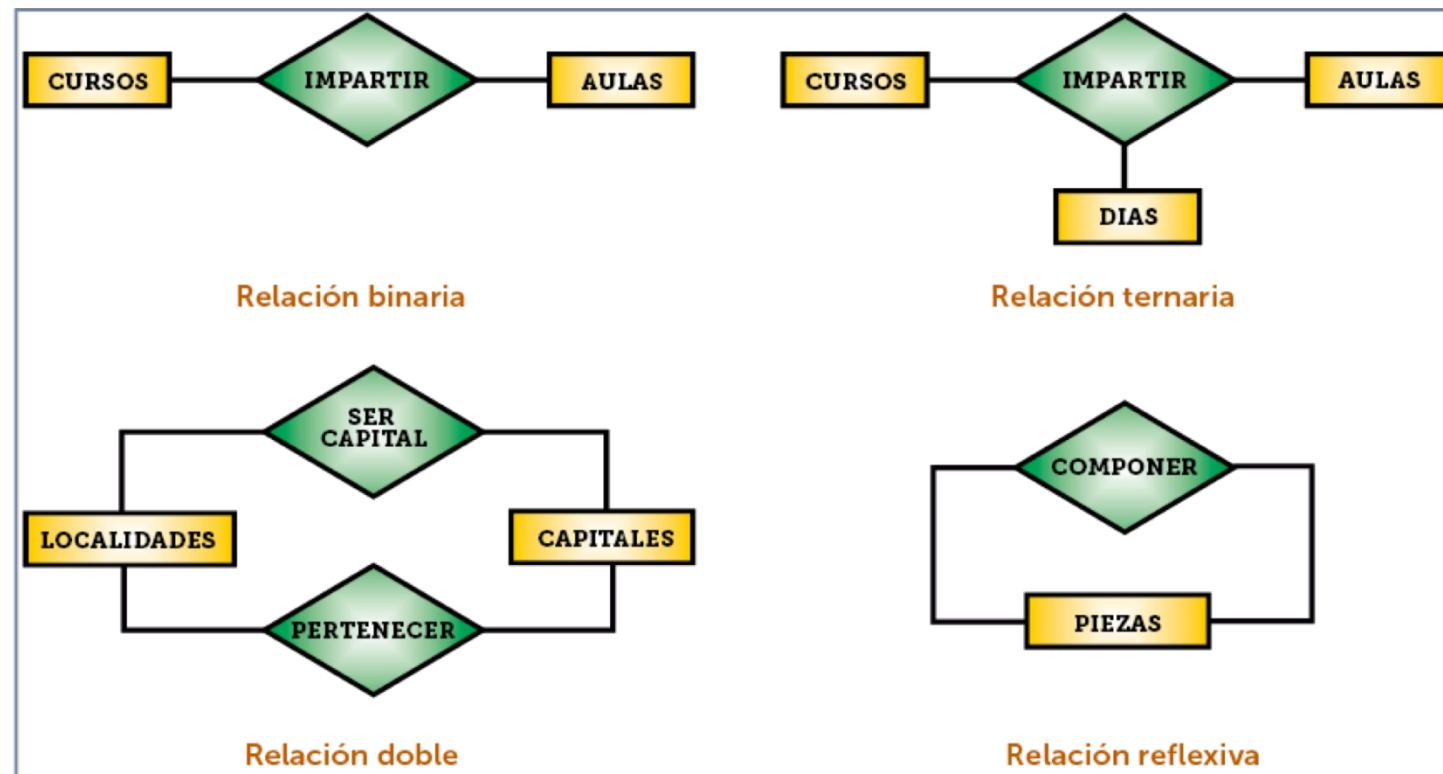
- **Relaciones Binarias.** Son las relaciones típicas. Se trata de relaciones que asocian dos entidades.
- **Relaciones Ternarias.** Relacionan tres entidades. A veces se pueden simplificar en relaciones binarias, pero no siempre es posible.
- **Relaciones n -arias.** Relacionan n entidades (por ejemplo relaciones cuaternarias, quinquenarias,...). Son muy raras
- **Relaciones dobles.** Se llaman así a dos relaciones distintas que sirven para relacionar a las mismas relaciones. Son las más difíciles de manejar ya que al manipular las entidades hay que elegir muy bien cuál es la relación adecuada para hacerlo.
- **Relación reflexiva.** Es una relación que sirve para relacionar dos ejemplares de la misma entidad (personas con personas, piezas con piezas, etc.)

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

TIPO DE RELACIONES



Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

CARDINALIDAD

Indica el número de relaciones en las que una entidad puede aparecer. Se anota en términos de:

- ❖ **Cardinalidad mínima.** Indica el número mínimo de asociaciones en las que aparecerá cada ejemplar de la entidad (el valor que se anota es de **cero o uno**, aunque tenga una cardinalidad mínima de más de uno, se indica sólo un uno).
- ❖ **Cardinalidad máxima.** Indica el número máximo de relaciones en las que puede aparecer cada ejemplar de la entidad. Puede ser uno, otro valor concreto mayor que uno (tres por ejemplo) o muchos (se representa con n). Normalmente la cardinalidad máxima es **1** ó **n**



Cardinalidad

Significado

(0,1)	Mínimo cero, máximo uno
(1,1)	Mínimo uno, máximo uno
(0,n)	Mínimo cero, máximo n (Muchos)
(1,n)	Mínimo uno, máximo n (Muchos)

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

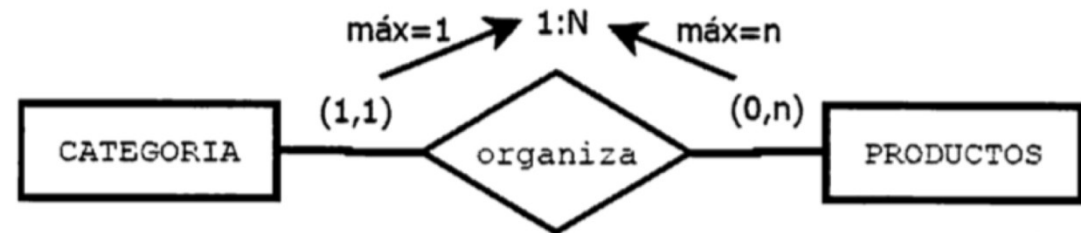
CARDINALIDAD

La cardinalidad de una relación se calcula a través de las participaciones de sus ocurrencias en ella. Se toman el número máximo de participaciones de cada una de las entidades en la relación.

Los **tipos de cardinalidades** para relaciones binarias son:

- Relaciones **1:1 (Uno a Uno)**
- Relaciones **1:N (Uno a Muchos)**
- Relaciones **M:N (Muchos a Muchos)**

A esta clasificación se la denomina también **conectividad**.



Modelo Entidad/Relación

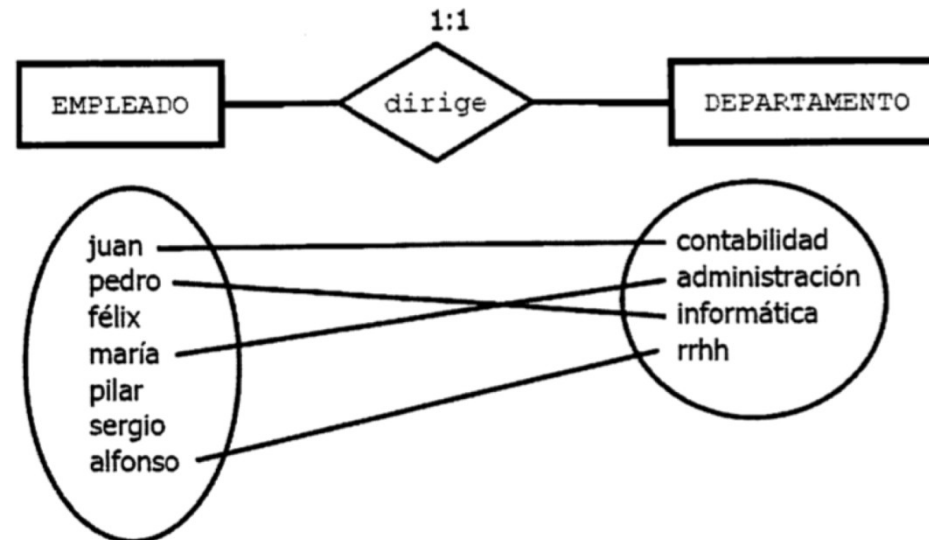
MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

TIPOS DE CARDINALIDADES

❖ Cardinalidad 1:1

A cada elemento de la primera entidad le corresponde no más de un elemento de la segunda entidad, y a la inversa. Es representado gráficamente de la siguiente manera **(1:1)**



Ejemplo:

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

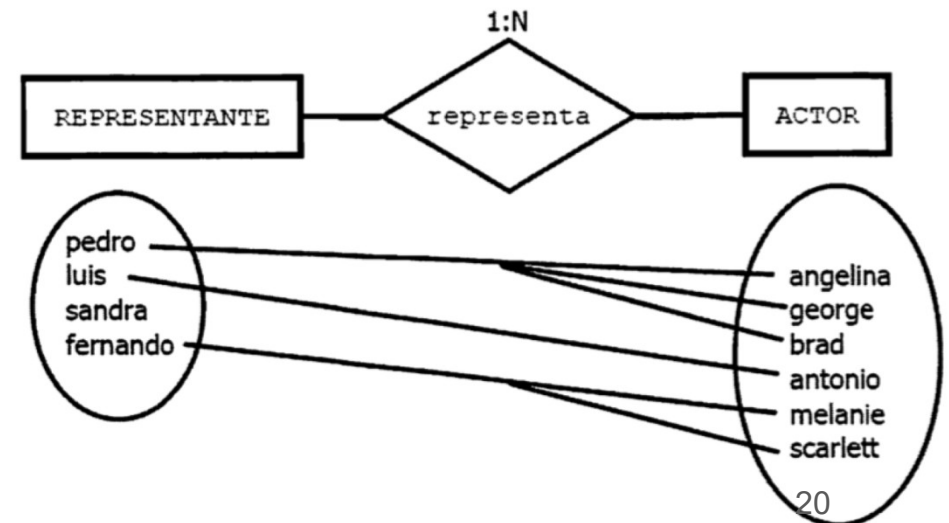
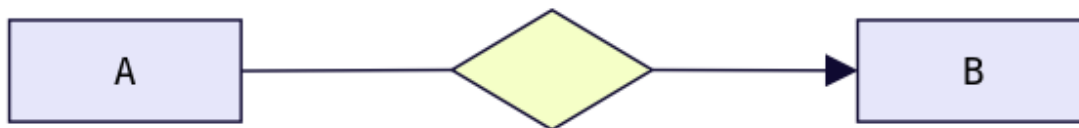
componentes del modelo

TIPOS DE CARDINALIDADES

❖ Cardinalidad 1:N (o 1:Muchos)

Significa que cada elemento de una entidad del tipo A puede relacionarse con cualquier cantidad de elementos de una entidad del tipo B, y un elemento de una entidad del tipo B solo puede estar relacionado con un elemento de una entidad del tipo A. Su representación gráfica es la siguiente: Nótese en este caso que el extremo punteado de la flecha de la relación de A y B, indica un elemento de A conectado a muchos

Ejemplo:



Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

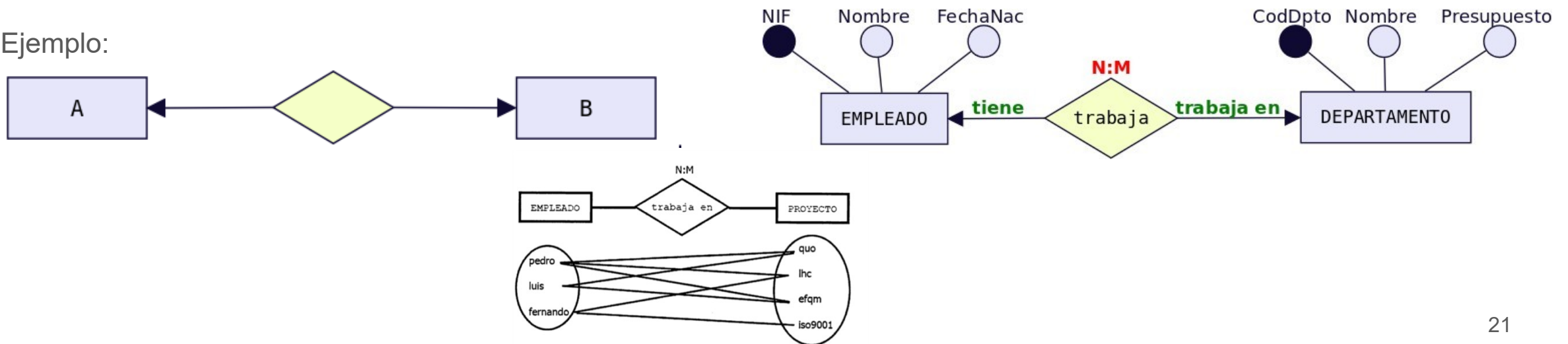
componentes del modelo

TIPOS DE CARDINALIDADES

❖ Cardinalidad M:N (o Muchos:Muchos)

Establece que cualquier cantidad de elementos de una entidad del tipo A pueden estar relacionados con cualquier cantidad de elementos de una entidad del tipo B. El extremo de la flecha que se encuentra punteada indica el «varios» de la relación.

Ejemplo:



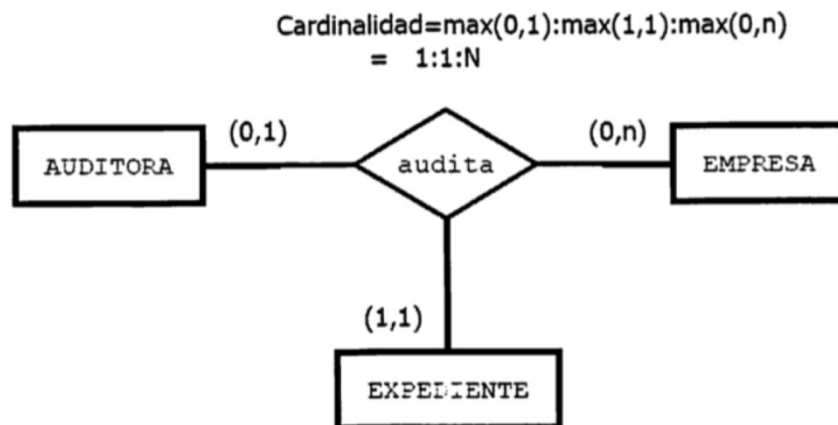
Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

TIPOS DE CARDINALIDADES (Cardinalidades de relaciones no binarias)

Para calcular la cardinalidad de una relación ternaria se tomará una de las tres entidades y se combinan las otras dos. Posteriormente, se hará lo mismo con las otras dos entidades. Finalmente, tomando los máximos de las participaciones se generan las cardinalidades.



- Una empresa ¿Cuántos expedientes puede tener con una auditora? Puede tener un mínimo de 0 y un máximo de n. Participación de Empresa (0,n).

- Una auditora ¿Cuántos expedientes puede tener con una empresa? Puede tener un mínimo de 0 y un máximo de 1. Participación de Auditora (0,1).

- Un expediente ¿A cuántas empresas auditadas por la auditora puede pertenecer? Un expediente solo puede pertenecer a una empresa auditada (1,1), por tanto Participación de Expediente (1,1).

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

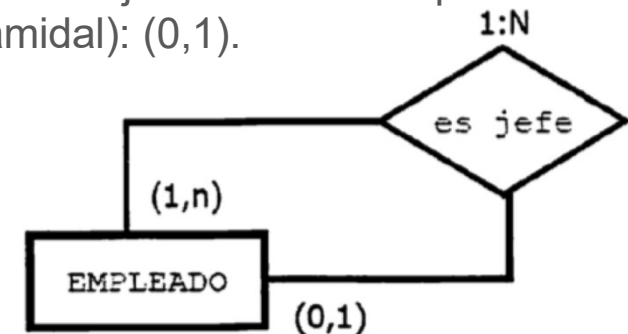
componentes del modelo

TIPOS DE CARDINALIDADES (Cardinalidad de las relaciones reflexivas)

En las relaciones reflexivas, la misma entidad juega dos papeles distintos en la relación. Para calcular la cardinalidad hay que extraer las participaciones según los dos roles existentes.

Ejemplo:

- ¿Cuántos subordinados puede tener un jefe? Un jefe puede tener un mínimo de 1 y un máximo de n : $(1,n)$
- ¿Cuántos jefes puede tener un subordinado? Un mínimo de 0 (un empleado sin jefes sería el responsable de la empresa) y un máximo de 1 (suponiendo una estructura, típicamente piramidal): $(0,1)$.



Modelo Entidad/Relación

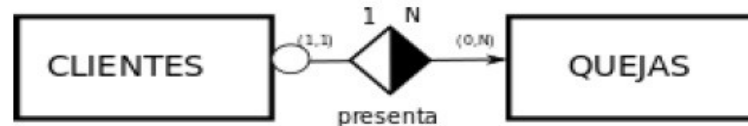
MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

PARTICIPACIÓN (OPCIONALIDAD)

Si puede haber elementos de una entidad que no participan en la relación, OPCIONALMENTE se representa con un pequeño círculo en la línea que une a la entidad que tiene la opcionalidad. El círculo en una entidad indica que algunas de sus instancias no participan en la relación. En este caso, la relación puede ser (0,1) o (0,N), o bien (1,0) o (N,0) donde el "0" indica opcionalidad.

Ejemplo: los clientes pueden presentar una o varias quejas o ninguna



Todas las quejas están asociadas a un cliente, pero no todos los clientes tienen quejas (no todos los clientes participan en la relación). En este ejemplo, los clientes pueden haber presentado muchas quejas o ninguna, por lo que su cardinalidad será (0,N). Y las quejas pertenecen solo a un cliente, es decir, como mínimo 1 y como máximo 1 cliente, su cardinalidad será (1,1)

Modelo Entidad/Relación

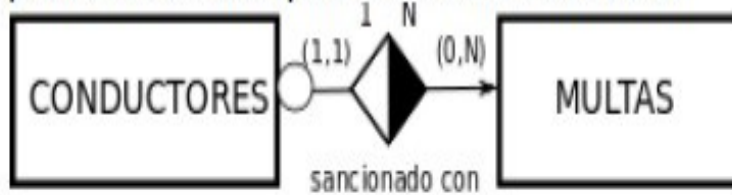
MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

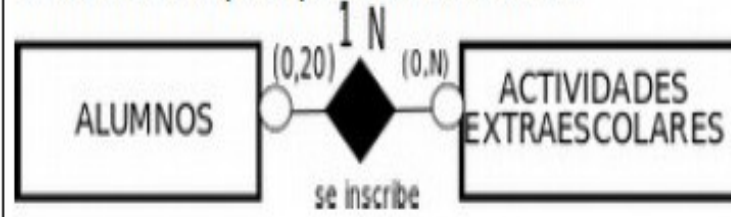
PARTICIPACIÓN (OPCIONALIDAD)

Ejemplos:

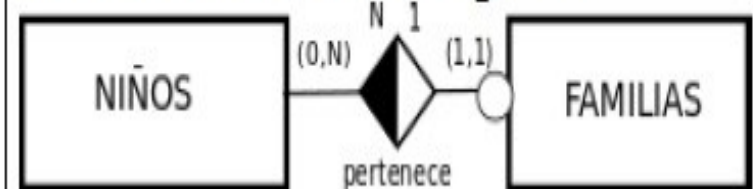
Un conductor puede tener ninguna o muchas multas, pero las multas pertenecen siempre a un solo conductor



Se ofertan actividades extraescolares a las que se pueden inscribir alumnos de forma voluntaria. Un alumno puede escoger una o varias actividades. En cada actividad hay un máximo de 20 alumnos. Hay actividades que quedan desiertas



En un Ayuntamiento hay un registro de todas las familias de la ciudad. También un registro de niños menores. Hay familias que no tienen niños menores. Todos los niños tienen una familia asignada.



Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

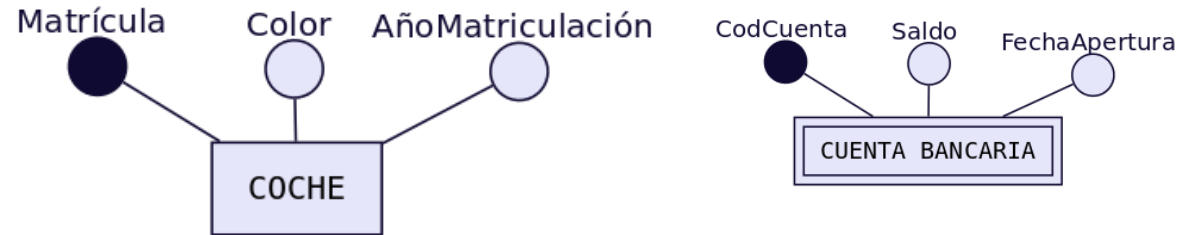
ATRIBUTOS

Una entidad se caracteriza y distingue de otra por los **atributos**, en ocasiones llamadas **propiedades**, que representan las características de una entidad. Los atributos de una entidad pueden tomar un conjunto de valores permitidos al que se le conoce como dominio del atributo. Dando valores a estos atributos, se obtienen las diferentes ocurrencias de una entidad.

En esencia, existen **dos tipos de atributos**:

- **Identificadores de entidad** (también llamados **clave primaria** o **clave principal**): son atributos que identifican de manera unívoca cada ocurrencia de una entidad.
- **Descriptores de entidad**: son atributos que muestran unas características de la entidad.

Siempre debe existir, al menos, un atributo identificativo.



Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

TIPOS DE ATRIBUTOS - EJEMPLOS

CCC



ISBN



Atributos identificativos

fecha nac



precio



%iva



Atributos descriptores

e-mail



teléfono



Atributos multivaluados

num_transacción



num_ejemplar



Atributos discriminantes

edad



precio total



Atributos derivados

apellido1 apellido2



apellidos



tipo nombre num



dirección



Atributos compuestos

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

TIPOS DE ATRIBUTOS



- **Atributos identificadores o identificativos:** Son atributos cuyos valores no se repiten dentro de una misma entidad o relación. Sirven para identificar de forma unívoca cada ocurrencia. Actúan como **clave principal o primaria**.
- **Atributos descriptores o descriptivos:** Son los atributos que describen diversas propiedades de una entidad o relación (¡la relaciones también pueden tener atributos!). Son los más frecuentes.
- **Atributos multivaluados:** Son atributos descriptores que poseen varios valores de un mismo dominio. Por ejemplo, si necesitamos almacenar varios e-mail de una misma persona entonces deberemos utilizar un atributo multivaluado. Igual sucede con el teléfono. Si sólo necesitamos almacenar un sólo valor utilizaremos un atributo descriptivo normal.

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

TIPOS DE ATRIBUTOS



- **Atributos discriminadores o discriminantes**: Son atributos que discriminan distintas ocurrencias de una entidad débil en identificación dentro de la entidad fuerte de la que dependen. Lo representaremos con un círculo relleno de un color distinto a los atributos identificadores y descriptivos.
- **Atributos derivados**: Son atributos cuyos valores se calculan a partir de los valores de otros atributos. Por ejemplo podemos disponer de un atributo `fecha_nac` que sería un atributo descriptivo normal y calcular el valor del atributo `edad` a partir de él. El `precio_total` también podría calcularse a partir de `precio` + %iva.
- **Atributos compuestos**: Muchas veces se confunden con los anteriores, aunque no tienen nada que ver con ellos. Un atributo compuesto es un atributo que puede ser descompuesto en otros atributos pertenecientes a distintos dominios.

Modelo Entidad/Relación

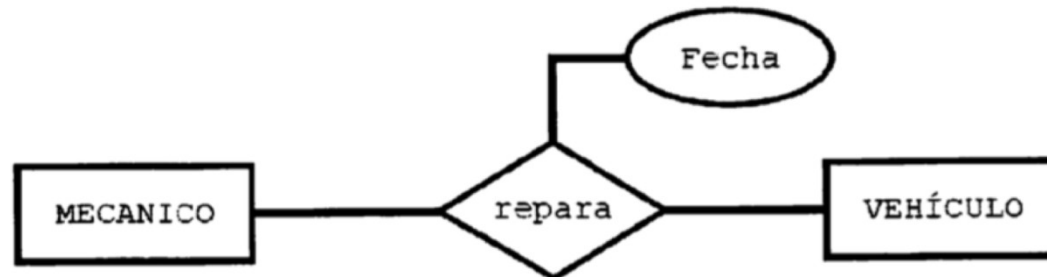
MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

ATRIBUTOS DE LA RELACIÓN

Un atributo de relación es aquel que es propio de una relación y que no depende de las entidades que intervienen en la relación.

Ejemplo:



Modelo Entidad/Relación

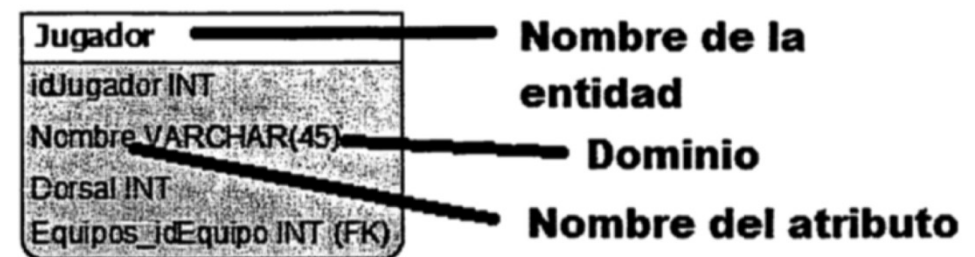
MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

ATRIBUTOS Y DOMINIOS

Cada una de las características que tiene una entidad pertenece a un dominio. El dominio representa la naturaleza del dato, es decir, si es un número entero, una cadena de caracteres o un número real. Un dominio es el conjunto de valores posibles y válidos para un atributo, éste debe ser previamente definido.

Atributo	Dominio
DNI	Cadena de Caracteres de longitud 10
Nombre	Cadena de Caracteres de longitud 50
Fecha_Nacimiento	Fecha
Dirección	Cadena de Caracteres de longitud 100
Sueldo	Números reales



Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

componentes del modelo

ATRIBUTOS CLAVES

Se trata de uno o más atributos de una entidad cuyos valores son **únicos en cada ejemplar de la entidad**. Para que un atributo sea considerado un **buen identificador tiene que cumplir** con los **siguientes requisitos**:

- ✓ Deben distinguir a cada ejemplar de la entidad o relación. Es decir no puede haber dos ejemplares con el mismo valor en el identificador.
- ✓ Todos los ejemplares de una entidad deben tener el mismo identificador.
- ✓ Un identificador puede estar formado por más de un atributo.

Puede haber varios identificadores **candidatos**, en ese caso hay que elegir el que tenga más importancia en nuestro sistema (el resto pasan a ser **alternativos**).

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

modelo entidad relación extendido **componentes del modelo**

Originalmente, el modelo entidad-relación sólo incluía los conceptos de **entidad**, **relación**, **dominio** y **atributo**. Más tarde, se añadieron otros conceptos, como los atributos compuestos y las jerarquías de generalización, en lo que se ha denominado modelo entidad-relación extendido, o ampliado.

Algunos aspectos correspondientes al modelo ampliado se han visto en los apartados anteriores vamos a referirnos pues a las jerarquías de generalización.

.

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

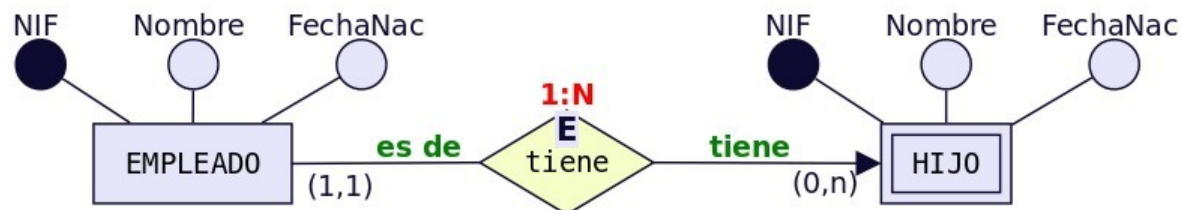
modelo entidad relación extendido componentes del modelo

Relaciones de dependencia: Entidades Fuertes y Entidades Débiles

Se dice que una entidad débil es aquella cuya existencia depende de otra (considerada su **entidad fuerte**). Se trata de entidades totalmente supeditadas a otras, de modo que si un ejemplar de la entidad fuerte desaparece, todos los ejemplares de la entidad débil relacionados, desaparecerán también del sistema.

Hay dos tipos de relaciones de dependencia:

- **Dependencia en existencia** Se produce cuando una entidad débil necesita de la presencia de una fuerte para existir. Si desaparece la existencia de la entidad fuerte, la de la débil carece de sentido. Se representa con una barra atravesando el rombo y la letra E en su interior. Son relaciones poco frecuentes.



En la figura se muestra el caso de que un empleado puede tener ninguno, uno o varios hijos, por lo que los datos de los hijos deben sacarse en una entidad aparte, aunque siguen siendo datos propios de un empleado. Si se eliminase un registro de un empleado, no tendría sentido seguir manteniendo en la base datos la información sobre sus hijos.

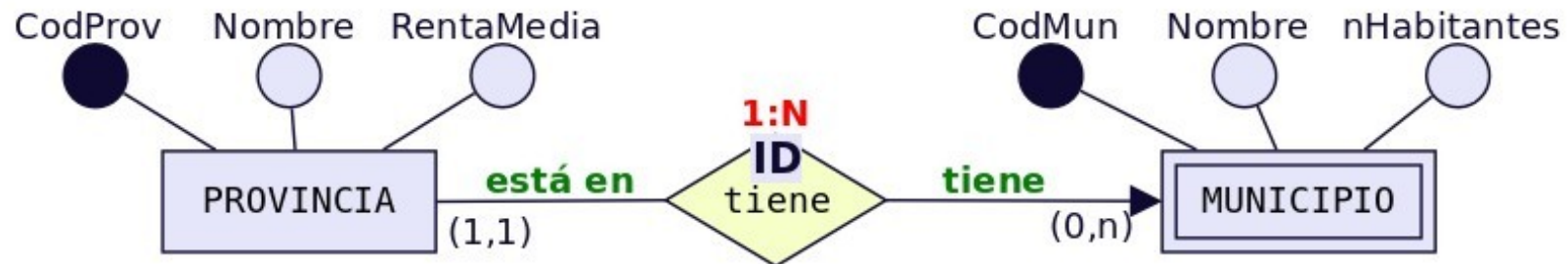
Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

modelo entidad relación extendido componentes del modelo

Relaciones de dependencia: Entidades Fuertes y Entidades Débiles

- **Dependencia en identificación** Se produce cuando una entidad débil necesita de la fuerte para identificarse. Por sí sola la débil no es capaz de identificar de manera unívoca sus ocurrencias. La clave de la entidad débil se forma al unir la clave de la entidad fuerte con los atributos identificadores de la entidad débil.



En la figura se observa que la provincia tiene uno o varios municipios y que un municipio pertenece a una sola provincia. Ahora bien si lo que identifica a los municipios es el código que aparece en el código postal, se tiene que las dos primeras cifras corresponden al código de la provincia y las tres últimas al del municipio. Por ejemplo, el C.P. de Écija es 41400, donde 41 es el código de la provincia y 400 el del municipio. De esta forma, habrá distintos municipios con código 400 en distintas provincias. Uno de estos municipios se distinguirá del resto al anteponerle las dos primeras cifras correspondientes al código de la provincial.

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

modelo entidad relación extendido

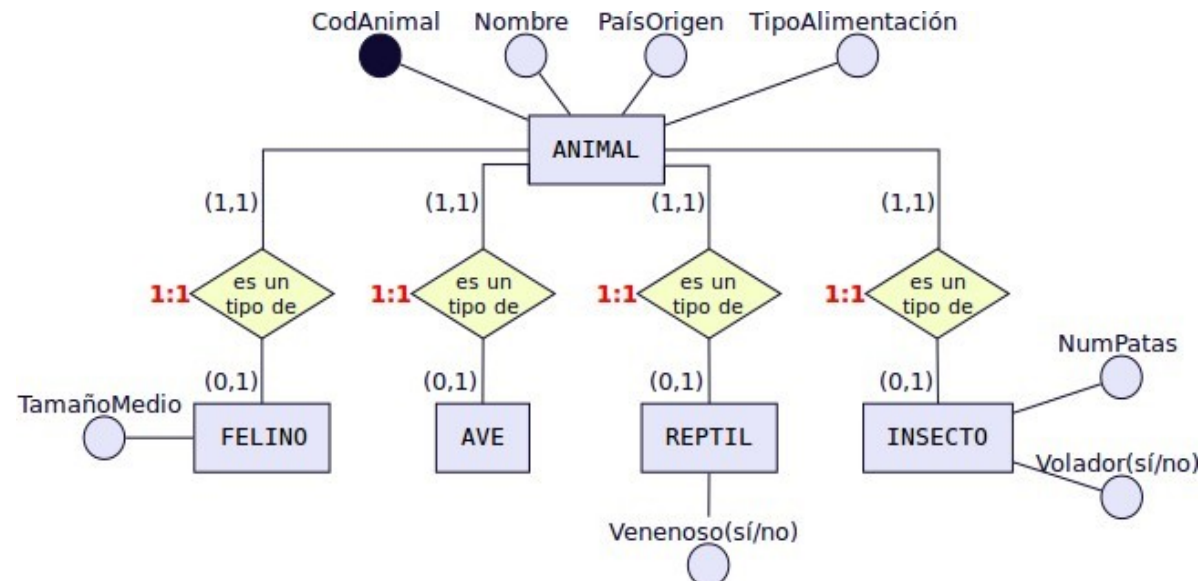
componentes del modelo

Generalización y Especialización

El modelo E/R extendido incluye todo lo visto en el modelo E/R pero además las **relaciones de jerarquía**. Una relación de jerarquía se produce cuando una entidad se puede relacionar con otras a través de una relación cuyo rol sería:

<< Es un tipo de >>

Por ejemplo:



Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

modelo entidad relación extendido

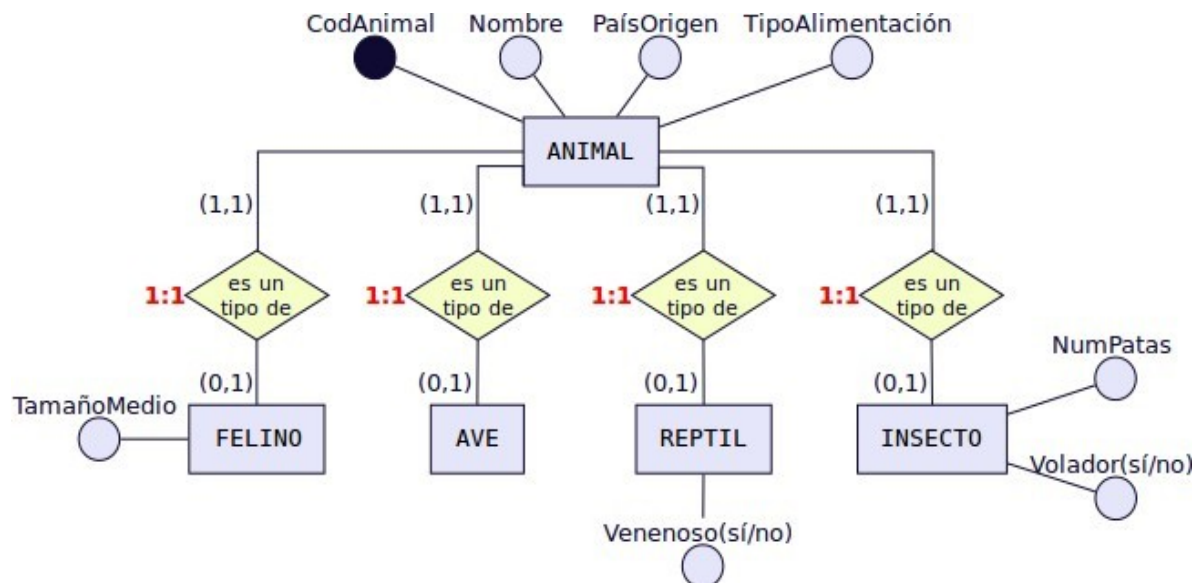
componentes del modelo

Generalización y Especialización

El modelo E/R extendido incluye todo lo visto en el modelo E/R pero además las **relaciones de jerarquía**. Una relación de jerarquía se produce cuando una entidad se puede relacionar con otras a través de una relación cuyo rol sería:

<< Es un tipo de >>

Por ejemplo:



Queremos hacer una BD sobre los animales de un Zoo. Tenemos las entidades ANIMAL, FELINO, AVE, REPTIL, INSECTO. FELINO, AVE, REPTIL e INSECTO tendrían el mismo tipo de relación con ANIMAL: «son un tipo de».

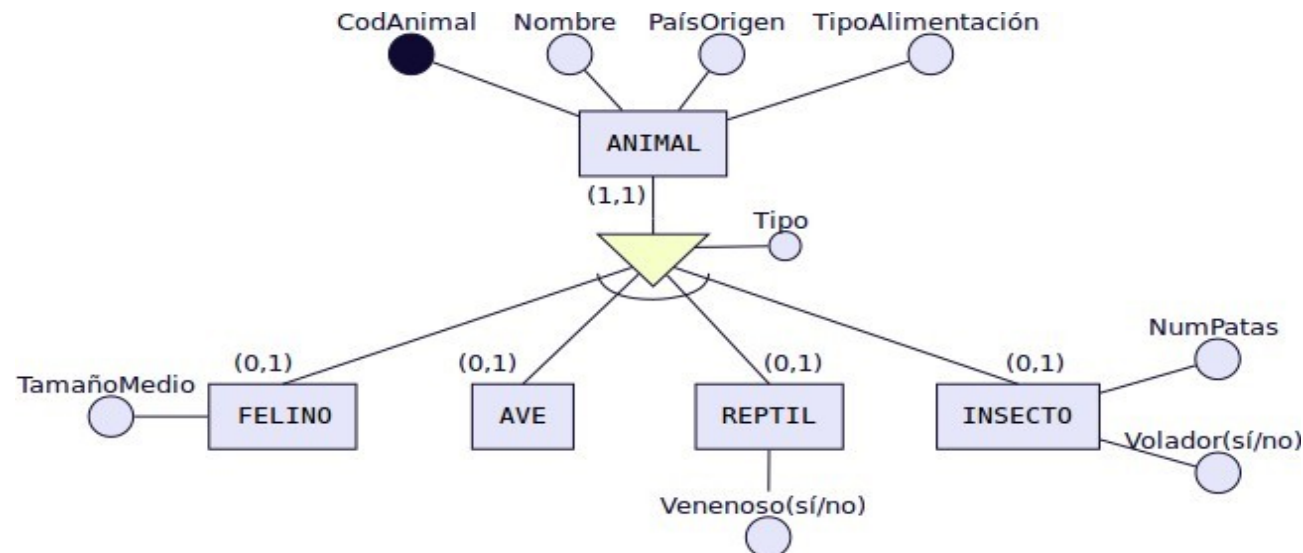
Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

modelo entidad relación extendido componentes del modelo

Generalización y Especialización

Para evitar tener que repetir tantas veces el rombo de la misma relación, se utilizan unos símbolos especiales para estos casos y se sustituyen todos los rombos de relación «es un tipo de» por un triángulo invertido, donde la entidades de abajo son siempre un tipo de la entidad de arriba y se llaman subtipo e entidades hijas. La de arriba se denominará supertipo o entidad padre. Las relaciones jerárquicas siempre se hacen en función de un atributo que se coloca al lado de la relación «es_un». En la figura siguiente sería «tipo». El ejemplo anterior quedaría del modo siguiente utilizando símbolos del E/R extendido.



Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

modelo entidad relación extendido

componentes del modelo

Generalización y Especialización

Las principales características de las generalizaciones son:

- La generalización es una técnica de abstracción que permite extraer de un conjunto de entidades una serie de atributos comunes y una serie de atributos específicos, de forma que los atributos comunes describen el **supertipo** y los atributos específicos los **subtipos**.
- Una de las características más importantes de las jerarquías es la **herencia** por la que los subtipos heredan los atributos del **supertipo**.
- La jerarquía de generalización recoge la relación entre entidades del tipo padre-hijo o supertipo-subtipo.



El supertipo es la entidad de mayor nivel y contiene los atributos comunes.

El subtipo es la entidad de menor nivel que contiene los atributos específicos.

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

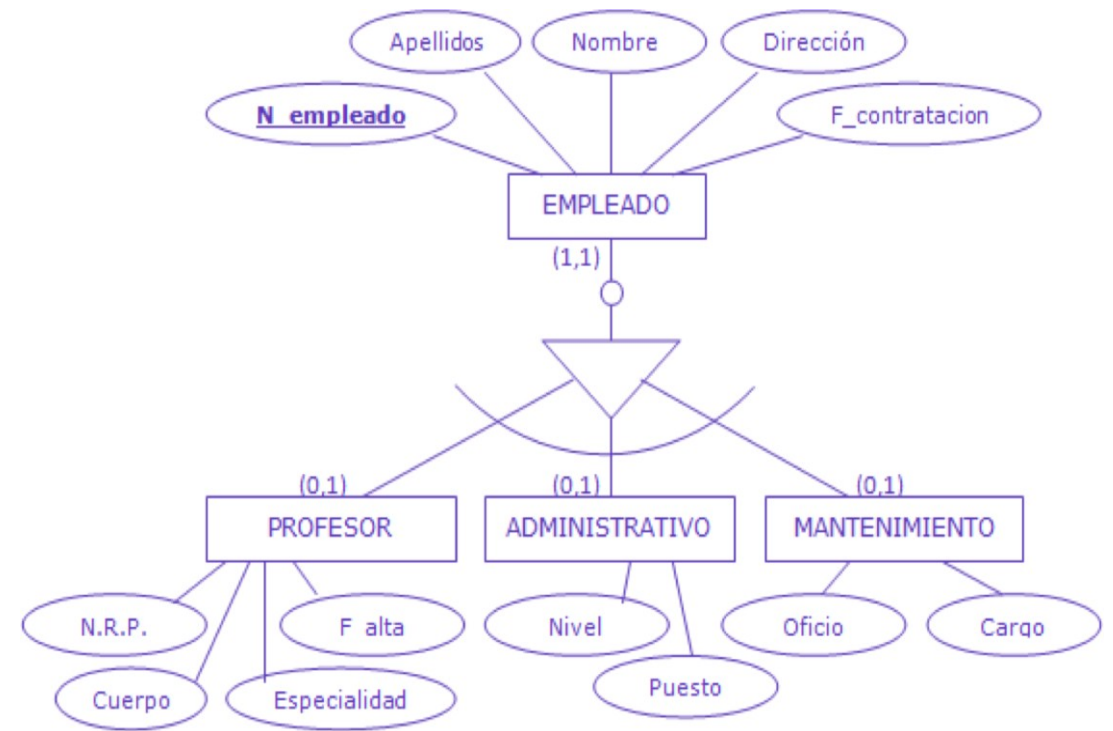
modelo entidad relación extendido

componentes del modelo

Generalización y Especialización

Las principales características de las generalizaciones son:

- Las cardinalidades de las jerarquías son: (1,1) en el supertipo
(0,1) en los subtipos, para las **exclusivas**
(1,1) o (0,1) en los subtipos, para las **solapadas**



Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

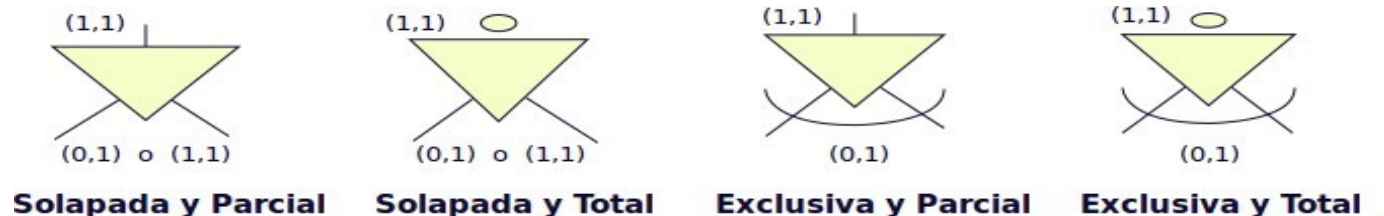
modelo entidad relación extendido

componentes del modelo

Generalización y Especialización

Vamos a ver los **distintos tipos de relaciones de jerarquía** existentes:

- Total**: Subdividimos la entidad Empleado en: Ingeniero, Secretario y Técnico y en nuestra BD no hay ningún otro empleado que no pertenezca a uno de estos tres tipos.
- Parcial**: Subdividimos la entidad Empleado en: Ingeniero, Secretario y Técnico pero en nuestra BD puede haber empleados que no pertenezcan a ninguno de estos tres tipos.
- Solapada**: Subdividimos la entidad Empleado, en: Ingeniero, Secretario y Técnico y en nuestra BD puede haber empleados que sean a la vez Ingenieros y secretarios, o secretarios y técnicos, etc.
- Exclusiva**: Subdividimos la entidad Empleado en: Ingeniero, Secretario y Técnico. En nuestra BD ningún empleado pertenece a más de una subentidad.



Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

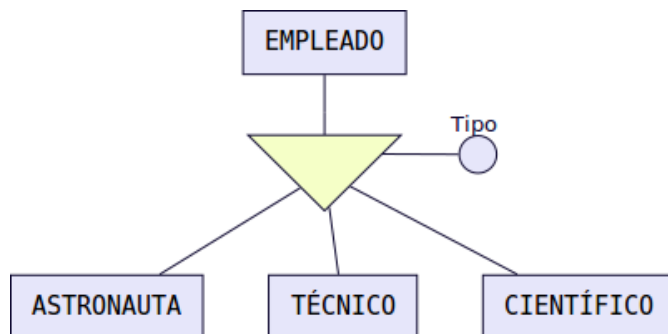
modelo entidad relación extendido

componentes del modelo

Generalización y Especialización

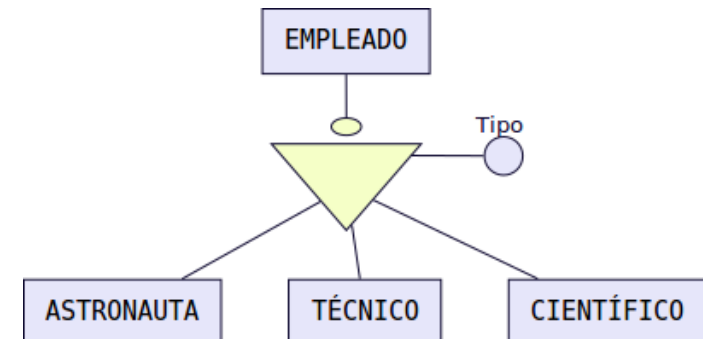
Vamos a ver los distintos tipos de relaciones de jerarquía existentes:

Jerarquía solapada y parcial



En esta BD un empleado podría ser simultáneamente técnico, científico y astronauta o técnico y astronauta, etc. (solapada). Además puede ser técnico, astronauta, científico o desempeñar otro empleo diferente (parcial)

Jerarquía solapada y total



En esta BD un empleado podría ser simultáneamente técnico, científico y astronauta ó técnico y astronauta ó técnico y científico. (solapada). Además puede ser solamente técnico, astronauta o científico (total).

Modelo Entidad/Relación

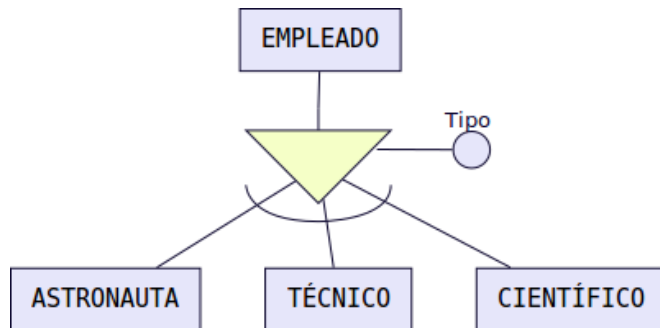
MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

modelo entidad relación extendido **componentes del modelo**

Generalización y Especialización

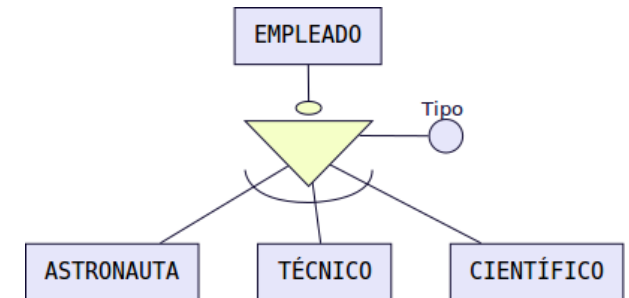
Vamos a ver los distintos tipos de relaciones de jerarquía existentes:

Jerarquía exclusiva y parcial



En esta BD un empleado sólo puede desempeñar una de las tres ocupaciones (exclusiva) . Además puede ser técnico, o ser astronauta, o ser científico o también desempeñar otro empleo diferente, por ejemplo, podría ser FÍSICO (parcial).

Jerarquía exclusiva y total



Un empleado puede ser solamente técnico, astronauta o científico (total) y no ocupar más de un puesto (exclusiva)

Modelo Entidad/Relación

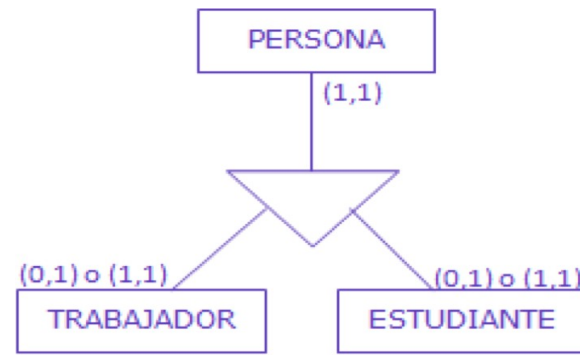
MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

modelo entidad relación extendido

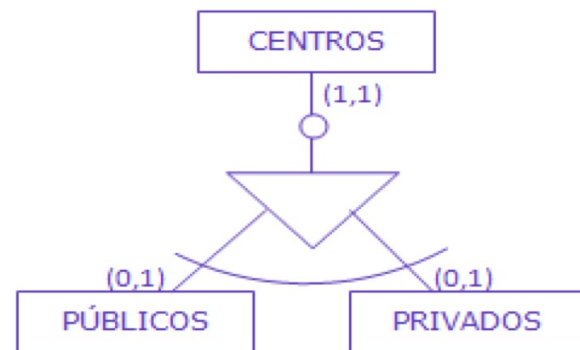
componentes del modelo

Generalización y Especialización

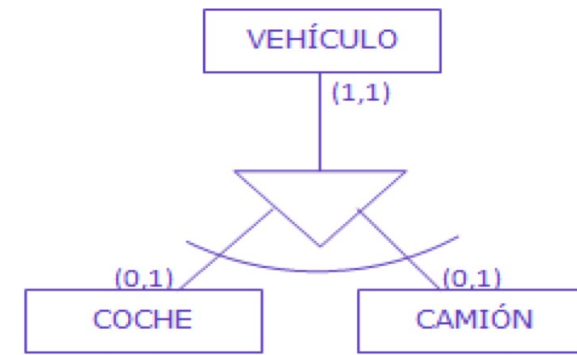
Ejemplo:



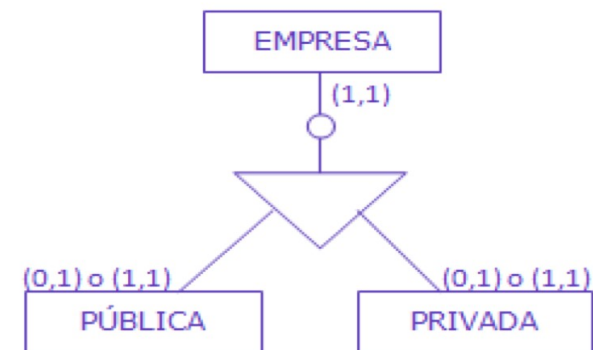
Parcial con solapamiento



Total sin solapamiento



Parcial sin solapamiento



Total con solapamiento

Modelo Entidad/Relación

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

Herramientas para construir diagramas E/R.

Actualmente hay muchas herramientas para construir diagramas E/R en el mercado; a lo largo de este curso necesitarás familiarizarte con alguna de ellas. A continuación te mostramos algunos ejemplos:



Recomendación

A continuación te mostramos diferentes sitios web donde puedes descargarte distinto software para construir diagramas E/R

✔ 📁 **Software libre:** Herramientas que puedan interpretar y generar modelos ER, SQL y hacer análisis de base de datos MySQL son: Workbench y DBDesigner (código abierto).

[Acceder a la página de descarga de Workbench](#)

[Acceder a DBdesigner](#)

Algunas herramientas de software libre se utilizan para generar únicamente el diagrama, sin tener conocimiento de lo que significan, ni generan SQL. Estos incluyen Kivio (incluida en la suite KDE Koffice) y Dia. (los diagramas de DIA, sin embargo, puede ser traducido con tedia2sql)

[Acceder a la página de Dia](#)

✔ 📁 **Freeware:** Una herramienta que puede generar la base de datos y la capa de código de la aplicación es el Editor de RISE.

[Acceder a la página del editor de RISE](#)

✔ 📁 **Software propietario:** Algunos de los diagramas ER de propiedad son:

herramientas ARIS, dbForge Studio para MySQL, DeZign para bases de datos, ER/Studio, Devgems Data Modeler, ERwin, Oracle Designer, PowerDesigner, Rational Rose, Enterprise Architect de Sparx, SQLyog, Toad Data Modeler, Maestro SQL, Microsoft Visio, Analista visible, y paradigma visual.

[Acceder a la página de Toad Data Modeler](#)

[Acceder a la página de Microsoft Visio](#)

Modelo Entidad/Relación

RESUMEN CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

A continuación se presenta una guía metodológica para crear un modelo E/R a partir de un análisis de requisitos:

1. **Leer varias veces el problema hasta memorizarlo.**
2. Obtener una lista inicial de candidatos a entidades, relaciones y atributos. Se realiza siguiendo los siguientes consejos:
 - a) **Identificar las entidades.** Suelen ser aquellos nombres comunes que son importantes para el desarrollo del problema.
 - b) No hay obsesionarse en los primeros pasos por distinguir las entidades fuertes de las débiles.
 - c) Extraer los **atributos de cada entidad**, identificando aquellos que pueden ser clave.
 - d) Es fácil identificar las **generalizaciones** si se obtiene un atributo que es aplicable a más de una entidad. En ese caso, se puede intentar aplicar una generalización/especialización, indicando cuál es la superclase y cuál las subclases. Además se deben especificar los tipos de especialización (inclusiva, exclusiva, parcial, total).

Modelo Entidad/Relación

RESUMEN CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

A continuación se presenta una guía metodológica para crear un modelo E/R a partir de un análisis de requisitos:

- d) Identificar los **atributos de cada relación**.
- e) Identificar **las relaciones**. Una vez identificadas las relaciones, hay que afinar cómo afecta la relación a las entidades implicadas. Este es el momento de distinguir las fuertes de las débiles haciendo pregunta del tipo ¿tiene sentido esta ocurrencia de entidad si quito una ocurrencia de la otra entidad? ¿se puede identificar por sí solas las ocurrencias de cada entidad?
- f) Averiguar las **participaciones y cardinalidades**. Generalmente se extraen del propio enunciado del problema. Si no vienen especificadas, se elijará la que almacén mayor cantidad de información en la BD.

Modelo Entidad/Relación

RESUMEN CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

Consideraciones a la hora de definir las entidades y sus atributos

- a) Cada entidad debe tener un nombre único y distinto al de las demás entidades del sistema. Si hay duplicidades, es que necesitamos un atributo más que nos permita distinguir una entidad de otra.
- b) El orden de las entidades y sus atributos en el conjunto de entidades es irrelevante, en el sentido de que los datos tienen el mismo significado independientemente del orden en el que se muestren). Los atributos se identifican siempre por un nombre, nunca por su posición, y no tienen orden (en el sentido de que el valor que contiene tiene el mismo significado si el atributo columna aparece al principio o al final de la entidad).
- c) Todo entidad debe tener una clave que permiten identificarla. Si no lo tiene, definiremos un código único (como ID, codigo_usuario, etc) que permita identificarlo.
- d) Todos los valores de un atributo deben ser del mismo tipo (o texto, o numérico.. no podemos mezclar).
- e) Los atributos tienen un único valor, no se admiten atributos multivaluados (veremos a continuación cómo solventar eso con relaciones).