



Tema 2. Modelo Entidad-Relación

Índice

1.- Etapas del desarrollo de una base de datos.....	2
2.- Modelo Entidad-Relación.....	2
3.- Componentes de los diagramas E/R.....	2
3.1.- Entidades.....	2
3.2.- Atributos.....	3
3.3.- Relaciones.....	4
3.4.- Atributos clave.....	9
4.- Componentes avanzadas de los diagramas E/R.....	10
4.1.- Relaciones con atributos.....	10
4.2.- Tipos de atributos.....	10
4.3.- Relaciones recursivas y roles.....	11
4.4.- Entidades fuertes y débiles.....	12
4.5.- Cardinalidad en una relación ternaria.....	13
5.- Modelo E/R mejorado.....	15
5.1.- Superclase y subclase.....	15

En esta unidad vamos a estudiar un modelo de datos de alto nivel denominado Modelo Entidad-Relación (Modelo E-R). Este modelo puede implementarse posteriormente como una base de datos relacional.



1.- Etapas del desarrollo de una base de datos

En primer lugar, debemos comprender el proceso de desarrollo de una base de datos. Tiene tres etapas:

1. **Etapas de análisis de requisitos:** es el proceso de recopilación de información para que podamos comprender el problema de datos con el fin de intentar diseñar una solución. En esta etapa, contamos con muchas fuentes de información diferentes, como entrevistas con usuarios, formularios existentes, informes, etc.
2. **Etapas de diseño de componentes:** La etapa de diseño es donde crearemos modelos de datos que son representaciones gráficas de las soluciones de base de datos. Los requisitos que se han recopilado en las etapas anteriores se transforman en un modelo de datos E-R.
3. **Etapas de Implementación:** En esta etapa debemos implementar el diseño de la base de datos en una base de datos real que será utilizada por una organización.

2.- Modelo Entidad-Relación

El modelo de entidad-relación se utiliza para definir los elementos de datos y las relaciones de un sistema específico. Desarrolla un diseño conceptual para la base de datos. Es muy adecuado para modelar datos y utilizarlos con bases de datos porque es un concepto abstracto y fácil de analizar y explicar.

En el modelado E-R, la estructura de la base de datos se representa mediante un diagrama denominado diagrama de entidad-relación. Este diagrama se convertirá en el modelo relacional.

3.- Componentes de los diagramas E/R

Los componentes básicos de un diagrama Entidad-Relación son:

- Entidades
- Atributos
- Relaciones entre entidades.

3.1.- Entidades

Una entidad puede ser una persona, un lugar, un evento o un objeto (real o abstracto) que es relevante para un sistema determinado y que necesita almacenar.

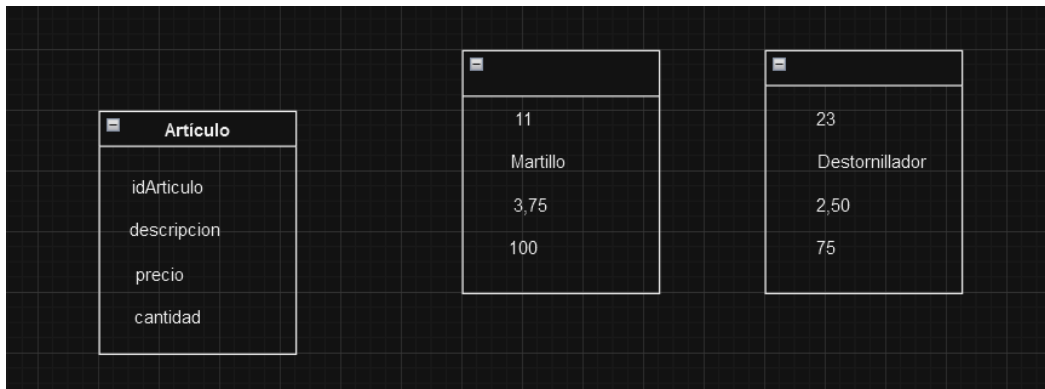
Por ejemplo, un sistema escolar puede incluir estudiantes, profesores, cursos, materias y otros elementos. En una organización o en una empresa, los gerentes, productos, empleados, departamentos, ... pueden considerarse como entidades.

Las entidades se representan en los diagramas E-R mediante un **rectángulo** y se nombran utilizando sustantivos singulares.

Debemos diferenciar una **clase de entidad** de una **instancia de entidad**:

- La clase de entidad es una descripción de la estructura y el formato de la entidad.
- La instancia de entidad es una ocurrencia específica de una entidad.

Por ejemplo, en esta imagen podemos ver la clase de entidad *Artículo* y dos instancias diferentes de *Artículo*.



Representaremos la entidad *Artículo* de la siguiente forma:



3.2.- Atributos

Un atributo es una propiedad o característica de una entidad. Cada atributo tiene un tipo de dato. Por ejemplo, podemos considerar el ID del estudiante, el apellido, la dirección y la fecha de nacimiento como atributos de la entidad Estudiante.

Los atributos se representan en los diagramas E-R mediante un óvalo y se nombran utilizando sustantivos singulares. Hay dos tipos de atributos:

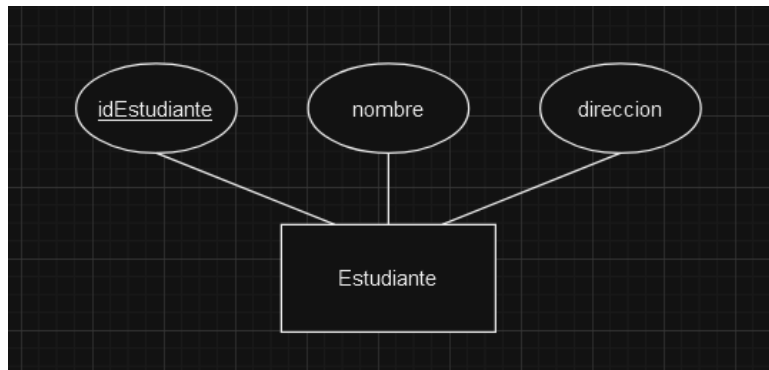
- **Atributos claves:** Identifican cada instancia específica de la clase de entidad. Debemos representar este tipo de atributos de la siguiente manera:



- **Atributos que no son claves.** Debemos representar este tipo de atributos de la siguiente manera:



Ejemplo:



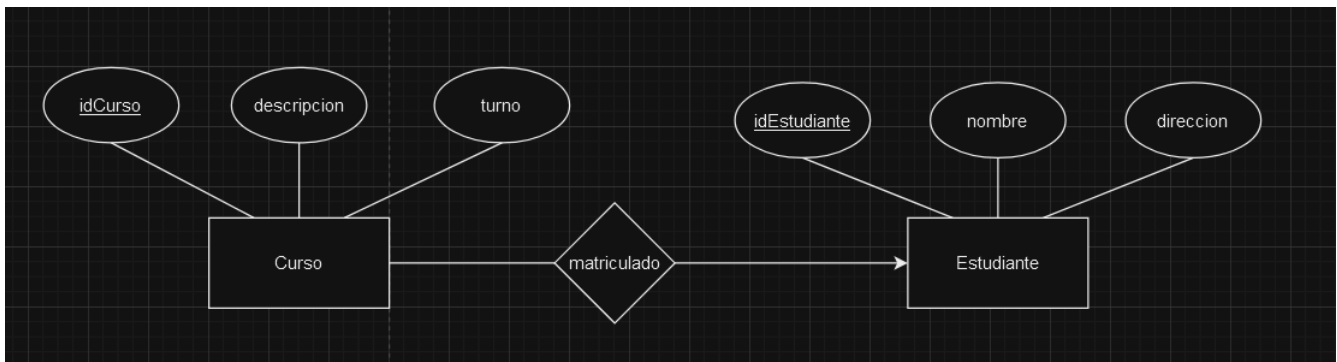
3.3.- Relaciones

Las entidades pueden estar conectadas entre sí mediante relaciones.

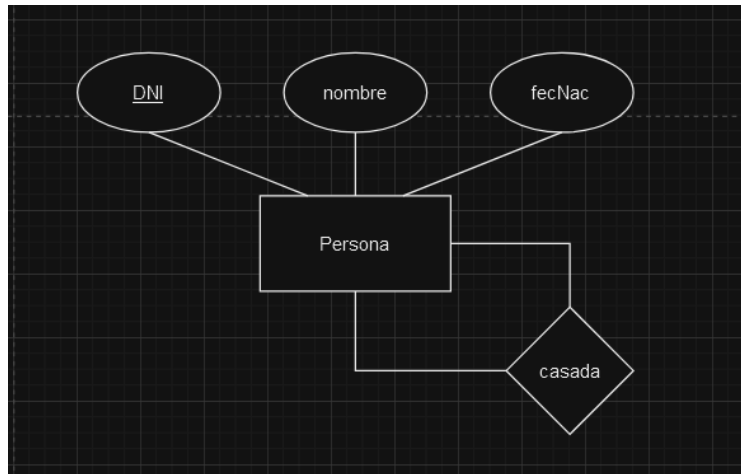
Las relaciones se representan en los diagramas E-R mediante un rombo y se nombran mediante verbos. El grado de una relación es la cantidad de entidades que participan en la relación. Las relaciones binarias (grado 2) son, con diferencia, el tipo de relación más común, pero también podemos tener relaciones unarias (grado 1) o ternarias (grado 3).

Veamos algunos ejemplos:

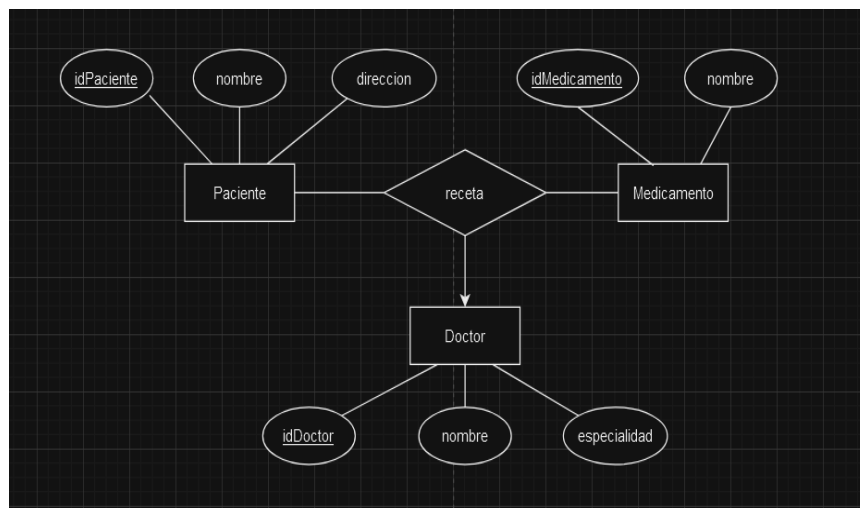
- Ejemplo de relación binaria (grado 2):



- Ejemplo de relación unaria (grado 1) relación recursiva:



- Ejemplo de relación ternaria (grado 3)



Cuando hablamos de relaciones, debemos entender un concepto muy importante llamado **cardinalidad**.

La cardinalidad define el número posible de ocurrencias en una entidad que está asociado con el número de ocurrencias en otra. Existen dos tipos de cardinalidad: cardinalidad mínima o cardinalidad máxima.

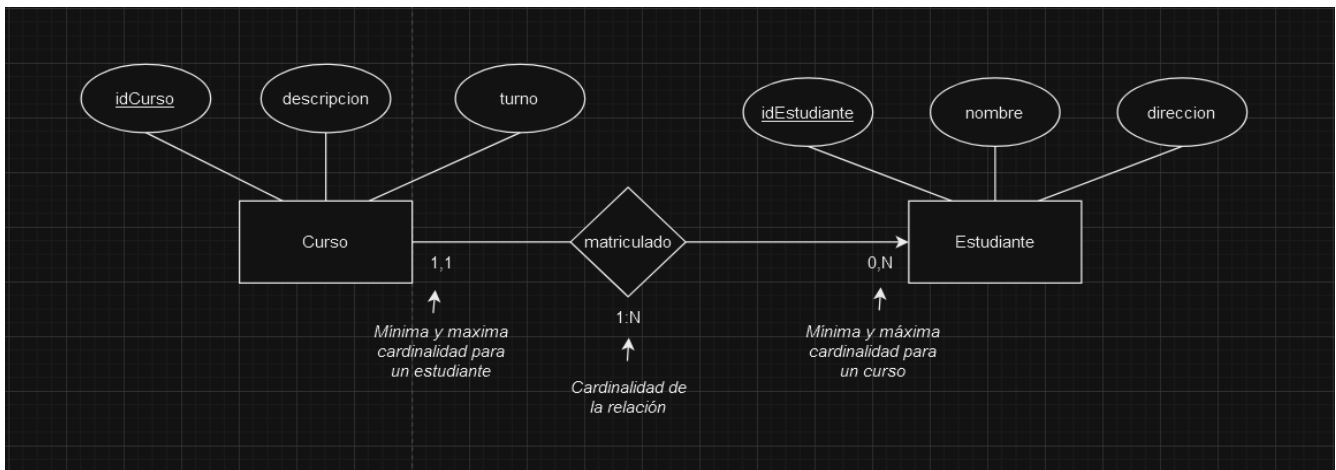
- **Cardinalidad máxima:**
 - Es la cantidad máxima de instancias de entidad que deben participar en una instancia de relación.
 - La cardinalidad máxima se define normalmente como una, muchas o algún número positivo específico.

- **Cardinalidad mínima:**

- Es la cantidad mínima de instancias de entidad que deben participar en una instancia de relación.
- La cardinalidad mínima suele ser cero (opcional) o uno (obligatorio).

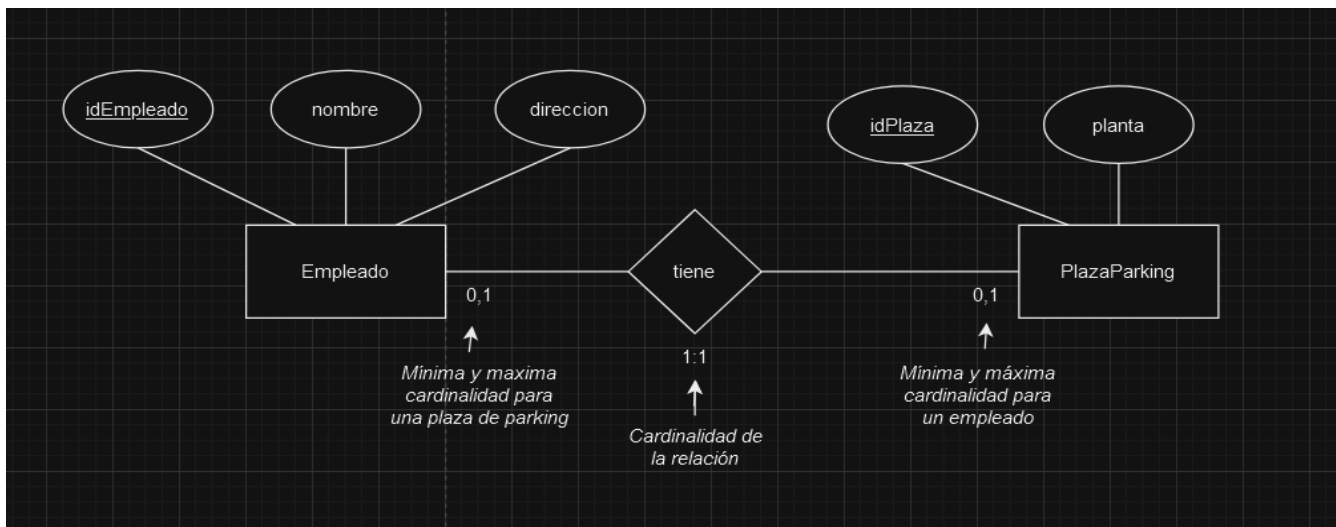
Por ejemplo, un estudiante solo puede estar matriculado en un curso, pero un curso puede tener cero o muchos estudiantes.

La cardinalidad de una relación se calcula mediante los valores máximos de cada lado.

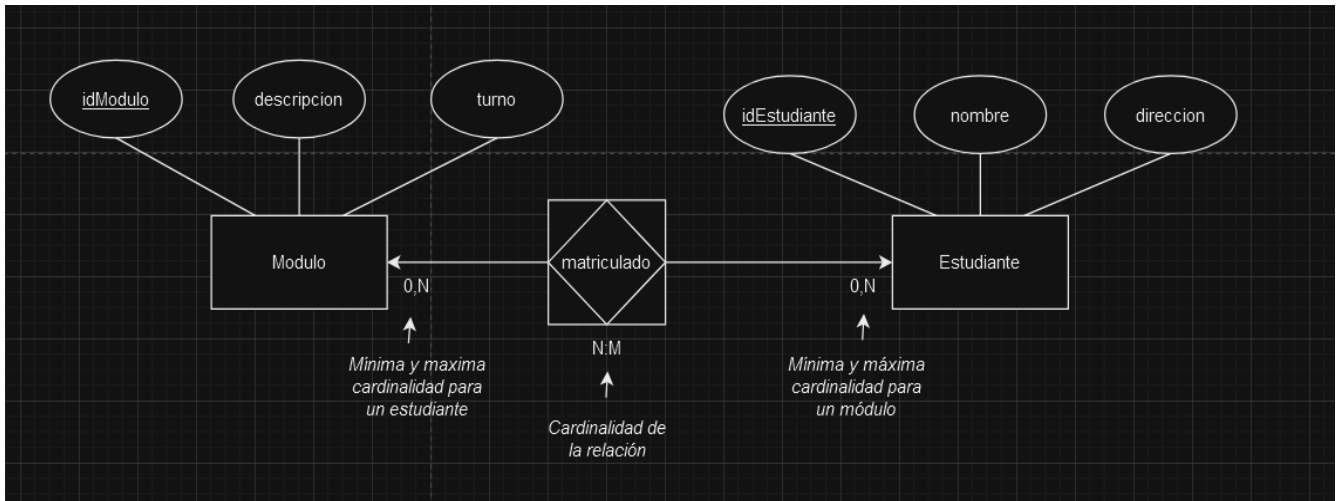


Si piensas en bases de datos relacionales, cada entidad será una tabla. Sin embargo, ¿cómo podemos implementar esta relación? Necesitamos una clave externa en la tabla Estudiante que haga referencia a su Curso. La flecha en la relación está en el sitio donde la cardinalidad máxima es n. Podemos usar esta flecha para ver dónde estará la clave externa.

Veamos otro ejemplo, en este caso de una relación 1:1 entre empleado y plaza de aparcamiento:



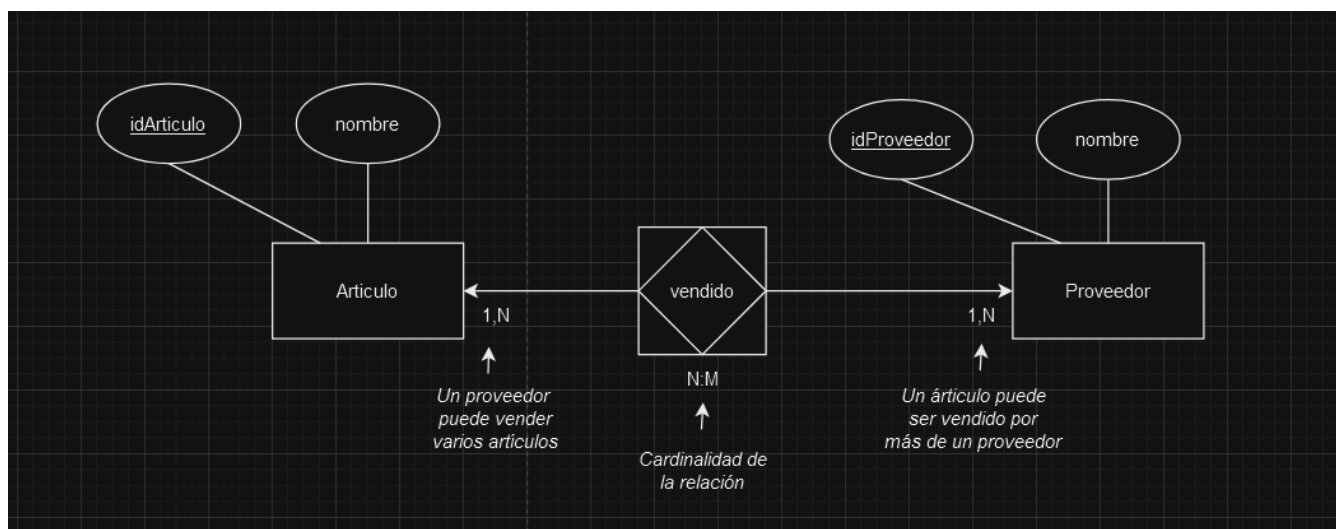
El último ejemplo representa una relación N:M entre alumno/a y módulo, un alumno puede estar matriculado en varios módulos y un módulo puede tener varios alumno/as.

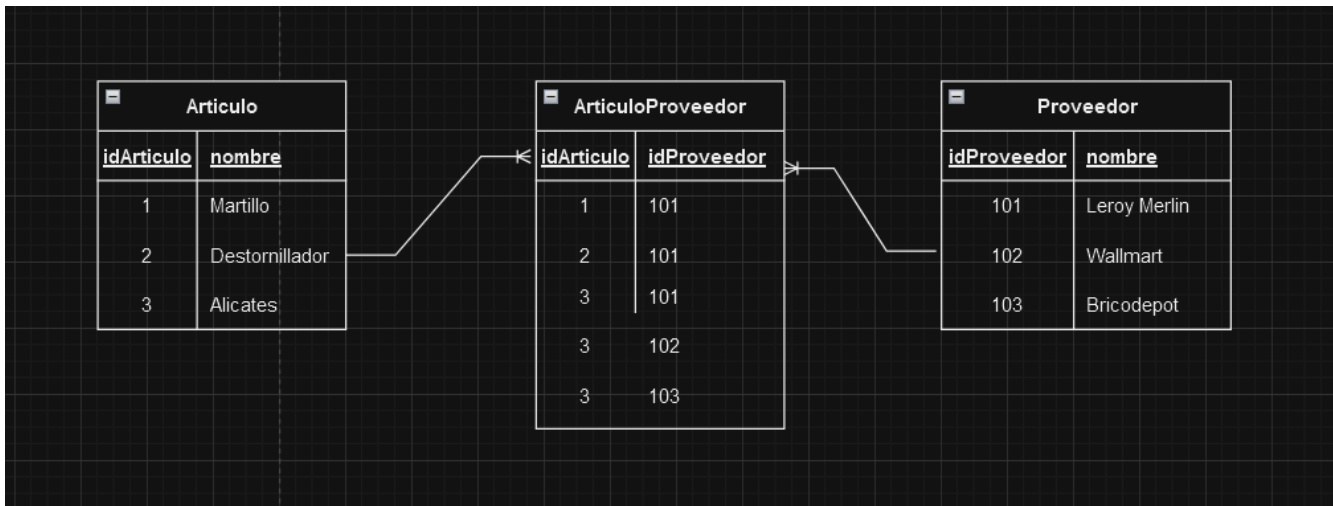


Como puede ver en los ejemplos anteriores, existen tres tipos de relaciones entre entidades que dependen de la cardinalidad:

- **Relaciones de uno a uno (1:1)**
- **Relaciones de uno a muchos (1:N)**
- **Relaciones de muchos a muchos (N:M)**

Es importante entender que las relaciones N:M no se implementan directamente en una base de datos relacional. Necesitamos una **tercera tabla** (o entidad) que haga el vínculo entre las dos entidades. Como podemos ver, las relaciones de muchos a muchos tienen una representación diferente en el diagrama:





3.4.- Atributos clave

Una clave de una entidad es un conjunto de uno o más atributos cuyos valores determinan de forma única cada entidad, es decir, identifican cada instancia específica en la entidad.

Ejemplo: el atributo matrícula de la entidad Coche.

Una clave es un atributo o conjunto de atributos que:

- No toma el mismo valor para cada ocurrencia de la entidad.
- Debe ser mínima (si se elimina algún atributo del conjunto, ya no cumpliría la propiedad de identificador).

Una entidad puede tener varios conjuntos de atributos (candidatos) que cumplan la condición de ser clave. En estos casos, uno de estos conjuntos será la **clave primaria** y el resto, claves alternativas.

Ejemplo: en la entidad Empleado:

- Claves candidatas: idEmpleado y DNI.
- Podemos usar idEmpleado como clave primaria.
- DNI sería una clave alternativa.

Si no existen atributos identificativos, es necesario introducir un nuevo atributo, externo a la estructura de la entidad, que satisfaga esta propiedad, ya que de lo contrario no sería posible identificar las ocurrencias de la entidad.

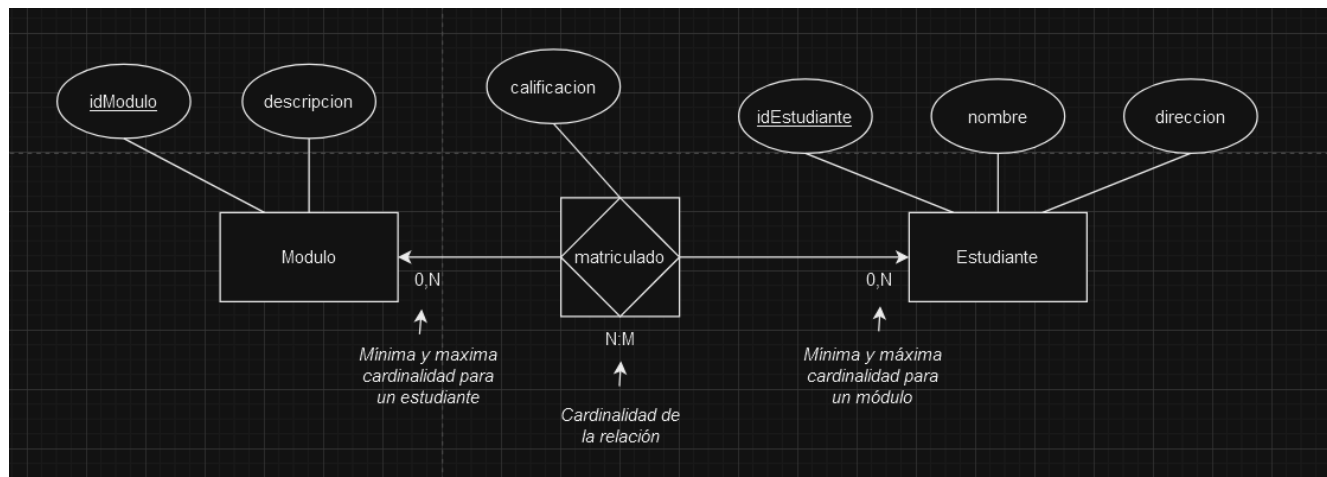
Ejemplo: El atributo idArtículo de la entidad Artículo.

4.- Componentes avanzadas de los diagramas E/R

4.1.- Relaciones con atributos

Es posible que una relación N:M tenga atributos.

Por ejemplo: el atributo "Calificación" no pertenece a la entidad Estudiante (ni a la entidad Asignatura). Este atributo pertenece a la relación existente entre Estudiante y Asignatura, porque cada estudiante tiene una calificación en una asignatura.



4.2.- Tipos de atributos

Podemos encontrarnos con distintos tipos de atributos:

- **Simples:** un atributo simple es aquel que no puede ser dividido. Por ejemplo el atributo idModulo de la entidad Modulo.
- **Compuesto:** un atributo compuesto puede ser dividido en atributos más pequeños. Por ejemplo, dirección puede ser dividido en ciudad, calle y numero.

Estos atributos son útiles cuando usamos el atributo como una unidad, pero a veces también usamos específicamente uno de sus componentes.

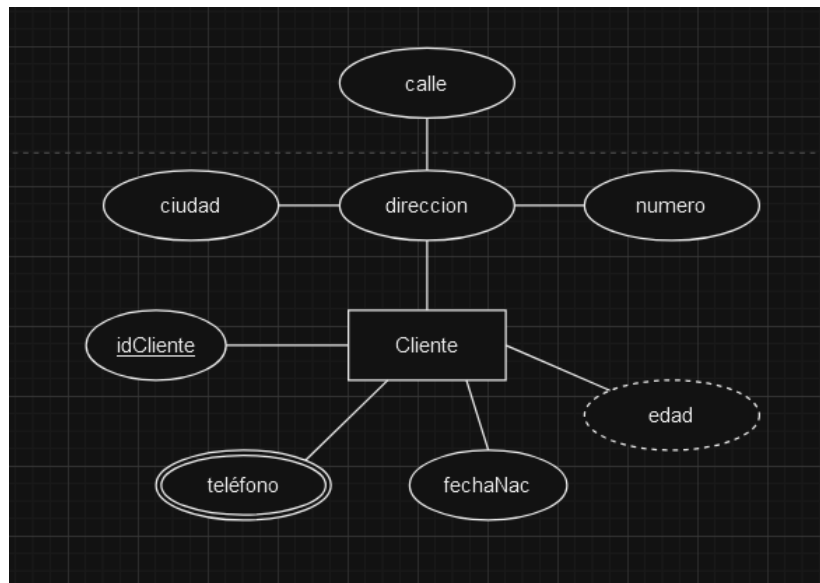
- **Univaluados:** un atributo de valor único es un atributo que solo puede tener un valor único. Ejemplo: una persona solo puede tener una fecha de nacimiento.
- **Multivaluados:** un atributo multivalor es un atributo que puede tener muchos valores. Ejemplo: Una persona puede tener varios números de teléfono diferentes.

En el modelo E/R, los atributos multivaluados se muestran mediante una línea doble que conecta el atributo con la entidad. Debemos evitar este tipo de atributos.

- **Almacenado:** un atributo almacenado es un atributo que no se puede calcular en función de la información existente en el modelo de datos. Ejemplo: Nombre.

- **Derivado:** un atributo derivado es un atributo cuyo valor se calcula (deriva) a partir de otros atributos. El atributo derivado no necesita almacenarse físicamente dentro de la base de datos; en cambio, se puede derivar mediante un algoritmo. Ejemplo: el atributo Edad se puede derivar del atributo FechaNacimiento y la fecha actual del sistema.

En el modelo E/R, los atributos derivados se muestran mediante una línea discontinua que conecta el atributo con la entidad. Debemos evitar este tipo de atributos.

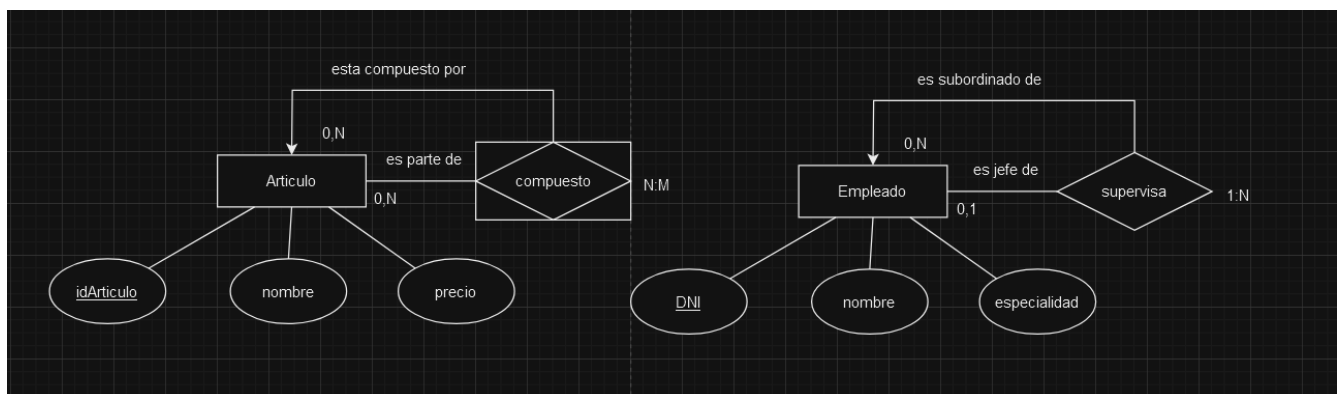


4.3.- Relaciones recursivas y roles

Una relación recursiva es una relación unaria, es decir, una relación que relaciona a la entidad consigo misma.

En este tipo de relaciones es importante definir el rol. El rol es una etiqueta que especifica cómo interactúan las instancias entre sí en la relación. Los roles se indican en los diagramas E/R **etiquetando** las líneas que conectan los rombos con los rectángulos.

Las etiquetas de los roles son opcionales y se utilizan para aclarar la semántica de la relación. En estas imágenes podemos ver varios ejemplos de relaciones recursivas:



4.4.- Entidades fuertes y débiles

Una entidad débil es una entidad cuyas instancias no pueden existir en la base de datos sin la existencia de una instancia de otra entidad. Por el contrario, una entidad fuerte es una entidad cuyas instancias pueden existir en la base de datos de forma independiente.

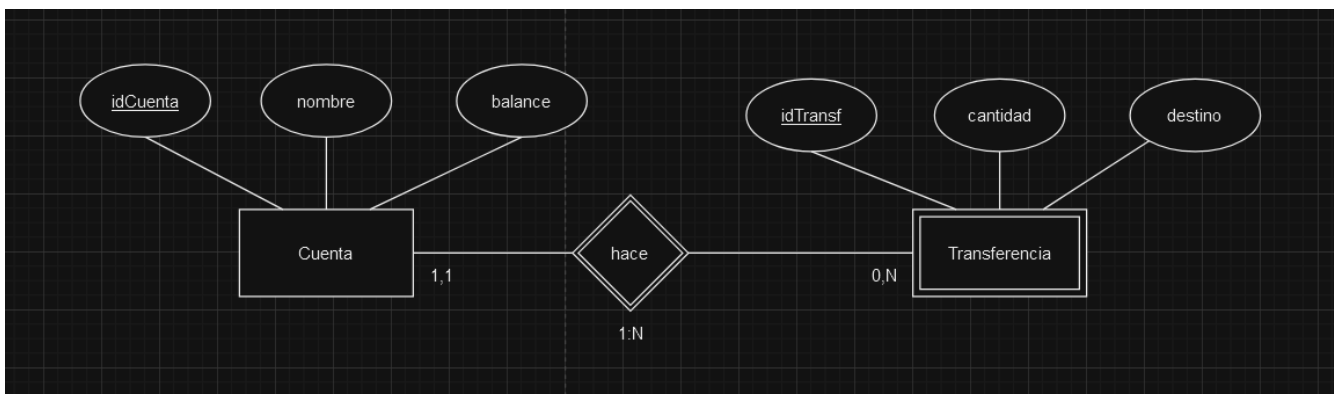
Las entidades débiles deben eliminarse automáticamente cuando se elimina su entidad fuerte.

Existen dos tipos diferentes de entidades débiles:

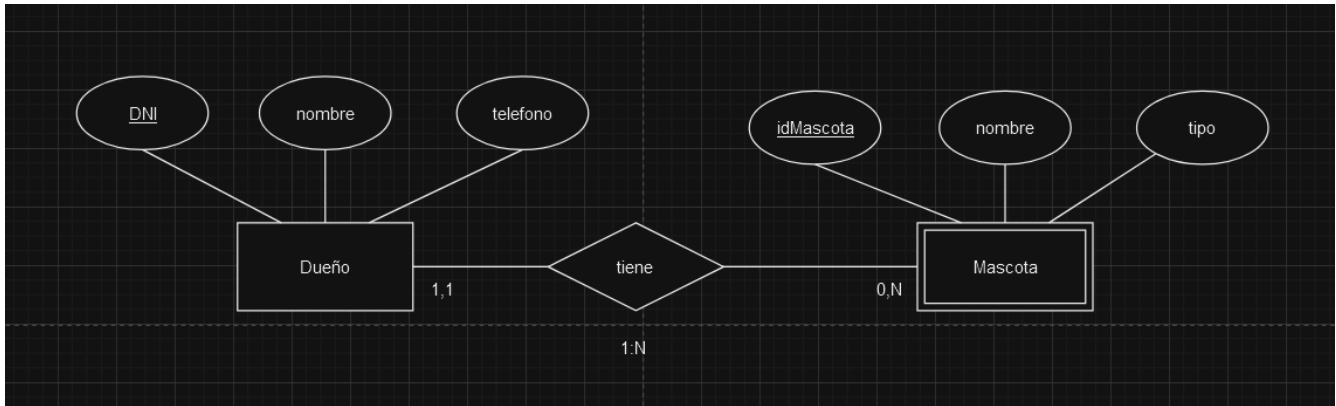
- **Entidades débiles dependientes de la identificación:** en este caso, la entidad débil necesita que la entidad fuerte se identifique. Una parte de un identificador de la entidad débil se deriva de la entidad principal (fuerte).
- **Entidades débiles que no dependen de la identificación:** en este caso, la entidad débil se identifica por sí misma y no necesita a la entidad fuerte.

Veamos algunos ejemplos.

El primero es un ejemplo de la entidad fuerte Cuenta y la entidad débil Transferencia. Si eliminamos una cuenta, todas las transacciones asociadas a ella deben eliminarse. Es una relación dependiente del ID porque el número de la transacción (1,2,3 para cada cuenta) necesita el número de cuenta para ser identificado.



El segundo ejemplo es de una entidad fuerte llamada Propietario y una entidad débil llamada Mascota. Si eliminamos a un propietario, su mascota debe ser eliminada (**no hay que matarlas, solo eliminarlas de la base de datos**). Es una relación que no depende de la identificación porque la mascota tiene una identificación y no es necesario la identificación del propietario para identificar a la mascota.

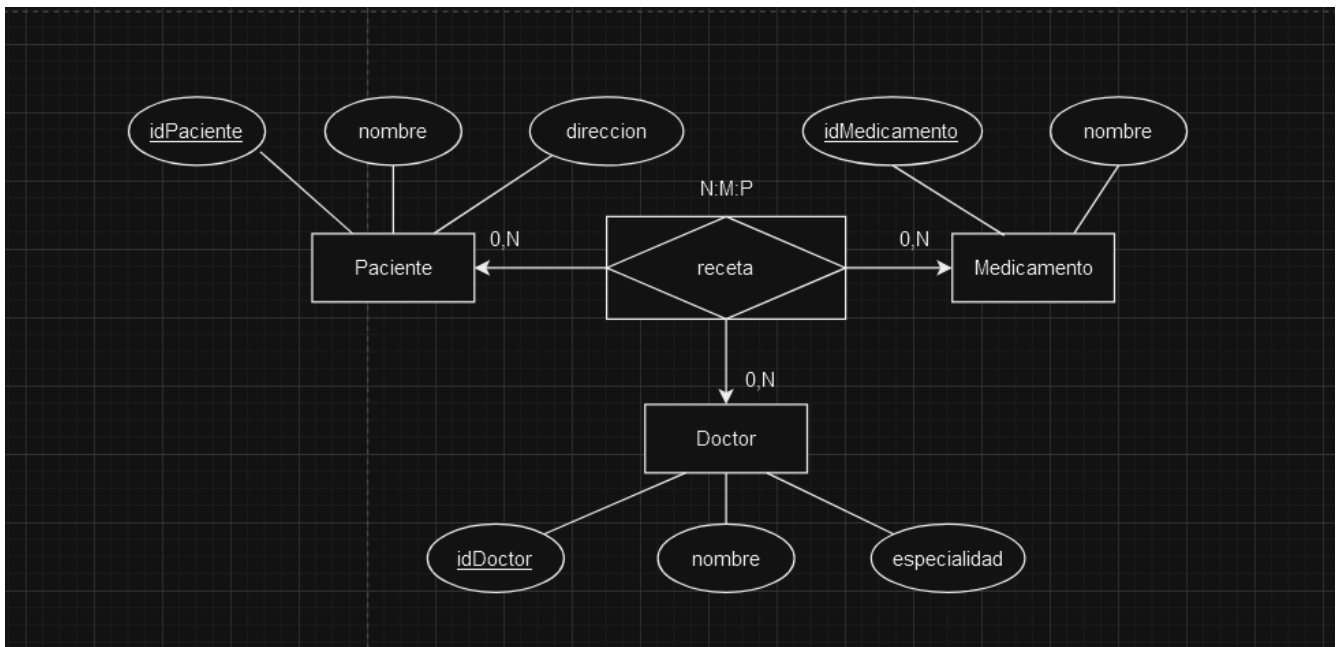


4.5.- Cardinalidad en una relación ternaria

El grado de una relación es la cantidad de entidades que participan en la relación. Vamos a estudiar las relaciones ternarias (grado 3) y cómo calcular la cardinalidad.

La restricción de cardinalidad de una entidad en una relación ternaria se define por un par de dos instancias de entidad asociadas con la otra instancia de entidad única.

Examinemos la relación de esta imagen.

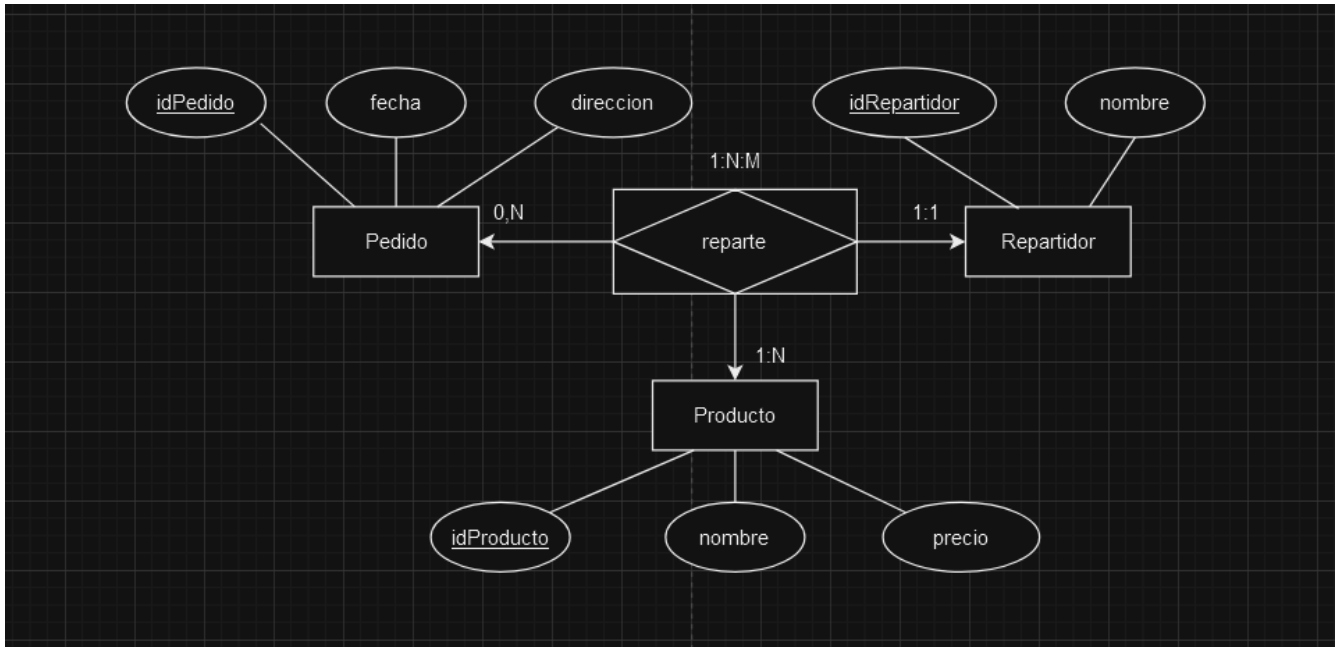


- Para una instancia de Paciente y una instancia de Doctor, podría estar relacionada con cero o muchos medicamentos. Esta cardinalidad es 0,n y la escribimos junto a la entidad Medicamento.
- Para una instancia de Paciente y una instancia de Medicamento, podría estar relacionada con cero o muchos médicos. Esta cardinalidad es 0,n y la escribimos junto a la entidad Doctor.

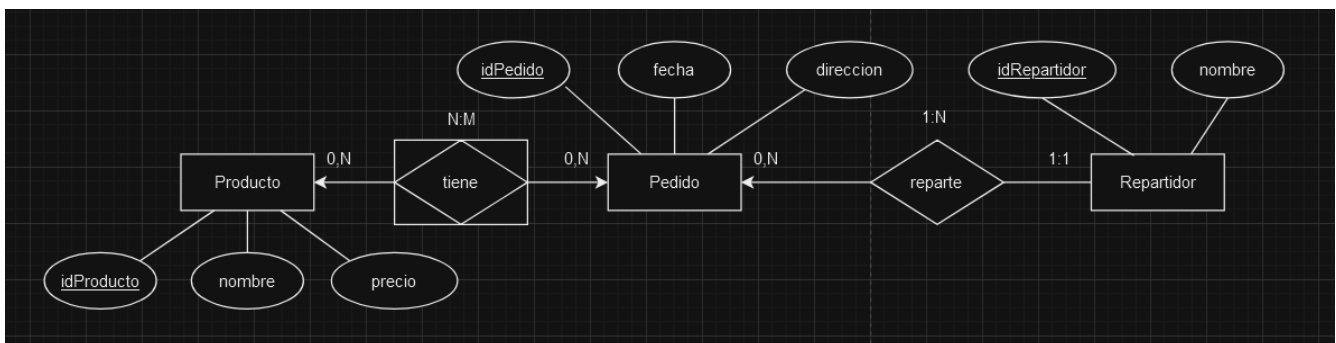
- Para una instancia de Medicamento y una instancia de Doctor, podría estar relacionada con cero o muchos pacientes. Esta cardinalidad es 0,n y la escribimos junto a la entidad Paciente.

Esta es una relación M:N:P

Veamos el siguiente ejemplo. Es una relación 1:N:M. Como puedes ver, un producto y un pedido son entregados por un único repartidor.



A veces, una relación ternaria se puede descomponer en dos relaciones binarias. En este caso es mejor utilizar relaciones binarias.

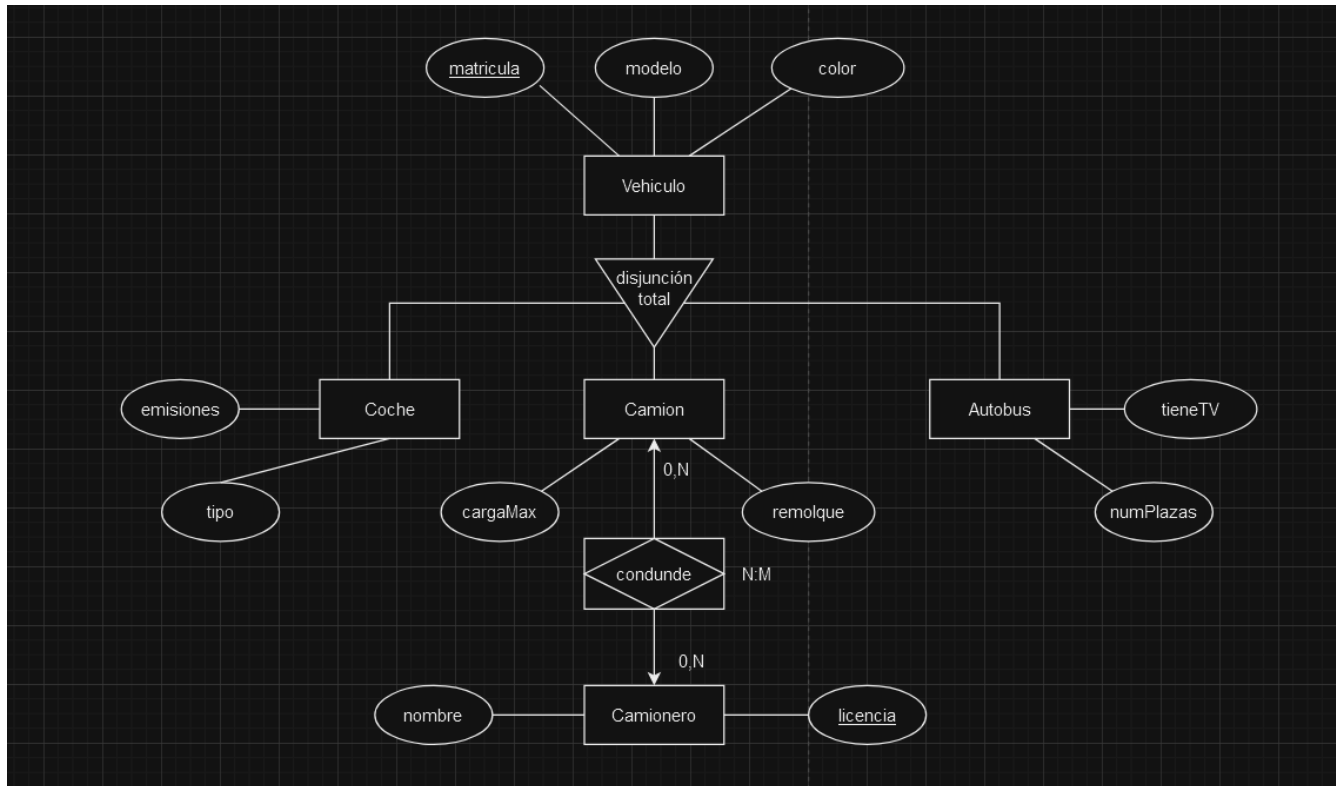


5.- Modelo E/R mejorado

M E/RM es un modelo de datos de alto nivel que incorpora las extensiones del modelo E/R original. Además de los conceptos del modelo E/R, EER (Extended Entity Relational) incluye algunos conceptos avanzados. Vamos a estudiar uno de estos conceptos, conocido como subclases y superclases.

5.1.- Superclase y subclase

Una **superclase** es una entidad que se puede dividir en otros subtipos. Veamos el ejemplo.



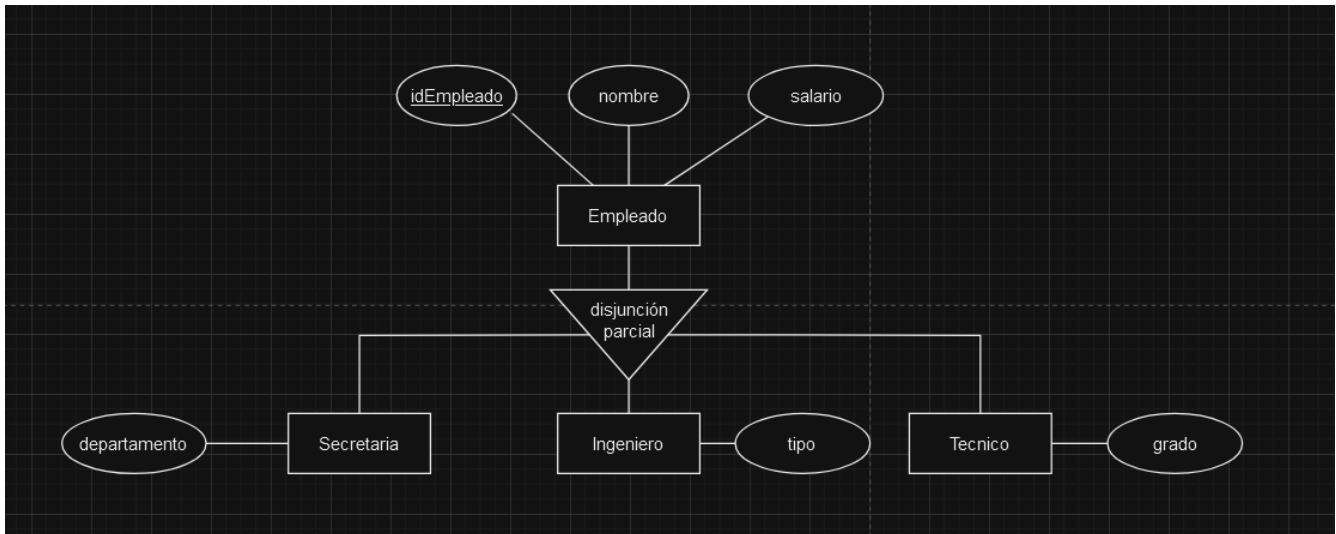
Tenga en cuenta que:

- Cada atributo de la superclase es un atributo de la subclase
- Las subclases pueden tener sus propios atributos.
- Existe una relación de tipo “es-un” entre la superclase y la subclase.
- El ID de la subclase es el mismo ID que el de la superclase.
- Las subclases pueden participar en relaciones.

Hay dos tipos de restricciones en la relación de “subclase”.

1. **Total o Parcial:** una relación de subclasificación es total cuando cada instancia de superclase está asociada a una instancia de subclase, de lo contrario, es parcial. En el siguiente ejemplo de empleados, es una relación parcial porque un empleado puede ser una

secretaria, un ingeniero o un técnico, pero el empleado podría ser un simple empleado. Mientras que en el ejemplo de vehículos, podemos suponer que es total porque un vehículo debe ser un coche, un camión o un autobús y no es posible que sea simplemente “un vehículo”.



2. **Superpuesta o disjunta:** si una instancia de la superclase puede estar relacionada (puede ocurrir) en varias instancias de subclases, se trata de una subclasificación superpuesta; de lo contrario, es disjunta. Por ejemplo, una instancia de un vehículo no podría ser un coche y un camión al mismo tiempo, por lo que esta relación es disjunta. En el siguiente ejemplo, puede ver una relación superpuesta porque un maestro podría ser coordinador y consejero al mismo tiempo. Es parcial porque es posible tener un maestro que no sea coordinador ni consejero.

