

UNIDAD DIDÁCTICA 4

TRANSFORMACIÓN DEL MODELO ENTIDAD/RELACIÓN AL MODELO RELACIONAL

CREACIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LOS DATOS	2
Normas para el paso a tablas del Modelo Relacional	3
Eliminación de Atributos Multivaluados	3
Eliminación de Atributos Compuestos	5
TRANSFORMACIÓN DE LOS ESQUEMAS CONCEPTUALES.....	5
Entidades	7
Relaciones 1:1	8
Relaciones 1:N.....	13
Relaciones N:N	16
Relaciones de Dependencia (Entidad Débil – Entidad Fuerte)	18
Relaciones N – arias.....	20
Relaciones Reflexivas.....	23
Eliminación de las Relaciones Jerárquicas.....	24

OBJETIVOS

- Identificar el significado de la simbología propia de los diagramas entidad/relación.
- Identificar las tablas del diseño lógico
- Identificar los campos que forman parte de las tablas del diseño lógico..
- Analizar las relaciones entre tablas del diseño lógico.
- Identificar los campos clave.
- Aplicar las reglas de integridad.
- Analizar y documentar las restricciones que no pueden plasmarse en el diseño lógico.

INTRODUCCIÓN

En esta unidad didáctica se van a estudiar una serie de reglas fáciles de entender y de aplicar para el proceso de traducción de los esquemas conceptuales realizados mediante el modelo entidad/relación a esquemas lógicos basados en el modelo relacional.

El proceso de traducción de esquemas conceptuales a lógicos consiste en la aplicación, por pasos, de una serie de reglas que, aplicadas a los esquemas conceptuales transforman los objetos de estos esquemas en objetos pertenecientes a los esquemas lógicos. La aplicación de las reglas supone la transformación de los tipos de entidad y de los tipos de relaciones que forman de los esquemas, en tablas o relaciones, los únicos objetos que intervienen en los esquemas lógicos relacionales.

CREACIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LOS DATOS

Un esquema relacional se representará mediante un grafo, llamado **grafo relacional**, es un grafo dirigido cuyos nodos son las relaciones o tablas de la base de datos y los arcos representan las restricciones de clave ajena. En el grafo aparecerán las distintas relaciones o tablas con sus atributos y las restricciones de clave ajena, las restricciones de clave primaria, unicidad y obligatoriedad.

Las convenciones empleadas para la representación de este grafo son:

- El nombre de las tablas se escribe en mayúsculas y negrita
- Los atributos a continuación, también en mayúsculas y encerrados entre paréntesis.
- Las claves primarias aparecen subrayadas.
- Las claves alternativas en negrita.
- Las claves ajenas en letra cursiva y referencian a la relación o tabla en la que son clave primaria mediante una flecha.
- Los atributos que pueden tomar valores nulos aparecen con un asterisco.
- Las opciones para la integridad referencial son.
 - ◆ B:C Borrado en cascada.
 - ◆ B:N Borrado con puesta a Nulos
 - ◆ B:D Borrado con puesta a valor por defecto
 - ◆ B:R Borrado restringido
 - ◆ M:C Modificación en cascada.
 - ◆ M:N Modificación con puesta a Nulos
 - ◆ M:D Modificación con puesta a valor por defecto
 - ◆ M:R Modificación restringida

Ejemplo:

EDITORIALES(NOMBREEDITORIAL, DIRECCION*, PAIS, CIUDAD*)

↑ B:R, M:R

LIBROS(CODIGO, TITULO, EDITORIAL)

Normas para el paso a tablas del Modelo Relacional

Eliminación de Atributos Multivaluados

El proceso de eliminación de los atributos multivaluados es un proceso simple que consiste en aplicar la siguiente regla:

Todos los atributos multivaluados; es decir, los atributos que pueden tomar más de un valor en el dominio en el cual están definidos, se transforman en un tipo de entidad débil por existencia el cual mantendrá una relación:

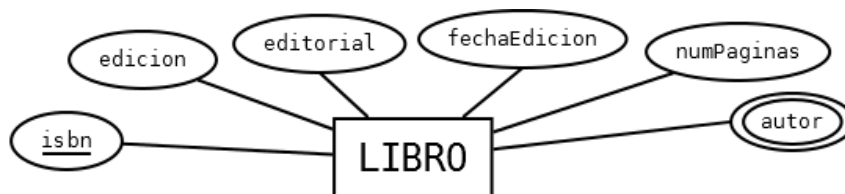
- Uno a muchos, 1:N, si el atributo es un identificador alternativo en la entidad en la que esté presente.
- Muchos a muchos, N:M, en caso contrario.

Con la entidad sobre el que estaba definido o las entidades que mantenían una relación si el atributo múltiple estaba definido en la relación.

Esta entidad débil, creada por la aplicación de esta regla, tendrá como propiedades, al atributo por el cual la regla se ha aplicado, y cualquier otro que se considere necesario añadir. Además, se deberá tener en cuenta que si el atributo del tipo entidad débil creado no pudiera identificar sin ambigüedad a las tuplas de la entidad, entonces se procederá de una de las siguientes formas:

- El tipo de entidad débil creado se considera que es débil por identificación con respecto al tipo de entidad con el que mantiene relación, siempre en relaciones uno a muchos, heredando, por tanto, sus atributos identificadores.
- Se añadirá un nuevo atributo (externo o no, al dominio del problema), que permita identificar sin ambigüedad a las tuplas de la entidad débil.

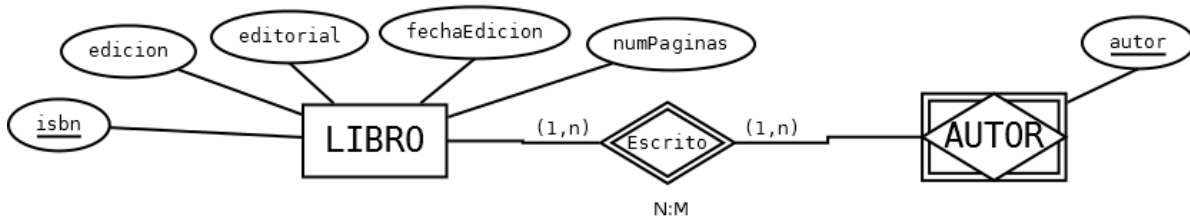
Ejemplo:



En este ejemplo, se muestra la entidad LIBRO, con un atributo multivaluado, AUTOR, representando que un libro puede ser escrito por varios autores.

Si aplicamos la regla anterior convertimos el atributo AUTOR, en una entidad débil por existencia, con respecto a LIBRO, que tiene como único atributo del nombre del autor.

ELIMINACIÓN DEL ATRIBUTO MULTIVALUADO CREANDO UNA ENTIDAD DÉBIL EN EXISTENCIA

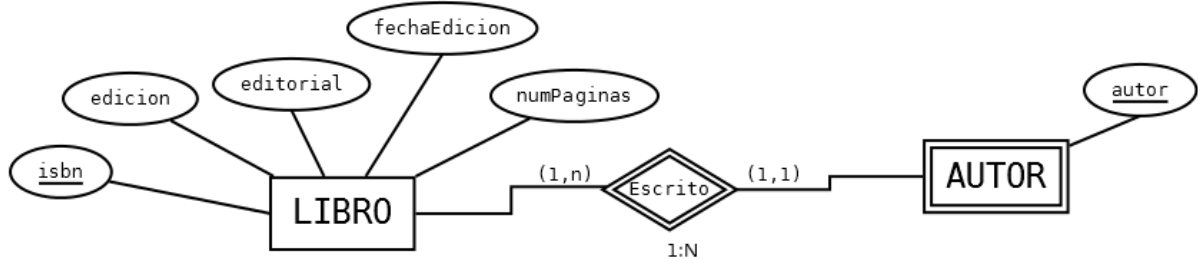


En este ejemplo se ha considerado que este atributo puede ser utilizado como atributo identificador de la entidad débil AUTOR.

En caso contrario, se podría:

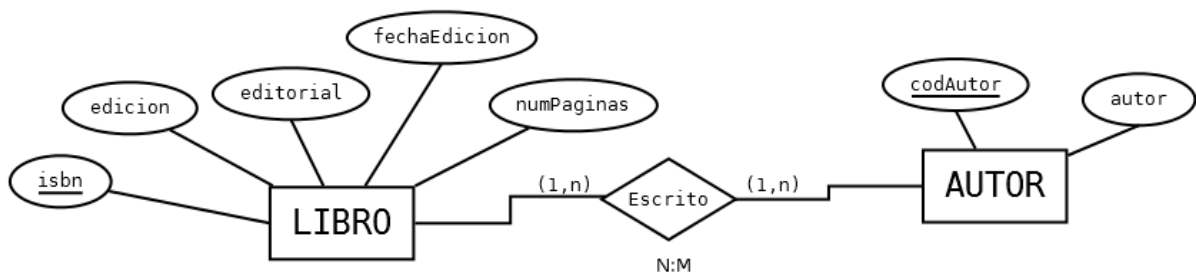
- Considerar la entidad AUTOR débil por identificación con respecto al tipo de entidad LIBRO, manteniendo una relación uno a muchos, 1:N, en cuyo caso las ocurrencias de la entidad estarán identificados por la concatenación de los atributos isbn, heredado de la entidad LIBRO y autor, correspondiente a la entidad AUTOR.

ELIMINACIÓN DEL ATRIBUTO MULTIVALUADO CREANDO UNA ENTIDAD DÉBIL EN IDENTIFICACIÓN



- Introducir un nuevo atributo, por ejemplo, un código que identifique a cada autor y que permita la identificación sin ambigüedad de las ocurrencias de esta entidad.

ELIMINACIÓN DEL ATRIBUTO MULTIVALUADO CREANDO UN NUEVO ATRIBUTO EN AUTOR QUE LO IDENTIFIQUE



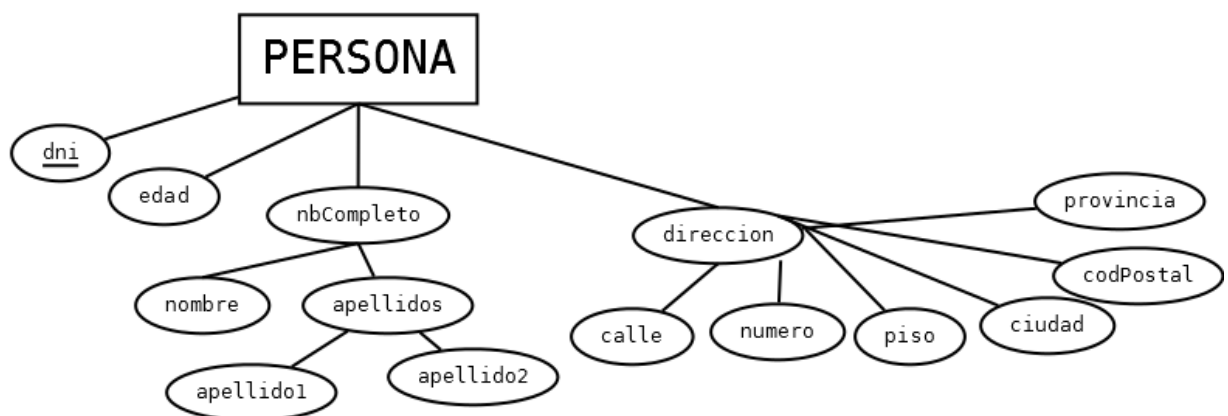
Eliminación de Atributos Compuestos

Una vez que se han eliminado los atributos multivaluados, el siguiente paso consiste en la descomposición de los atributos compuestos en atributos simples, aplicando la siguiente regla:

“Todos los atributos compuestos asociados con las entidades y las relaciones deben ser descompuestos en los atributos simples que formen parte o intervengan en los atributos compuestos correspondientes. En este proceso de descomposición, se eliminará el atributo compuesto, quedando los atributos simples definidos en el mismo e interviniendo de la misma forma en la relación.”.

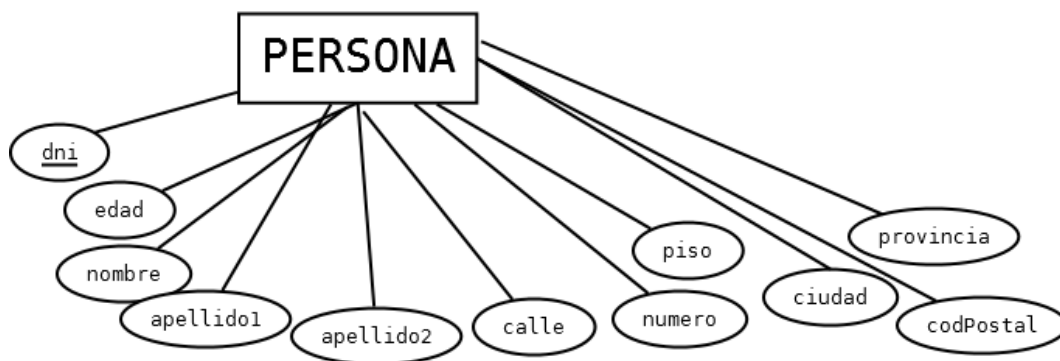
Ejemplo:

ATRIBUTOS COMPUESTOS



Si eliminamos los atributos compuestos el esquema quedaría:

ELIMINACIÓN DE LOS ATRIBUTOS COMPUESTOS



TRANSFORMACIÓN DE LOS ESQUEMAS CONCEPTUALES

La aplicación de las reglas va a depender de:

- El tipo de objeto del esquema conceptual que se deba transformar.
- La cardinalidad de las relaciones que los objetos mantienen con otros objetos en el esquema conceptual

Se parte del Modelo Entidad/relación (E/R). Cada entidad y relación de este modelo dará lugar a ninguna o una tabla del Modelo Relacional. Se debe tratar de obtener el menor número de tablas posible, para evitar redundancias.

Las normas para traducir del Modelo E/R al modelo Relacional son:

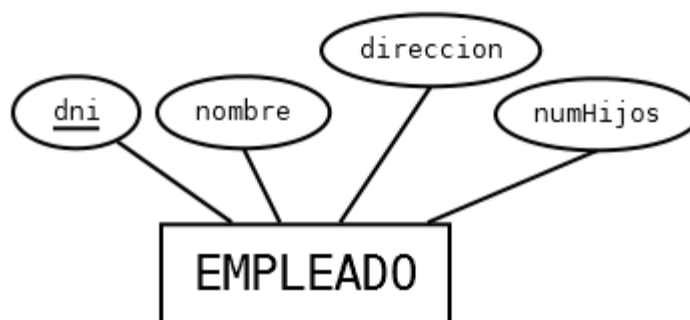
Entidades

Se aplica la siguiente regla: *Todos los tipos de entidad presentes en el esquema conceptual (E/R) se transforman en **tablas** o **relaciones** en el esquema relacional manteniendo el número y tipo de atributos, así como la característica de identificador de esos atributos.*

Cada entidad se transforma en una tabla.

En el Modelo Relacional a las Entidades se les llama **Tablas o Relaciones** y a los Atributos se les llama **Atributos, Columnas o Campos**.

TRANSFORMACIÓN DE LAS ENTIDADES FUERTES



La entidad **Empleado** se transforma en una tabla con todos sus atributos.

MODELO RELACIONAL LAS ENTIDADES GENERAN TABLA

EMPLEADO	
*dni	texto(9)
*nombre	texto(50)
*direccion	texto(50)
°numHijos	entero

Otro ejemplo:



En este caso la entidad CONFLICTO genera tabla y tiene un atributo nombre que es una clave alternativa por lo que en el modelo relacional le indicaremos que es única.

CONFLICTO	
*codConflicto	texto(5)
*nombre	
°pais	texto(30)
°muertos	entero
°heridos	entero

Relaciones 1:1

Por lo general no generan tabla. El proceso de transformación de una relación binaria en la que las entidades participan con cardinalidad máxima uno va a depender del valor de la participación mínima con la cual participa cada tipo de entidad en la relación. Se pueden dar los siguientes casos:

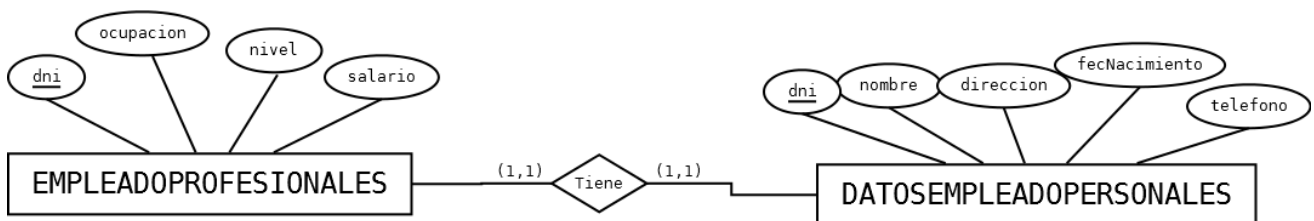
- Las **dos entidades** participan de forma completa en la relación, es decir, con **cardinalidad mínima uno**.

a) Si las dos entidades tienen el mismo identificador.

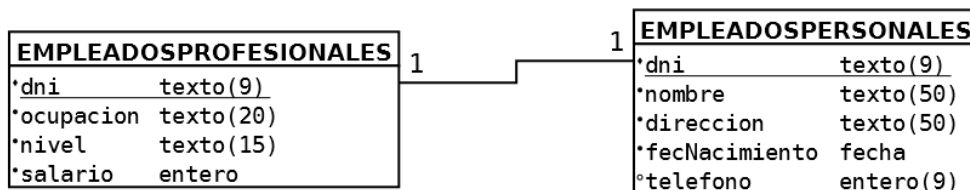
Las dos entidades se transforman en una única tabla o relación formada por la agregación de los atributos de las dos entidades.

La clave de la tabla es el identificador de las entidades (es el mismo en las dos)

RELACIONES 1:1 CON EL MISMO IDENTIFICADOR EN AMBAS ENTIDADES



MODELO RELACIONAL



b) Si las dos entidades tienen diferente identificador, cada entidad se transforma en una relación o tabla.

Cada tabla tendrá como clave principal el identificador de cada uno de los tipos de entidad de los que se deriva.

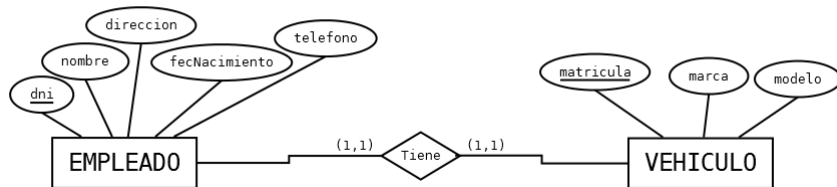
La clave de una entidad se introduce como clave ajena en la tabla de la otra entidad. Hay diferentes posibilidades:

- Introducir la clave de la Entidad1 como clave ajena en Entidad2.

- Introducir la clave de Entidad2 como clave ajena en Entidad1.
- Introducir **ambas** como clave ajena en la otra tabla. Es decir, la clave de Entidad1 como clave ajena en Entidad2 y la clave de Entidad2 como clave ajena en Entidad1.

Se elegirá una u otra en función de cómo se quiera organizar la información para facilitar las consultas.

RELACIONES 1:1 CON EL DISTINTO IDENTIFICADOR EN LAS ENTIDADES



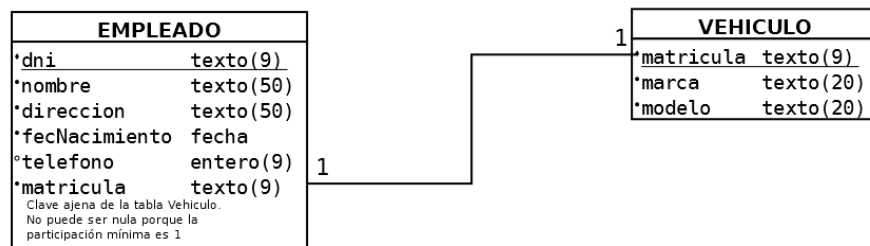
Solución 1

Introducir la clave de Vehículo como clave ajena en Empleado

Las entidades Empleado y Vehículo generan tabla con todos sus campos. La relación Tiene **no genera** tabla, simplemente la clave de Vehículo pasa como **clave ajena** a Empleado.

MODELO RELACIONAL

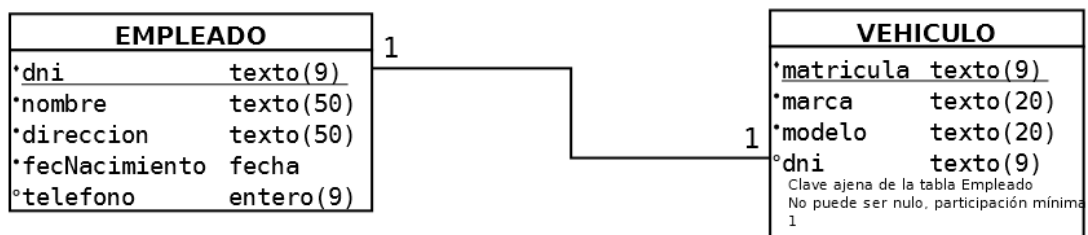
Solución 1. Pasamos la clave de la entidad Vehículo a Empleado



Solución 2

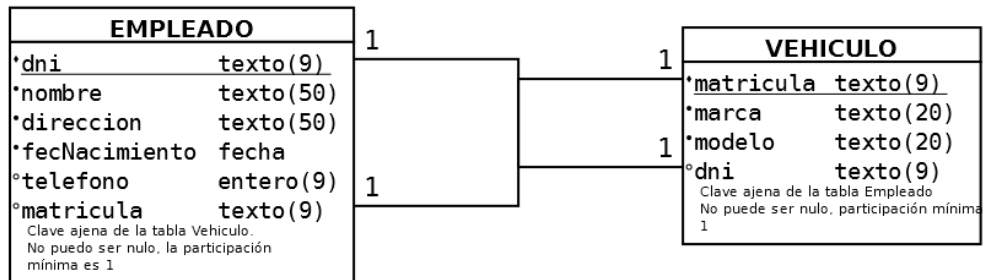
Introducir la clave de Empleado como clave ajena en Vehículo.

Solución 2. Pasamos la clave de la entidad Empleado a Vehículo



Solución 3

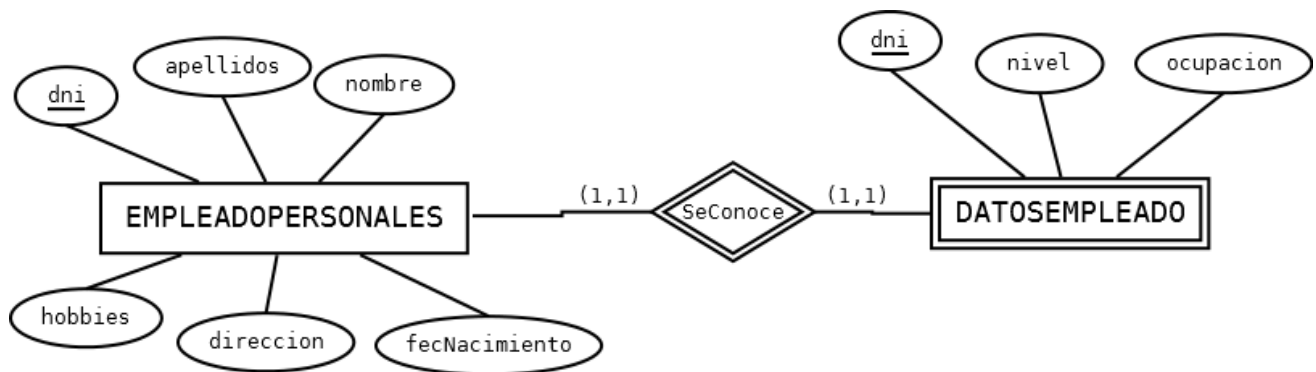
Introducir **ambas** como clave ajena en la otra tabla. Es decir, la clave de Vehículo como clave ajena en Empleado y la clave de Empleado como clave ajena en Vehículo.



Se elegirá una u otra en función de cómo se quiera organizar la información para facilitar las consultas.

c) Si las dos entidades tienen el mismo identificador, pero una de ellas es una entidad débil, en este caso.

Se puede utilizar cualquiera de las dos soluciones anteriores, en función de los requisitos funcionales.

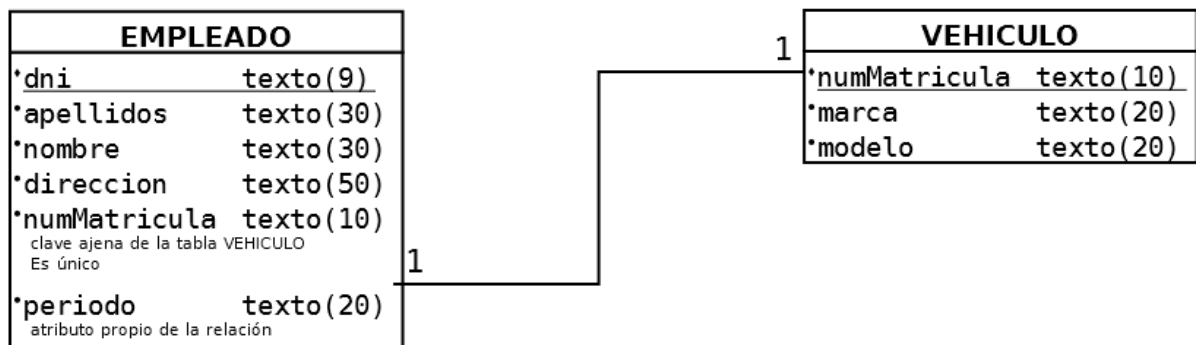
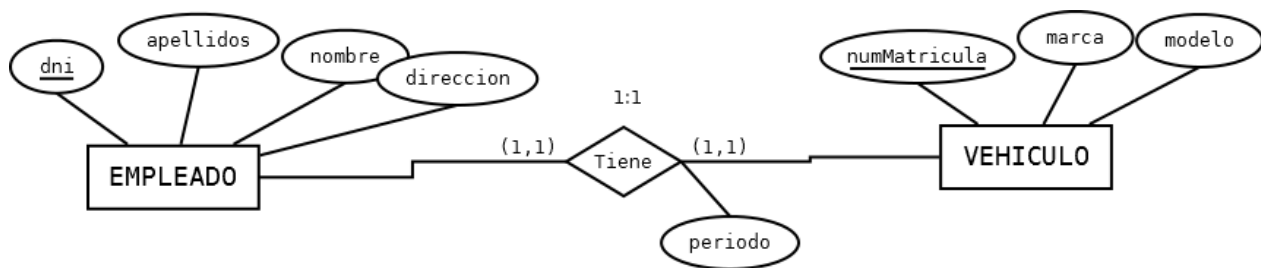


Si suponemos que la entidad EMPLEADOPERSONALES tiene los atributos que simplemente informan de detalles particulares y DATOSEMPLEADO tiene aquellos atributos que son utilizados para el conocimiento de los empleados desde el punto de vista operacional de la empresa.



a) Atributos propios en la relación

Las relaciones uno a uno completas no suelen tener atributos propios asociados, ya que éstos pueden considerarse pertenecientes a alguno de las entidades que participan. En el caso los tuviese, los atributos de la relación pasan a la tabla donde se introduce la clave ajena.

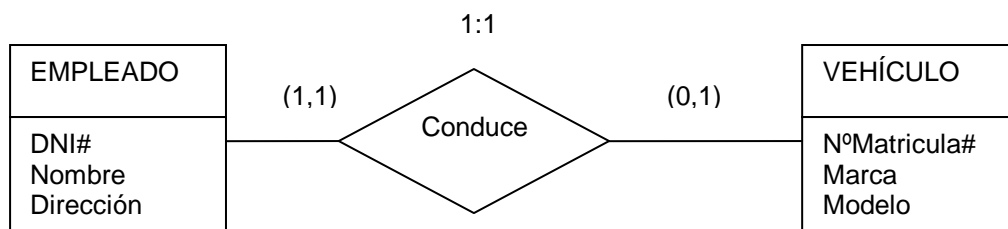


El atributo propio Periodo pasa a la tabla Empleado

- Una de las dos entidades **participa** de forma **parcial** en la relación, es decir, con cardinalidad mínima cero.

Cada entidad se transforma en una tabla y para la relación hay dos posibilidades:

- El identificador de la relación que participa de forma total (1, 1) pasa como atributo a la otra tabla. Este atributo se define como clave alternativa y ajena, no pudiendo tomar valores nulos para las diferentes filas de esta tabla y la relación no genera tabla.



EMPLEADO(DNI, Nombre, Dirección, **NºMatricula**)
VEHICULO(NºMatricula, Marca, Modelo)

EMPLEADO(DNI, Nombre, Dirección)
VEHICULO(NºMatricula, Marca, Modelo, **DNI**)

Clave ajena de la
Clave ajena de la
tabla Empleado

- Se construye una nueva tabla correspondiente a la relación formada por los atributos identificadores de las dos entidades. Los atributos serán claves foráneas de las tablas correspondientes a la transformación de las entidades y serán definidas como claves candidatas.

EMPLEADO(DNI#, Nombre, Dirección)
VEHICULO(NºMatricula#, Marca, Modelo)
CONDUCE(DNI, MATRICULA)

Si analizamos las dos transformaciones se puede observar:

- Que la segunda es la más favorable porque en ningún momento existirán atributos con valores nulos. El atributo DNI que forma parte de la tabla VEHICULOS siempre tendrá algún valor, ya que todos los vehículos tienen al menos un conductor y como máximo también.

Si hubiésemos pasado el identificador de VEHICULOS a la tabla EMPLEADOS, el esquema relacional quedaría:

EMPLEADO(DNI, Nombre, Dirección, N°Matricula)

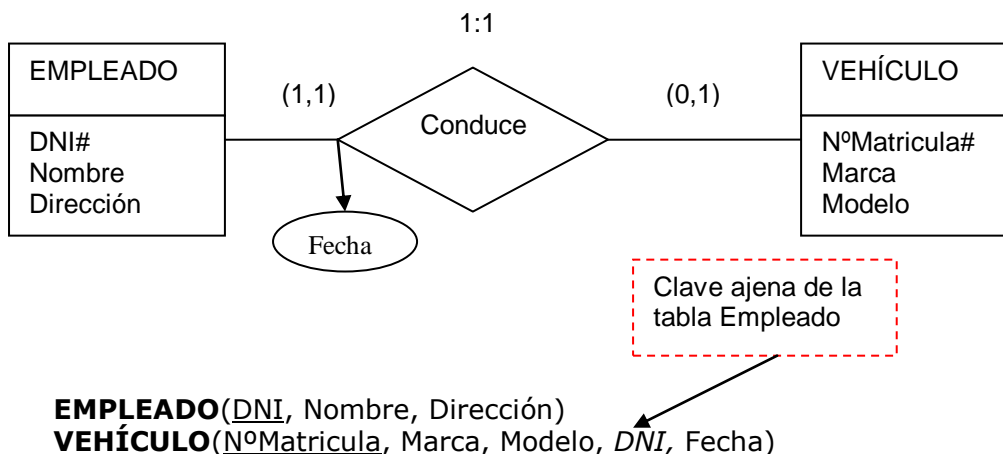
VEHÍCULO(N°Matricula, Marca, Modelo)

El atributo N°Matricula de la tabla EMPLEADOS puede tomar valores nulos para todos los empleados que no conducen ningún coche, por lo que no podría definirse como clave alternativa.

- La segunda transformación, en la que se crea una tabla que mantiene la relación entre las dos tablas, tiene el inconveniente que genera un esquema más grande en el que los procedimientos tendrán que manejar una tabla que no aporta más información o una mejor representación del problema.

En el caso en que la **relación** tuviera **atributos propios**, para la primera solución éstos pasarían a formar parte de la tabla correspondiente a la entidad que participa de forma parcial (junto con la clave de la tabla correspondiente al tipo de entidad que participa de forma total).

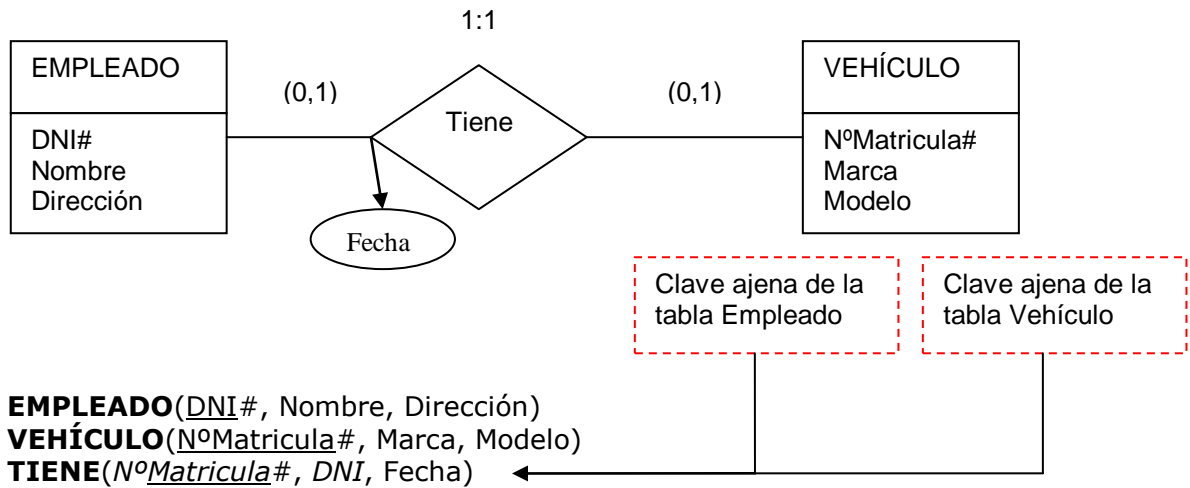
Para la segunda solución, pasarían a formar parte de la tabla correspondiente a la transformación de la relación.



- **Las dos entidades participan de forma parcial** en la relación, es decir, con participación mínima cero.

Cada entidad crea su propia tabla y se crea una nueva tabla para la relación, cuyos atributos serán los identificadores de las entidades y serán definidos como claves foráneas. La clave principal de la tabla generada será el identificador de una de las entidades y el otro será una clave alternativa.

Por Ejemplo: Suponemos que un empleado puede o no tener vehículo, y que un vehículo puede o no tener un empleado asignado.



Se crea una nueva tabla TIENE con los atributos NºMatricula# y DNI#, uno de los dos se elige como clave de la tabla y el otro será una clave alternativa, la tabla guardará los empleados que tienen coche y cuál es.

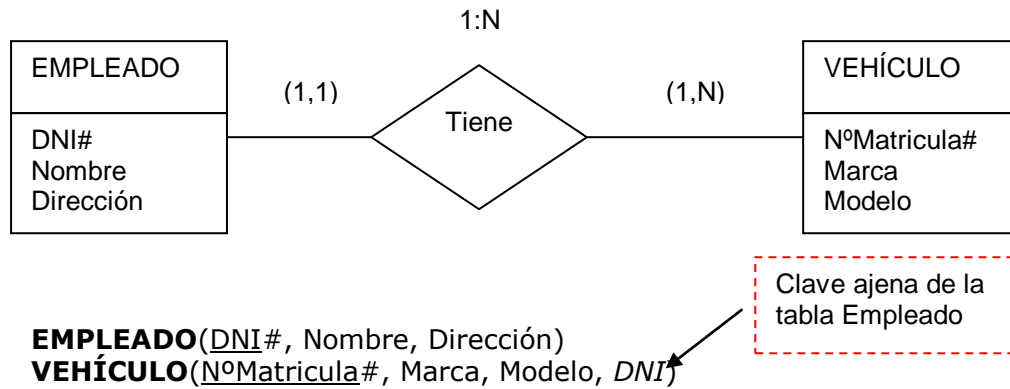
Relaciones 1:N

Por lo general no generan tabla.

- a) Si en una Relación binaria 1:N ambos tipos participan de forma total o la entidad que interviene con cardinalidad máxima muchos participa de forma parcial, entonces:
- Cada entidad se transforma en una tabla.
 - La relación no genera tabla, el identificador de la entidad con participación máxima 1 se pasa como clave ajena a la tabla de la entidad que participa con cardinalidad máxima N. Este atributo es una clave foránea y no puede tomar valores nulos.
 - Si la relación tuviera atributos propios, estos pasan a formar parte de la tabla correspondiente al tipo de entidad que participa con cardinalidad máxima N.

Ejemplos:

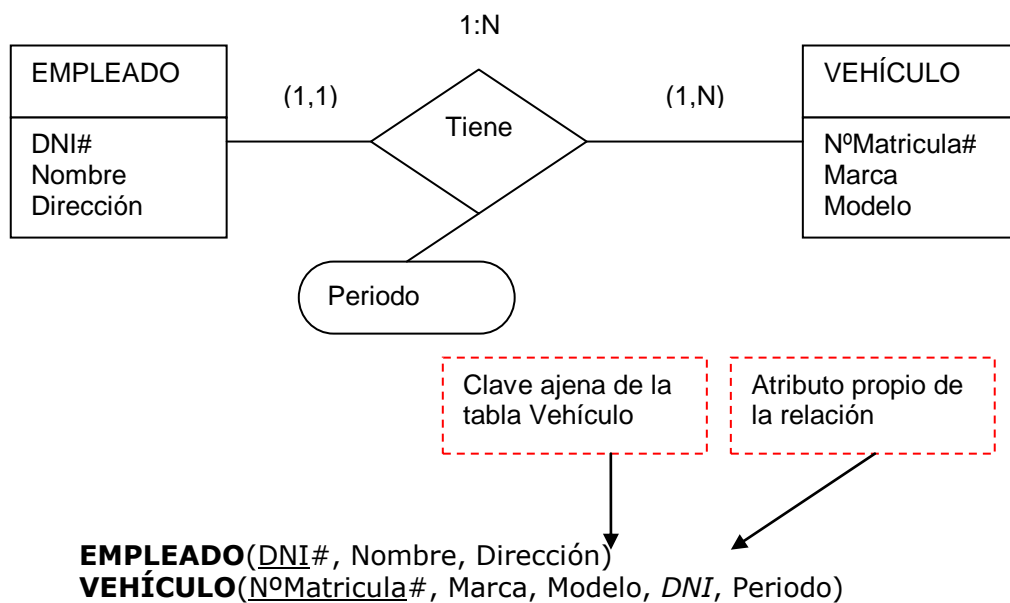
a. Participación Mínima 1 en ambas entidades



Se genera tabla para las entidades EMPLEADO y VEHÍCULO, con todos sus campos. La relación Tiene no genera tabla, la clave de EMPLEADO pasa como clave ajena a la tabla VEHÍCULO.

b. Atributos propios en la relación

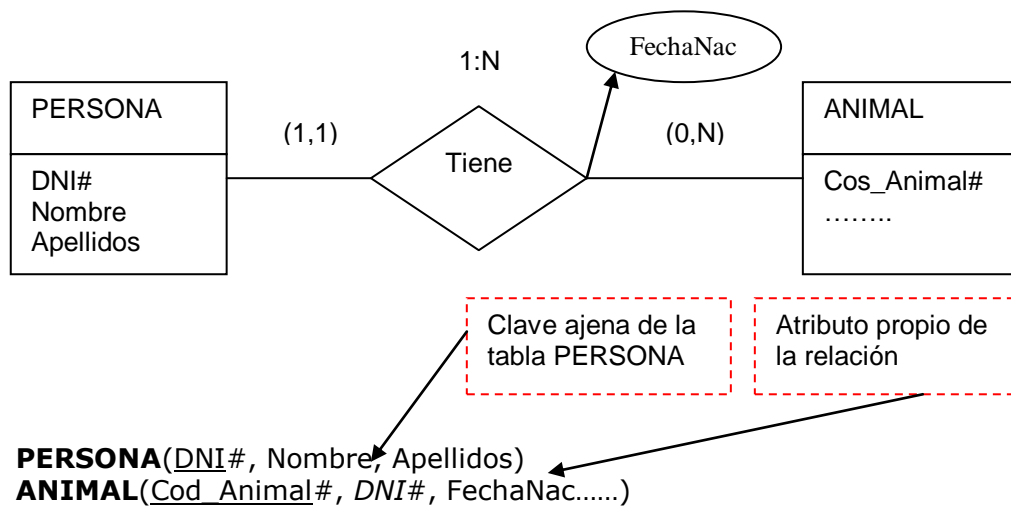
Los atributos propios de la relación pasan a la tabla donde se ha incorporado la clave ajena.



La clave de EMPLEADO pasa a ser clave ajena de VEHÍCULO y el atributo propio de la relación TIENE pasa a ser un atributo de la relación con cardinalidad máxima N, VEHÍCULO.

c. Participación mínima cero del lado N

Si la participación mínima es en el lado **N**: (0,N), se realiza como en el caso anterior no cambia nada.

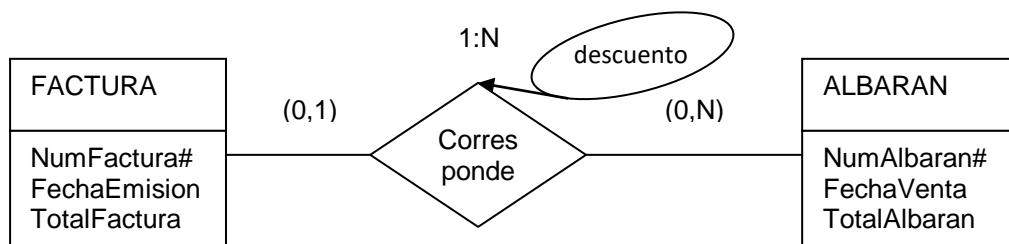


d. Participación mínima cero en ambos lados, (0, 1), (0, n) o del lado 1 (0, 1)

Si en una relación binaria 1:N ambas entidades participan de forma parcial, o únicamente una, la entidad que interviene con cardinalidad máxima uno, participa con cero, entonces:

- Cada entidad se transforma en una tabla
- Se genera una nueva tabla para la relación. Esta tabla estará formada por los identificadores de las entidades que intervienen en la relación y por los atributos propios de la relación, si los tuviere.
- La clave principal será el atributo identificador de la entidad que interviene con cardinalidad N, y será necesario definir claves foráneas a los atributos identificadores de las otras entidades.

Ejemplo:



En el ejemplo se muestra una relación entre las entidades FACTURA y ALBARÁN. El esquema representa que una factura se corresponde para cero o para muchos albaranes, mientras que es un albarán es facturado en ninguna o en una sola factura. Es decir, se admite la emisión de facturas sin la realización previa de un albarán (venta directa) y por supuesto, que los albaranes sólo formen parte de una factura o bien de ninguna debido a que no se expidan facturas para esos albaranes. Además la relación está cualificada por el descuento aplicado sobre el total de la cantidad de cada uno de los albaranes en la factura.

El esquema relacional que obtenemos será:

FACTURA(NumFactura, FechaEmision, TotalFactura)

ALBARAN(NumAlbaran, FechaVenta, Descuento)

FACTCORRESPONDEALB(NumAlbaran, *NumFactura*, Descuento)

En el que el atributo NumFactura no podrá tomar valores nulos, para garantizar las características del problema.

Si hubiésemos aplicado la otra regla de no generar tabla para la relación, el esquema relacional quedaría:

FACTURA(NumFactura, FechaEmision, TotalFactura)

ALBARAN(NumAlbaran, FechaVenta, *NumFactura*, Descuento)

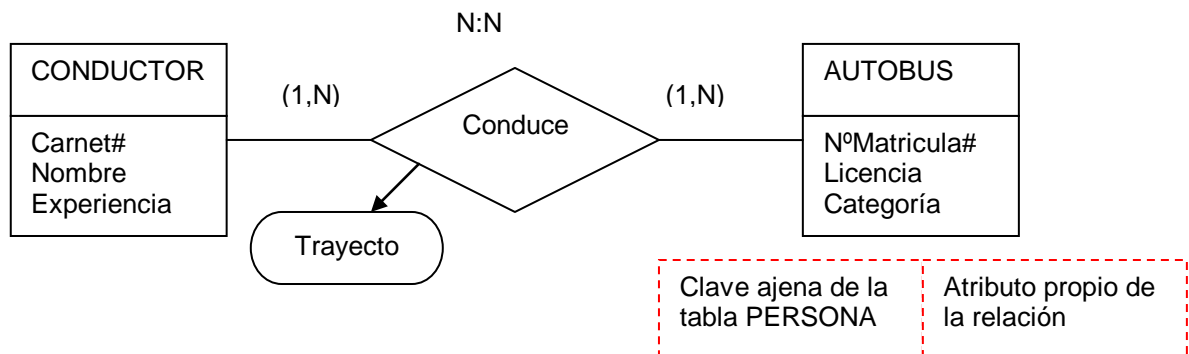
En este caso el atributo NumFactura de la entidad albarán podrá tomar valores nulos, por lo que resulta una solución menos adecuada, aunque ambas soluciones describan el problema que queremos representar.

Relaciones N:N

En esta clase de relaciones el proceso de transformación no depende de la cardinalidad mínima con la que interviene cada entidad en la relación, sino que siempre se aplicará la misma regla.

- Cada entidad genera tabla.
- Se crea una tabla para la relación que estará formada por los identificadores de las entidades que relaciona y por todos los atributos propios de la relación.
- La clave principal estará formada por los atributos identificadores de las entidades que participan en la relación.

Ejemplo



El ejemplo es un esquema de una relación muchos a muchos. Se muestra la relación que existe entre los autobuses y los conductores de los mismos, en la que un conductor puede conducir varios autobuses y un autobús puede ser conducido por varios conductores. La relación **Conduce** tiene asociado el atributo **Trayecto**, que representa el trayecto o recorrido realizado por un conductor con un autobús determinado.

CONDUCTOR(Carnet#, Nombre, Experiencia)
AUTOBUS(NºMatricula#, Licencia, Categoría)
Conduce(Carnet#, NºMatricula#, Trayecto)

Se crean tablas para las entidades **CONDUCTOR** y **AUTOBUS** con todos sus campos. La relación **Conduce** también genera tabla que tendrá como clave las claves ajenas de las dos entidades (Carnet y NºMatricula). el atributo propio Trayecto, se incluye en la tabla de la relación.

La solución es la misma si hubiera participaciones mínimas cero.

Orden de los atributos en las claves compuestas

Cuando se crea una tabla que representa una relación N:M que existe entre dos entidades, es necesario definir como clave compuesta la formada por la agregación de los atributos identificadores de las entidades que participan en la relación.

La definición de una clave compuesta supone un problema añadido para el diseñador. “el orden en que se colocan los atributos en la tabla”.

ConduceConAut(Carnet#, NºMatricula#, Trayecto)
ConduceAutCon(NºMatricula#, Carnet#, Trayecto)

Ambas tablas representan la misma relación entre las entidades **CONDUCTOR** y **AUTOBUSES**, tienen la misma estructura (mismo número de atributos) y la clave de ambas está formada por la agregación de los mismos atributos, pero estas claves son distintas.

Aunque las claves de las tablas **ConduceConAut** y **ConduceAutCon** están formadas por la agregación de los mismos campos (Carnet, NºMatricula) el orden de estos atributos es diferente para cada una de ellas.

Aunque el orden de los atributos que forman una clave compuesta es transparente para el usuario final, sí es importante para el diseñador de la base de datos y, sobre todo para el administrador de la misma.

El que un conjunto de atributos se defina como clave implica una serie de compromisos que afectan tanto a la visión lógica como física de la base de datos, compromisos entre los que se puede citar:

- Que no pueden existir dos objetos o tuplas con el mismo valor.
- Que al identificar una tupla sin ambigüedad, los métodos de acceso a esta información se realizarán generalmente, basándose en criterios de selección en los cuales sólo intervengan uno o todos los atributos que forman parte de la clave.
- Y, por tanto, que el diseñador establecerá una organización física tal que estos procedimientos de acceso tengan un desempeño aceptable.

Si nos centramos en los aspectos físicos y consideramos que se organiza un índice por la clave para un acceso rápido a la información, el orden de los atributos en este índice es importante. No es lo mismo ni se obtendrán los mismos resultados, si el índice se define como la agregación *Carnet, NºMatricula*, que si se define como la agregación de *NºMatricula, Carnet*. En el primer caso las entradas del índice estarán ordenadas por los identificadores de los conductores, mientras que en el segundo lo estarán ordenadas por los de los autobuses.

Una solicitud de información ordenada de todos los autobuses o una búsqueda aproximada será muy efectiva, en cuanto al tiempo de respuesta en el segundo de los casos y no tanto en el primero y viceversa.

Por todo ello, la disposición de los atributos en las claves compuestas, sean principales o alternativas, y por supuesto en cada uno de los índices que se definan para las tablas de la base de datos, será en parte el responsable del rendimiento de los procedimientos que soliciten una recuperación de la información.

El diseñador de la base de datos deberá tener en cuenta los requisitos operacionales impuestos y definidos en el análisis de requisitos del sistema para la definición del orden de los atributos.

Por ejemplo, suponemos que las consultas a las tablas Conductor – Autobús son del tipo:

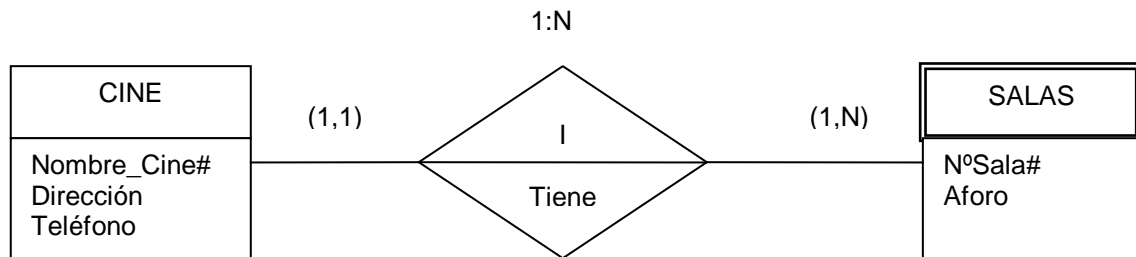
- Obtener los trayectos del conductor de carnet 1111.
- Devolver los números de matrícula de todos los autobuses que conduce el conductor 555.

No siempre se sabe cómo van a ser las consultas, pero se puede tener una idea.

Relaciones de Dependencia (Entidad Débil – Entidad Fuerte)

a. Relaciones de dependencia en identificación

Por lo general no generan tabla, porque suelen ser 1:1 o 1:N. La clave de la entidad fuerte debe introducir en la entidad débil y formar parte de la clave de ésta.



CINE(Nombre_cine#, Dirección, Teléfono)
SALAS(Nombre_cine#, N°Sala#, Aforo)

Se crean tablas para las entidades CINE y SALAS. La clave de CINE(Nombre_Cine) pasa a formar parte de la clave de Sala (Nombre_cine y N°Sala).

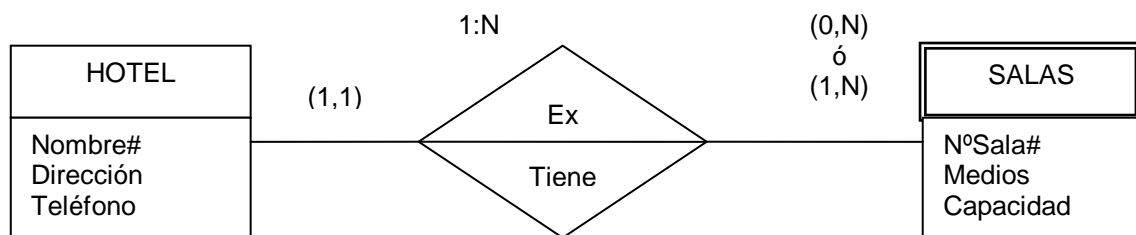
En las entidades débiles, la clave de la entidad fuerte debe de ir la primera y, a continuación, los atributos de la débil.

b. Relaciones de dependencia en existencia

Genera tabla o no en función de la cardinalidad.

- Participación mínima 0 ó 1 en la Entidad Débil

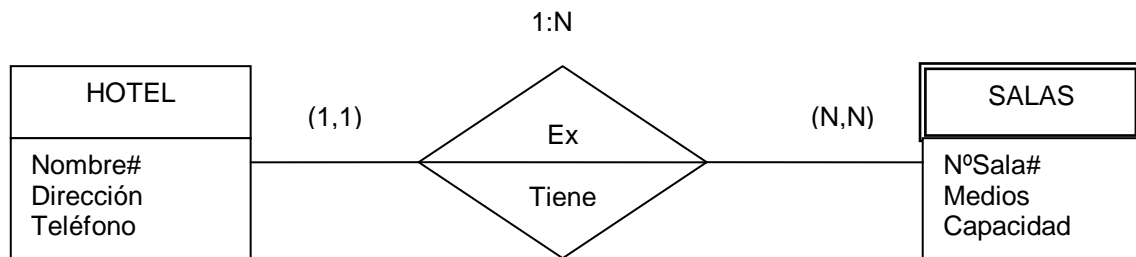
No genera tabla, se pone la clave principal de la entidad fuerte como clave ajena de la entidad débil.



HOTEL(Nombre#, Dirección, Teléfono)
SALAS(Nombre#, N°Sala#, Medios, Capacidad)

- Participación mínima N en la Entidad Débil

La relación genera tabla, que tiene como clave principal a las claves de las entidades que relaciona.



HOTEL(Nombre#, Dirección, Teléfono)

SALAS(N°Sala#, Medios, Capacidad)

Tiene(Nombre#, N°Sala#)

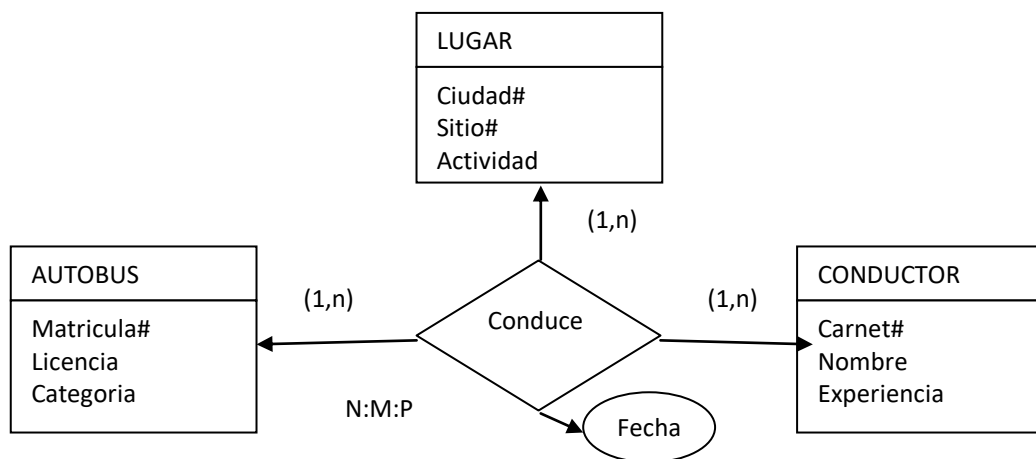
Relaciones N – arias

En el proceso de transformación de las relaciones en las que intervienen más de dos tipos de entidades se debe aplicar la misma regla que para las relaciones muchos a muchos. Es decir,

- Cada entidad genera tabla.
- Se crea una tabla para la relación que estará formada por los identificadores de las entidades que relaciona y por todos los atributos propios de la relación.
- La clave principal estará formada por los atributos identificadores de las entidades que participan en la relación.

Ejemplo:

Si en el problema anterior sobre autobuses y conductores se desea representar los lugares que son recorridos por cada autobús conducido por cada conductor y la fecha en que se visita ese lugar, se tiene el siguiente esquema:



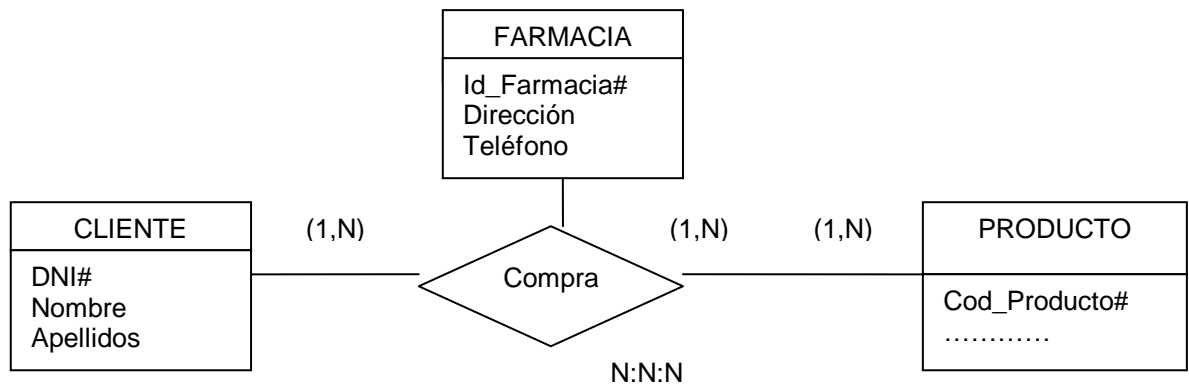
El esquema relacional que obtenemos será:

CONDUCTOR(Carnet#, Nombre, Experiencia)

AUTOBUS(N°Matricula#, Licencia, Categoría)

LUGAR(Ciudad, Sitio, Actividad)

Conduce(Carnet#, N°Matricula#, Ciudad#, Sitio#, Trayecto)



FARMACIA(Id_Farmacia#, Dirección, Teléfono)

PRODUCTO(Cod_Producto#)

CLIENTE(DNI#, Nombre, Apellidos)

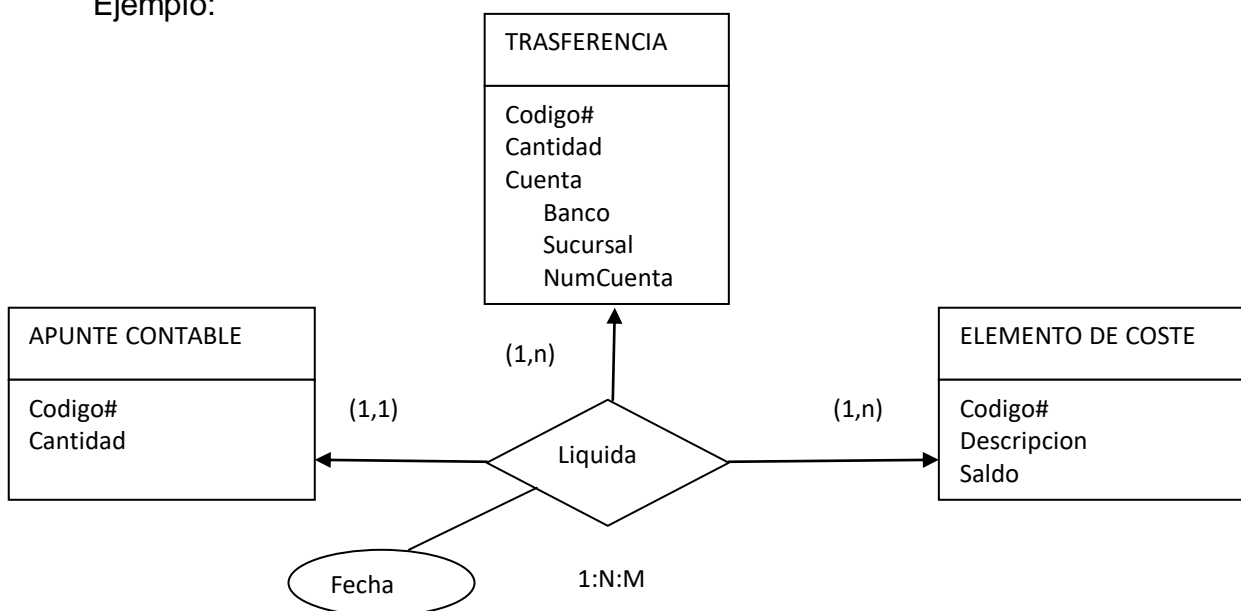
Compra(Id_Farmacia, DNI#, Cod_Producto#)

Se crea una tabla para cada entidad FARMACIA, PRODUCTO y CLIENTE. La relación compra genera una tabla cuya clave está formada por las claves de las tres entidades.

Participación máxima 1 de alguna de las entidades

Hay que tener en cuenta que la regla anterior se debe aplicar cuando todos los tipos de entidad participan en la relación con cardinalidad máxima muchos. En el caso de que alguna entidad participe con cardinalidad máxima uno, entonces, el identificador de esa entidad no pasa a formar parte de la clave de la tabla que se deriva de la relación. El que un tipo de relación participe con cardinalidad máxima uno, es igual que considerar que el tipo de relación está cualificado por el atributo que identifica ese tipo de entidad y, por tanto, es como un atributo más.

Ejemplo:



El esquema relacional sería:

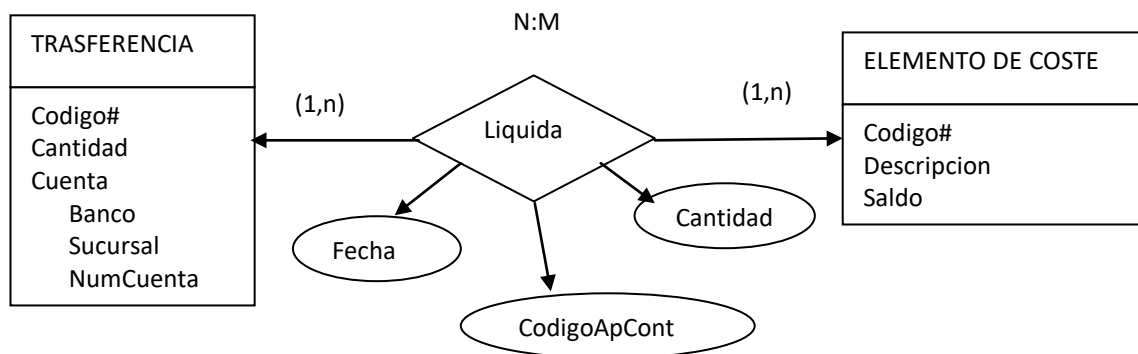
TRANSFERENCIA(CodigoTrans, Cantidad, Banco, sucursal, NumCuenta)

ELEMENTOCOSTE(CodigoElCoste, Descripcion, Saldo)

APUNTUCONTABLE(CodigoApContable, Cantidad)

LIQUIDA(CodigoTrans, CodigoElCoste, CodigoApContable, Fecha)

Si la solución del esquema Entidad-relación hubiese sido



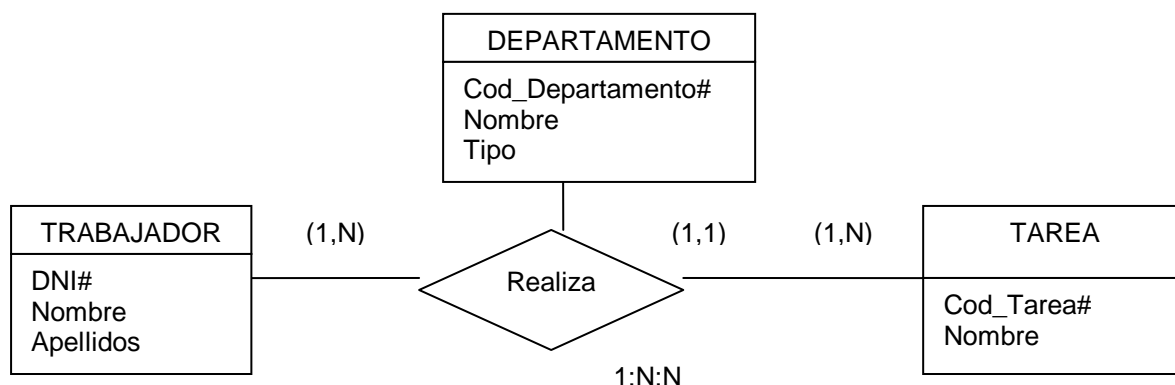
El esquema relacional sería:

TRANSFERENCIA(CodigoTrans, Cantidad, Banco, sucursal, NumCuenta)

ELEMENTOCOSTE(CodigoElCoste, Descripcion, Saldo)

LIQUIDA(CodigoTrans, CodigoElCoste, CodigoApContable, Cantidad, Fecha)

Si una entidad participa con cardinalidad máxima 1, puede que no tenga que formar parte de la clave de la tabla de la relación N-aria.



DEPARTAMENTO(Cod Departamento#, Dirección, Teléfono)

TAREA(Cod Tarea#, Nombre)

TRABAJADOR(DNI#, Nombre, Apellidos)

Realiza(DNI#, Cod Tarea #, Cod Departamento)

Se crea una tabla para cada entidad DEPARTAMENTO, TRABAJADOR y TAREA, La relación genera la tabla **Realiza** que contiene las claves de las tres entidades. En este caso, como trabajador realiza cada tarea en un único departamento, no es necesario que el departamento forme parte de la clave de la Tabla **Realiza**. Sólo con el DNI y el Cod_Tarea. se puede identificar de manera unívoca cada ocurrencia de la tabla **Realiza**.

Relaciones Reflexivas

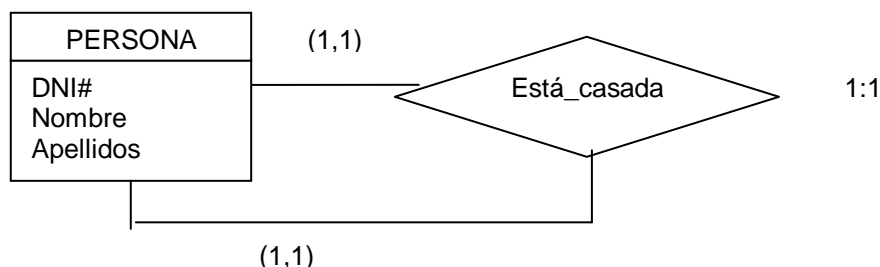
Los tipos de relación reflexivas o recursivas representan las relaciones que se establecen entre una entidad consigo misma. Es decir, son relaciones binarias en las que únicamente interviene una entidad.

Se pueden presentar dos casos:

- La entidad participa en uno de sus papeles con cardinalidad máxima uno, y en el otro con cardinalidad máxima muchos o bien en ambos participa con cardinalidad máxima uno, es decir las cardinalidades pueden ser 1:1, ó 1,N.
- La entidad participa en sus dos papeles con cardinalidad máxima muchos, es decir, N:M

a. Cardinalidad 1:1

Se genera tabla con la entidad y la relación no genera tabla, La tabla se formará con un campo repetido en el que uno será clave y el otro no.



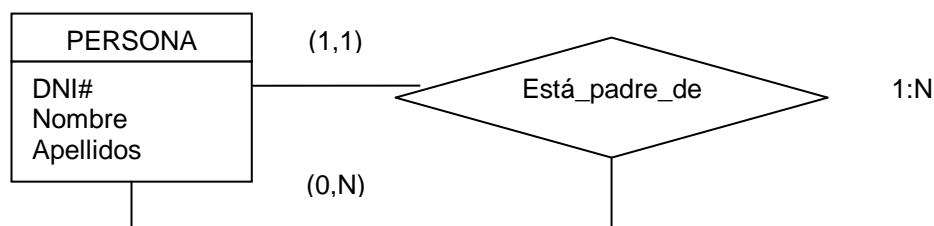
PERSONA(DNI#, Nombre, Apellidos, DNI_Cónyuge)

Se crea una tabla para la entidad PERSONA. La relación no genera tabla por tener cardinalidad 1:1. En la tabla PERSONA se introducen dos veces el DNI, uno es clave y el otro no. Para distinguirlos, uno se llama DNI y el otro DNI_Cónyuge.

b. Cardinalidad 1:N

Hay dos soluciones

Solución 1: No se genera tabla para la relación, se crea una tabla con un campo repetido en el que uno será clave y el otro no



PERSONA(DNI_Hijo#, Nombre, Apellidos, DNI_Padre)

Se crea una tabla para PERSONA. La relación no genera tabla. Se introduce en la tabla PERSONA el DNI_Hijo y DNI_Padre.

Solución 2: Se genera una tabla para la relación, cuya clave será el campo que tiene participación mínima 1

PERSONA(DNI#, Nombre, Apellidos)

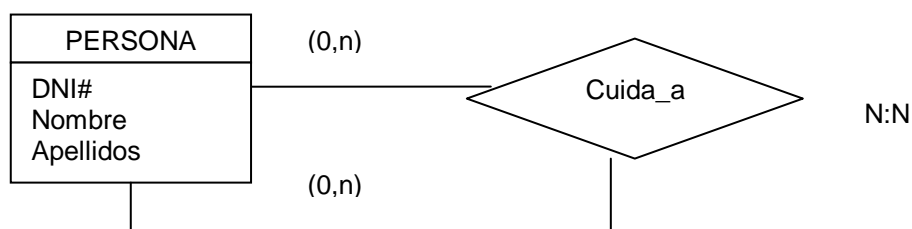
Es_padre_de(DNI_Hijo#, DNI_Padre)

Se crea una tabla para PERSONA. La relación genera una tabla con DNI_Hijo, DNI_Padre. Sólo es clave DNI_Hijo, ya que todo hijo tiene como padre a una y sólo a una persona.

Si en lugar de la participación (1,1), fuera (0,1), obligatoriamente se tendría la segunda opción.

c. Cardinalidad N:N

Se genera una tabla para la entidad y otra para la relación, con un campo repetido en el que los dos serán clave.



PERSONA(DNI#, Nombre, Apellidos)

CUIDA_A(DNI_Cuidador, DNI_Paciente)

Se crea una tabla para la entidad PERSONA y otra para la relación **Cuida_a**. La clave de la relación es DNI_Cuidador y DNI_Paciente.

Eliminación de las Relaciones Jerárquicas

El modelo relacional no dispone de mecanismos fáciles de usar que permitan la representación de relaciones jerárquicas y, por lo tanto, es conveniente y necesaria la eliminación de las relaciones jerárquicas como paso previo al proceso de transformación de los esquemas conceptuales a los relacionales.

En el proceso de eliminación de las relaciones jerárquicas se deberá aplicar alguna de las siguientes reglas y la elección de cual aplicar dependerá de;

- La **magnitud** de la especialización que los subtipos de entidad tengan con respecto al supertipo o entidad más general. La especialización supone que los subtipo de entidad tienen atributos asociados que diferencia unos subtipos de otros.
- El **tipo de especialización** que representa el tipo de relación jerárquica, la cual puede ser alguna de las siguientes: total (obligatoria) exclusiva (sin solapamiento), parcial exclusiva, total inclusiva y parcial inclusiva.
- **Otros tipos de relación** que mantengan tanto los subtipos como el supertipo de entidad.

- **Criterios de procesamiento** y, sobre todo la forma en la que se va a acceder a la información que representan tanto el supertipo y los subtipos de entidad como los tipos de relación que mantienen.

En el proceso de eliminación de las relaciones jerárquicas se aplicarán las siguientes reglas:

Eliminación de la entidad supertipo. *En una relación jerárquica se eliminará la super entidad transfiriendo todos los atributos de la entidad supertipo a cada uno de los subtipos y cada una de las relaciones que mantuviera la entidad supertipo serán consideradas para cada una de las subtipo, manteniéndose las relaciones en las que intervengan cada una de las entidades subtipo. Además el atributo cualificador de la relación, si lo hubiese, se puede desestimar.*

Si el tipo de interrelación jerárquica es exclusiva, los subtipos intervendrán de forma parcial, cardinalidad mínima cero, en los tipos de relación transferidos desde el supertipo.

Esta regla es conveniente aplicarla cuando la relación jerárquica es exclusiva total.

Una transformación utilizando esta regla introduce algunos **inconvenientes** al nuevo esquema conceptual generado:

- Como los atributos de la entidad supertipo se trasladan a cada una de las entidades subtipo introduce una redundancia de información, cuando el tipo de interrelación es inclusivo.
- Al desaparecer la entidad supertipo desaparece la relación semántica existente entre los subtipos, la cual representaba el que todas ellas eran tipos de una misma entidad supertipo.
- El número de relaciones aumenta en cuanto se transfieren las relaciones que mantenía el entidad supertipo a cada uno de los subtipos.
- Las operaciones generales de acceso a la información transferida desde la entidad supertipo, requiere el manejo de varios tipos de entidad en lugar de sólo uno.

Esta regla sólo deberá aplicarse cuando se minimicen estos inconvenientes, es decir, cuando el número de atributos transferidos sea pequeño y no existan muchos tipos de relación en los que participe la entidad supertipo.

Eliminación de las entidades subtipo. *En una relación jerárquica se desestimarán las entidades subtipo, transfiriendo todos los atributos de las entidades subtipo a la entidad supertipo, y todas las relaciones que mantengan las entidades subtipo serán consideradas para la entidad supertipo, manteniéndose las relaciones en las que intervenía la entidad supertipo.*

Si la relación jerárquica es exclusiva, la entidad supertipo participara de forma parcial (cardinalidad mínima cero) en aquellas relaciones y transferidas desde las entidades subtipos. En caso contrario (inclusiva) participará con las cardinalidades que participaba cada entidad subtipo en las relaciones transferidas por la aplicación de esta regla.

El atributo cualificador de la relación jerárquica pasa a formar Parte de la entidad supertipo de la siguiente forma:

- *Si el tipo de relación es exclusiva no formará parte de la clave.*

- *Si el tipo de relación es inclusivo formará parte de la clave, originando redundancia de los atributos de la entidad supertipo para cada instancia de los subtipos.*
- *Si el tipo de relación jerárquico es parcial, podrá tomar valores nulos para representar a entidades que no se especializan.*

El uso de esta regla va a dar lugar a esquemas más simples, pero en el caso de relaciones exclusivas y/o parciales se van a presentar muchos posibles valores nulos para aquellos atributos transferidos desde los subtipos a la entidad supertipo. Además en los procesos de acceso a la información se va a transferir, en muchos casos, información no requerida por el requisito, debido a que en la entidad supertipo se está manteniendo información particular de cada subtipo y en muchos casos sólo será necesaria información general o bien referente a alguno de los subtipos.

En principio esta regla puede aplicarse a cualquiera de los cuatro tipos de relaciones jerárquicas, aunque no en todos los casos, las ventajas de la simplicidad compensan a los inconvenientes que presenta su uso, no siendo muy adecuada en el caso de relaciones jerárquicas parciales inclusivas.

Eliminación de la jerarquía. *El tipo de relación jerárquica se transformará en tantos tipos de relación uno a uno como entidades subtipos haya, manteniéndose las relaciones en las que intervienen tanto los subtipos como la entidad supertipo. En las relaciones generadas por la transformación, las entidades subtipo participarán:*

- *Si la relación jerárquica es exclusiva participarán con cardinalidad mínima cero.*
- *Si la relación jerárquica es inclusiva participarán con cardinalidad mínima cero o uno.*

En estas relaciones la entidad supertipo participa con cardinalidades mínima y máxima igual a uno, pudiendo considerarse que las entidades subtipo actúan como tipos de entidad débiles por identificación con respecto a la entidad supertipo.

Esta regla es la de aplicación más general para la transformación de las relaciones jerárquicas, teniendo la ventaja de que el esquema resultante preserva la representación de las relaciones existentes entre la entidad supertipo y las entidades subtipo a través de nuevas relaciones débiles creadas, pudiendo ser aplicada para cualquier relación jerárquica de las cuatro posibles. El inconveniente se presenta en las relaciones de tipo parcial e inclusivo debido al dominio que debe asignarse al cualificador de la relación para garantizar la representación correcta de la especialización.

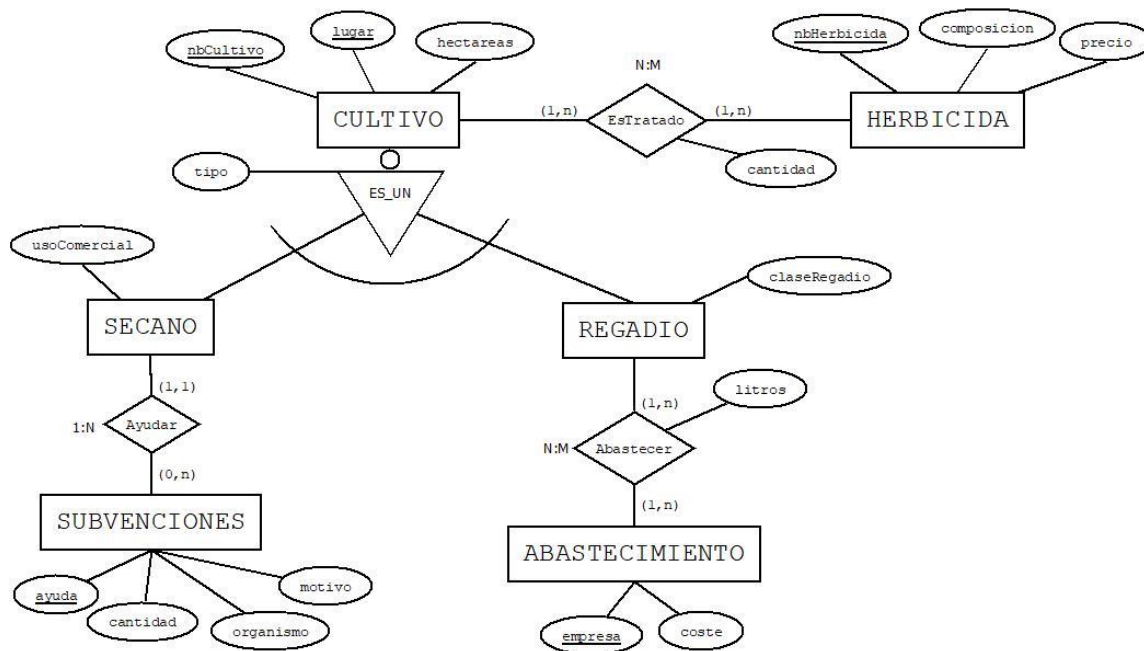
Su principal inconveniente es que el nuevo esquema conceptual generado es más complejo que el original e introduce redundancia lógica, no por ello física, en la información representada.

Ejemplo:

En el siguiente modelo conceptual se representan una serie de cultivos agrícolas sobre los cuales se desea mantener la información correspondiente al tipo de cultivo y, dependiendo de éste, las ayudas que reciben de los organismos oficiales o el abastecimiento de agua que necesita. Además se representa el consumo de herbicidas de cada uno de los cultivos.

En el proceso de eliminación de las relaciones jerárquicas se deberá aplicar alguna de las siguientes reglas y la elección de cual aplicar dependerá de:

- La magnitud de la especialización que los subtipos de entidad tengan con respecto al supertipo o entidad más general. La especialización supone que los subtipo de entidad tienen atributos asociados que diferencia unos subtipos de otros, es decir, si las subentidades tienen atributos o no.
- El tipo de especialización que representa el tipo de relación jerárquica, la cual puede ser alguna de las siguientes: total exclusiva, parcial exclusiva, total inclusiva y parcial inclusiva.
- Otros tipos de relación que mantengan tanto los subtipos como el supertipo de entidad, es decir si las subentidades están relacionadas con otras entidades.
- Criterios de procesamiento y, sobre todo la forma en la que se va a acceder a la información que representan tanto el supertipo y los subtipos de entidad como los tipos de relación que mantienen.



Aplicación de la regla: Eliminación de la entidad supertipo

Desaparece la entidad supertipo CULTIVO, pasando sus atributos a las entidades subtipo SECANO y REGADIO y la relación “Es Tratado” se trasfiere a cada uno de los subtipos. La cardinalidad máxima con la que participa CULTIVO es la relación “Es Tratado”, es traferida, como cardinalidad máxima, a las relaciones generadas entre la entidad HERBICIDA con SECANO y REGADIO. De esta forma se conserva la relación existente entre los herbicidas y cada uno de los tipos de cultivo, independientemente de sus características. Además, el atributo que cualifica la relación “Es tratado” entre las entidades CULTIVO y HERBICIDA es transferido a cada uno de las nuevas relaciones generadas entre HERBICIDA y las entidades subtipo.

El atributo que caracteriza la relación jerárquica es eliminado, ya que se ha eliminado la semántica y por ello, la necesidad de especialización.

Las relaciones que mantenían las entidades subtipo se mantienen sin modificaciones.

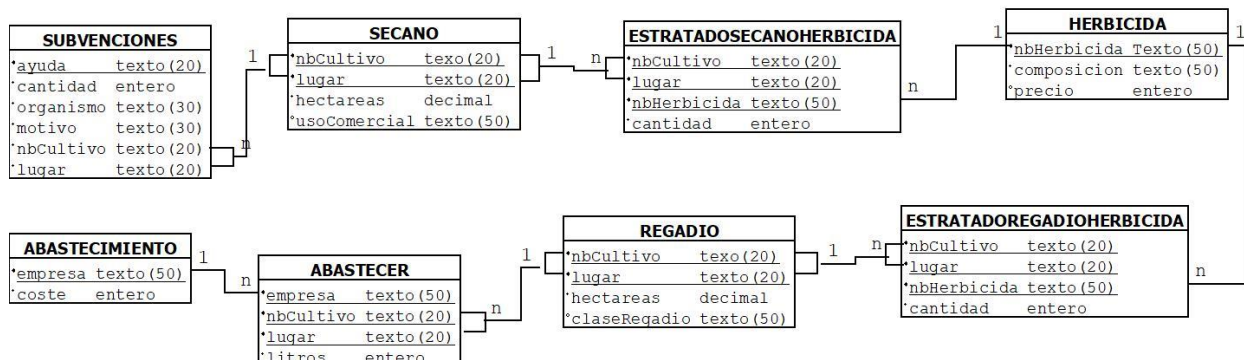
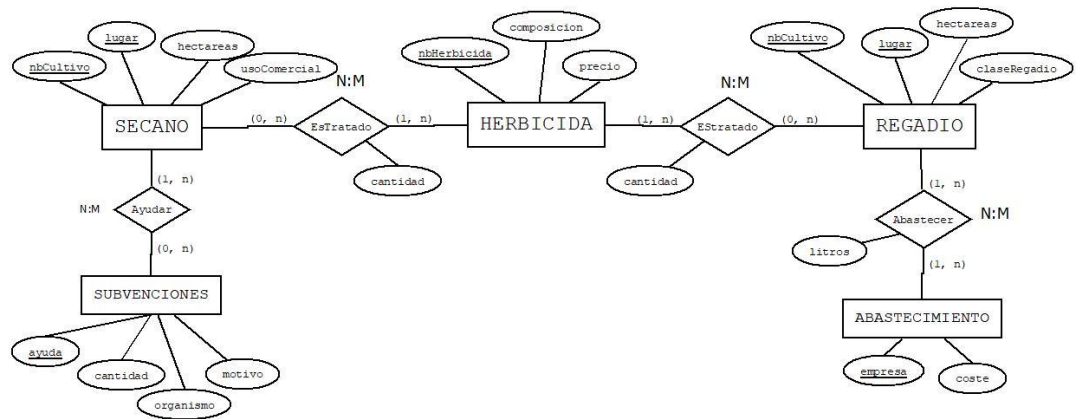
El nuevo esquema conceptual quedará:

PRIMERA POSIBLE SOLUCIÓN ELIMINAR LA SUPERENTIDAD

Pasos a seguir:

- Trasferir todos los atributos de la entidad supertipo a cada uno de los subtipos.
- Cada una de las relaciones que mantuviera la entidad supertipo serán creadas para cada una de las entidades subtipo. Manteniéndose las relaciones en las que intervengan cada una de las entidades subtipo.
- Además el atributo cualificador de la relación, si lo hubiese, se puede desestimar.

La regla de eliminación del supertipo, nunca se puede aplicar para relaciones jerárquicas parciales, pues al eliminar el supertipo se eliminaría la representación de las entidades que no pertenecen a ningún subtipo.



La relación S_Sayuda no genera tabla por tener cardinalidad 1:N y la que participa con 1 es la entidad SECANO, por ello se pasa su identificador a la entidad SUBVENCIONES.

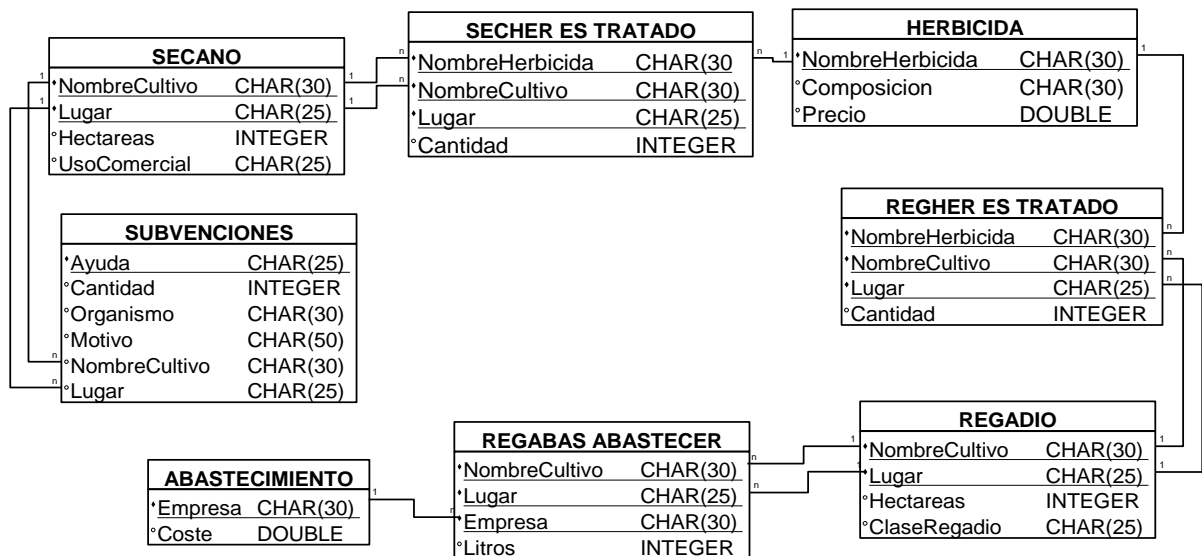
Si analizamos este esquema relacional podemos observar:

- Las tablas SECANO y REGADIO tienen la misma clave, por lo que no hay nada que impida que un mismo cultivo pueda aparecer como tuplas de ambas tablas, algo que va en contra de las restricciones del problema en las que se indicaba que un cultivo es o bien de secano o bien de regadío, pero no de los dos tipos a la vez. Así este control deberá ser llevado externamente por los usuarios y los programas de aplicación que manejen esas tablas.
- Las tablas R_HEstratado y S_HSecano parecen idénticas, aunque no lo son por lo que no es posible agruparlas en una sola para intentar simplificar el esquema ya que se presentarían los siguientes problemas:

HER_CULEsTratado(NombreHerbicida, NombreCultivo, Lugar, Cantidad)

- Sería necesario incluir además el cualificador del tipo de relación jerárquica para diferenciar entre los cultivos de secano y los de regadío.
- Se presenta el problema del control de integridad ya que sería necesario definir la clave de esta tabla como clave foránea de las tablas SECANO y REGADIO y esto sería incorrecto.
- Para poder considerar la tabla **HER_CULEsTratado** sería necesario unificar las tablas SECANO y REGADIO en una única tabla que agrupara todos los atributos de ambas tablas y esto sería también incorrecto por los diferentes tipos de relaciones en que participan los tipos de entidad que han dado lugar a estas tablas.
- La regla de eliminación del supertipo, nunca se puede aplicar para relaciones jerárquicas parciales, pues al eliminar el supertipo se eliminaría la representación de las entidades que no pertenecen a ningún subtipo.

MODELO RELACIONAL ASOCIADO SERÁ:



Aplicación de la regla: Eliminación de las entidades subtipo

Desaparecen los subtipos de entidad SECANO y REGADIO, transfiriéndose los atributos de las entidades subtipos a la entidad supertipo CULTIVO, y las relaciones que mantenía cada entidad subtipo también son transferidas a la entidad supertipo.

En este caso el atributo tipo no se puede eliminar, pues sigue manteniendo la función de representar la clase de cultivo. Como el tipo de jerarquía es exclusiva, el atributo tipo, es un atributo descriptor, pero si la relación hubiese sido inclusiva, el atributo tipo debería formar parte del identificador de la entidad CULTIVO para permitir representar que un mismo cultivo puede ser a la vez de seco y de regadío, lo que afectaría al esquema relacional.

El nuevo esquema conceptual que resulta después de aplicar esta norma será:

ELIMINACION DE LAS JERARQUÍAS QUITANDO LAS SUBENTIDADES

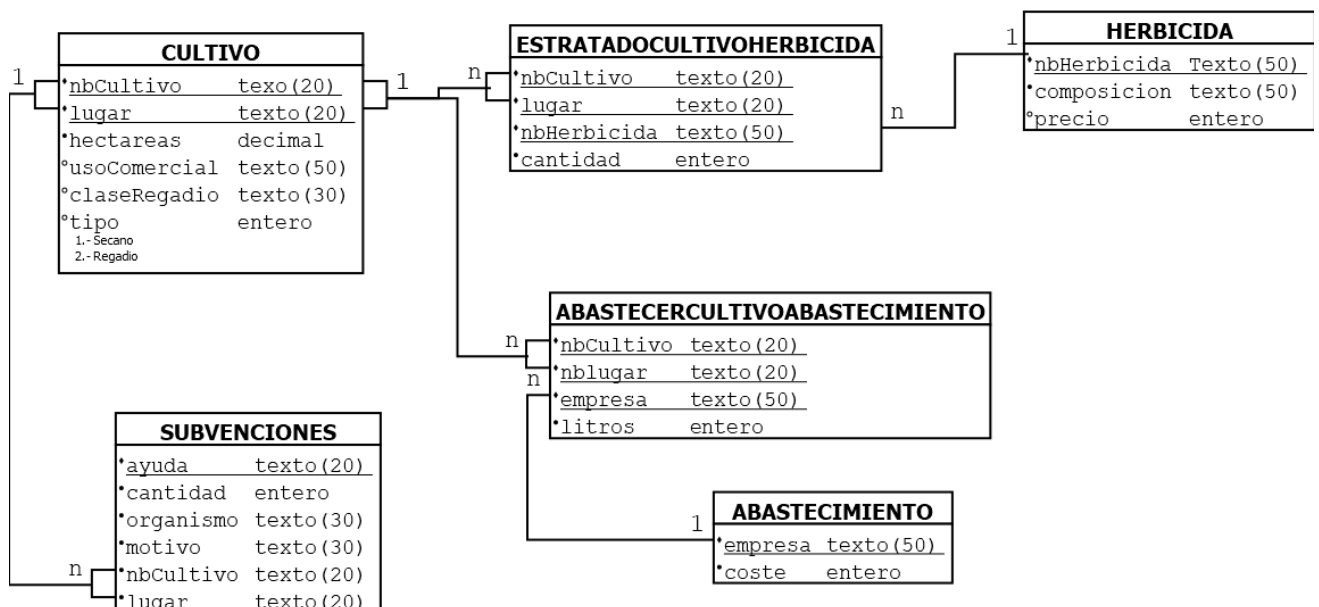
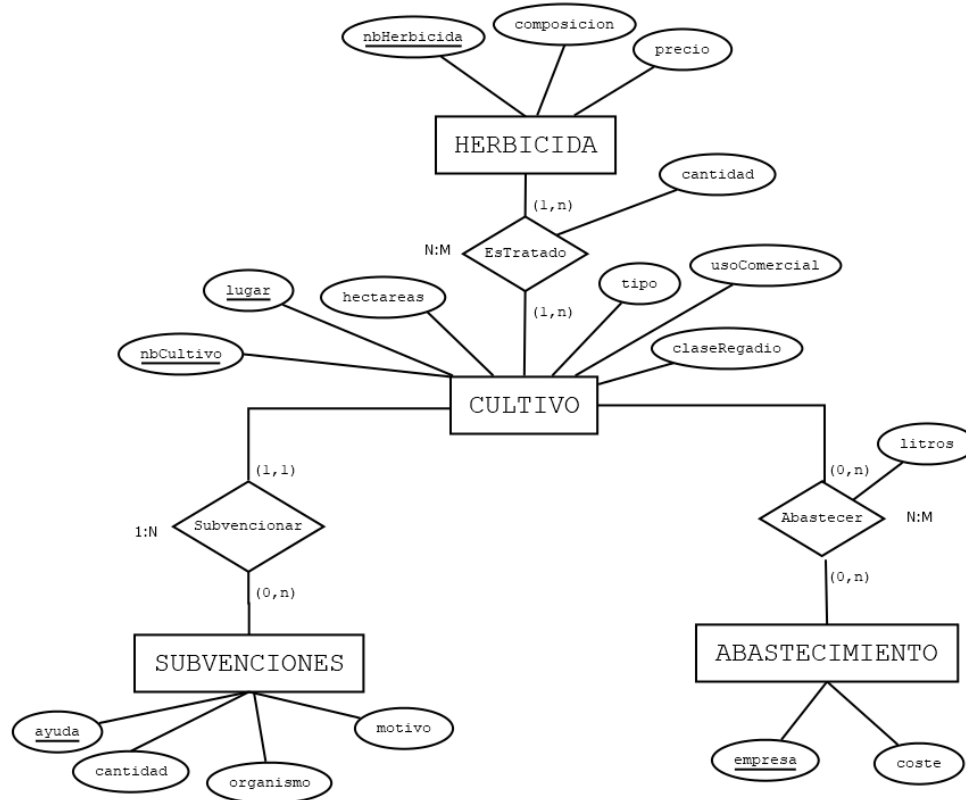
Desaparecen las subentidades.

Se transfieren los atributos de las entidades subtipos a la entidad supertipo.

Las relaciones que mantenía cada entidad subtipo también son transferidas a la entidad supertipo.

El atributo tipo no se puede eliminar, pues sigue manteniendo la función de representar la clase de cada subentidad.

Si tipo de jerarquía es exclusiva, el atributo tipo, es un atributo descriptor, pero si la relación hubiese sido inclusiva, el atributo tipo debería formar parte del identificador de la superentidad para permitir representar que un mismo cultivo puede ser a la vez de secano y de regadío, lo que afectaría al esquema relacional.



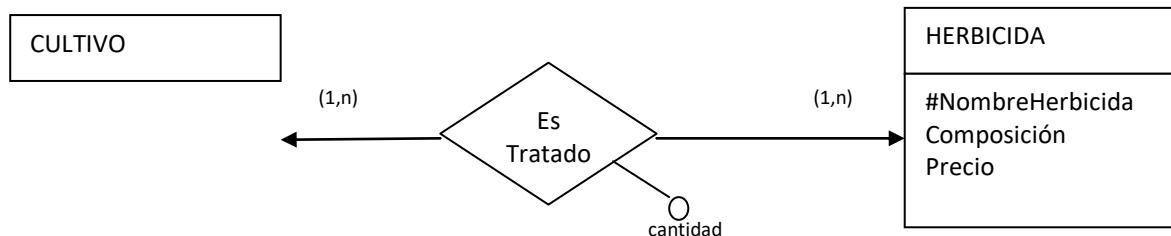
De este esquema podemos concluir:

- En la tabla SUBVENCIONES existe una clave foránea (NombreCultivo, Lugar) que representa que una subvención es asignada a un único cultivo, pero es difícil restringir que ese cultivo debe ser un cultivo de secano, sólo sería posible por programación a través del valor del atributo tipo en la tabla CULTIVO y no en la representación del esquema.
- Para poder representar un tipo de relación jerárquica inclusiva, debe considerarse que el atributo Tipo forma parte de la clave de la tabla CULTIVO, y además se deberán modificar las tablas en las que se haga referencia a la clave de la tabla CULTIVO. En este caso el esquema relacional quedaría:

En donde se obliga a que en la tabla SUBVENCIONES el atributo Tipo tome el valor S y en la tabla C_AAbastecer tome el valor R.

Aplicación de la regla: Eliminación de la relación jerárquica

Desaparece la relación jerárquica transformándose en relaciones débiles por identificación entre el supertipo y los subtipos y manteniendo su estado los demás objetos del esquema conceptual.



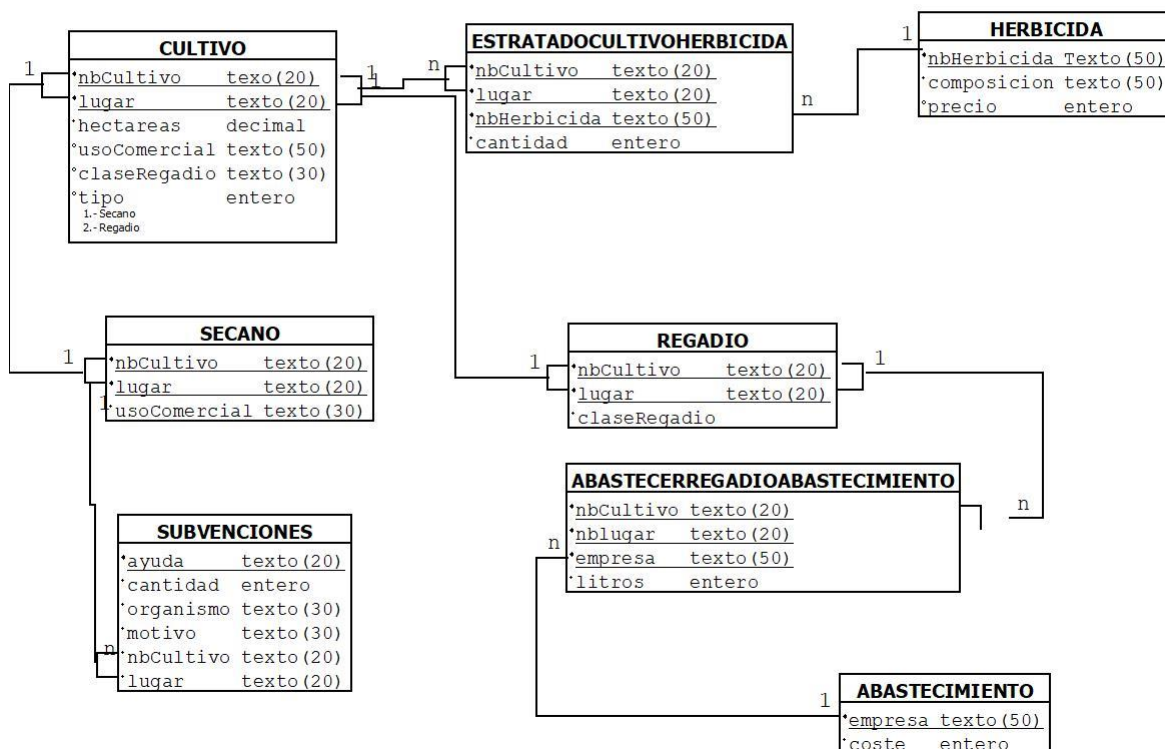
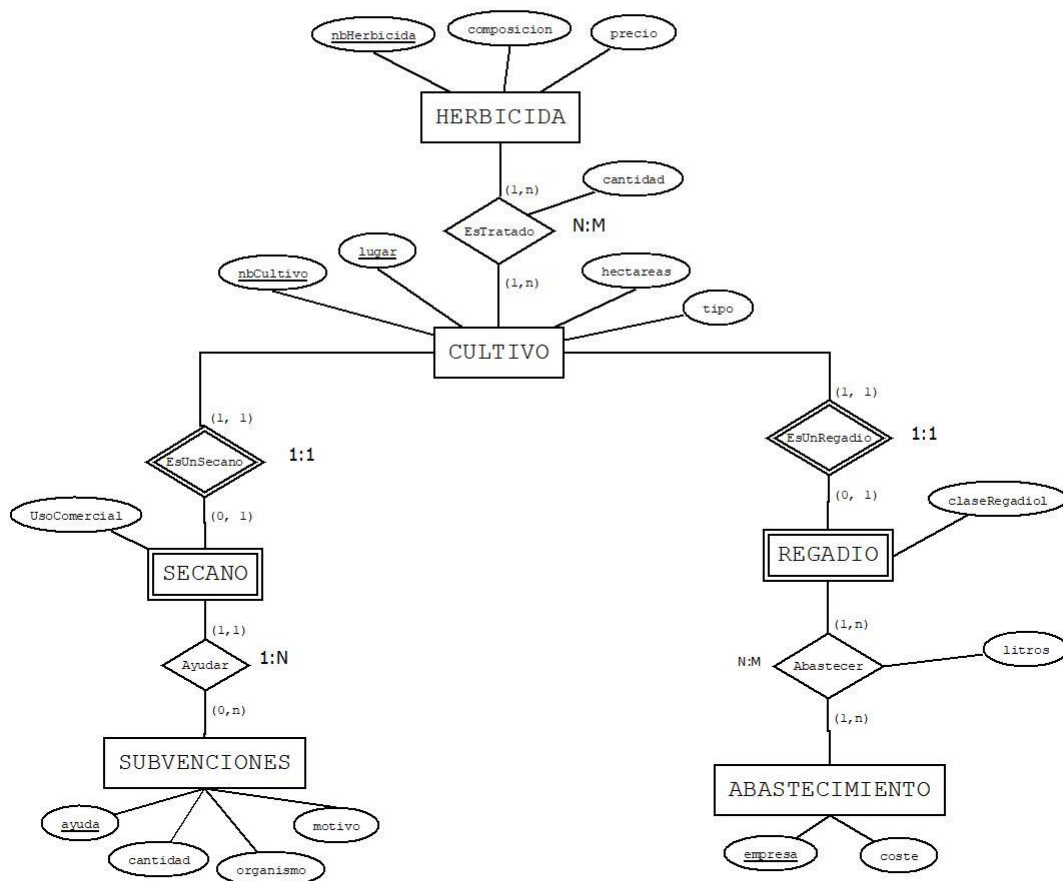
ELIMINACIÓN DE LA JERARQUÍA QUITANDO LA RELACIÓN ES_UN

Desaparece la relación jerárquica transformándose en relaciones débiles por identificación entre el supertipo y los subtipos

Se mantienen igual los demás objetos del esquema conceptual.

El atributo Tipo pasa a formar parte de la super entidad. Se incorporará o no al identificador para representar la inclusividad o exclusividad de la relación jerárquica eliminada por el uso de esta regla.

Con esta solución es con la que mejor se representa la semántica de la relación jerárquica dependiendo de si el atributo Tipo es clave se pueden representar tipos de relación jerárquicas exclusivas e inclusivas.



Al igual que en el caso anterior, el atributo Tipo pasa a formar parte de la entidad CULTIVO. Mediante su uso, incorporándolo o no al identificador, se podrá seguir representando la exclusividad o inclusividad de la relación jerárquica eliminada por el uso de esta regla.

De cuyo análisis se deduce que:

- Se sigue representando la semántica de la relación jerárquica, y dependiendo de si el atributo Tipo es clave o no la tabla CULTIVO se pueden representar tipos de relación jerárquicas exclusivas e inclusivas.
- La tabla SUBVENCIONES mantendrá una referencia con la clave de la tabla SECANO, por lo que ahora sí es fácil controlar que una subvención sólo se adjudica a un cultivo de secano. Lo mismo se puede razonar con la tabla R_Abastecer.