

Traducción del ME-R a MR

En este capítulo se va a cubrir la forma de obtener un Modelo Relacional a partir de un Modelo Entidad-Relación. Para ello se verán unas reglas de transformación que se aplicarán en función de los tipos de correspondencia de las relaciones y las cardinalidades de los tipos de entidad. La aplicación de estas reglas servirán para enfocar nuestra BD a la implementación física sobre un SGBD relacional

El modelo relacional © 2023 by Rafael Lozano is licensed under Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

This license requires that reusers give credit to the creator. It allows reusers to distribute, remix, adapt, and build upon the material in any medium or format, for noncommercial purposes only. If others modify or adapt the material, they must license the modified material under identical terms.



BY: Credit must be given to you, the creator.



NC: Only noncommercial use of your work is permitted. Noncommercial means not primarily intended for or directed towards commercial advantage or monetary compensation.



SA: Adaptations must be shared under the same terms.

Tabla de contenido

1 Introducción.....	1
2 Preparación del ME-R.....	1
2.1 Eliminación de atributos múltiples.....	2
2.2 Eliminación de atributos compuestos.....	3
3 Transformación de los esquemas conceptuales.....	4
3.1 Transformación de los tipos de entidad.....	4
3.2 Transformación de tipos de relación uno a uno.....	5
3.3 Transformación de los tipos de relación uno a muchos.....	8
3.4 Transformación de tipos de relación muchos a muchos.....	9
3.5 Transformaciones de tipos de interrelaciones n-arias.....	10
3.6 Transformación de tipos de relación reflexivas.....	11
3.7 Transformación de relaciones exclusivas.....	13
4 Eliminación de las relaciones jerárquicas.....	14
4.1 Eliminación del supertipo de entidad.....	15
4.2 Eliminación de los subtipos de entidad.....	18
4.3 Eliminación de la jerarquía.....	20
5 Bibliografía.....	23

Traducción del ME-R a Relacional

1 Introducción

Vamos a presentar una serie de reglas fáciles de entender y aplicar para el proceso de traducción de los esquemas conceptuales realizados mediante el ME-R 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. En el caso que nos ocupa, la aplicación de las reglas va a dar lugar a la transformación de los tipos de entidad y los tipos de relación que forman parte de los esquemas conceptuales, en tablas o relaciones, los únicos objetos que intervienen en los esquemas lógicos relacionales.

2 Preparación del ME-R

Previo a la aplicación de las reglas de transformación de esquemas conceptuales a esquemas relacionales, las cuales denominaremos abreviadamente RTECAR (*Regla de Transformación Esquema Conceptual A Relacional*), es conveniente la preparación de los esquemas conceptuales mediante la aplicación de unas reglas preparatorias denominadas PRTECAR (*Preparación Regla Transformación Esquema Conceptual a Relacional*) que faciliten y garanticen la fiabilidad del proceso de transformación.

Las PRTECAR se basan en la aplicación de la primera forma normal a los objetos que forman parte de los esquemas conceptuales. Si consideramos que tanto los tipos de entidad como de relación pueden ser representados por tablas bidimensionales (al igual que en el modelo relacional), el principio en el que se basan estas reglas es el de eliminar de estos

tipos de objetos las siguientes anomalías:

1. Aquellos atributos correspondientes a los tipos de entidad y relación que presenten valores múltiples.
2. Aquellos atributos correspondientes a los tipos de entidad y relación que sean compuestos.

En el primer caso consiste en considerar que los atributos existentes en el esquema conceptual sólo pueden tomar valores atómicos (al igual que propone la FN1). Mientras que el segundo caso hace referencia a la eliminación de agregados de datos o atributos formados por otros atributos más simples.

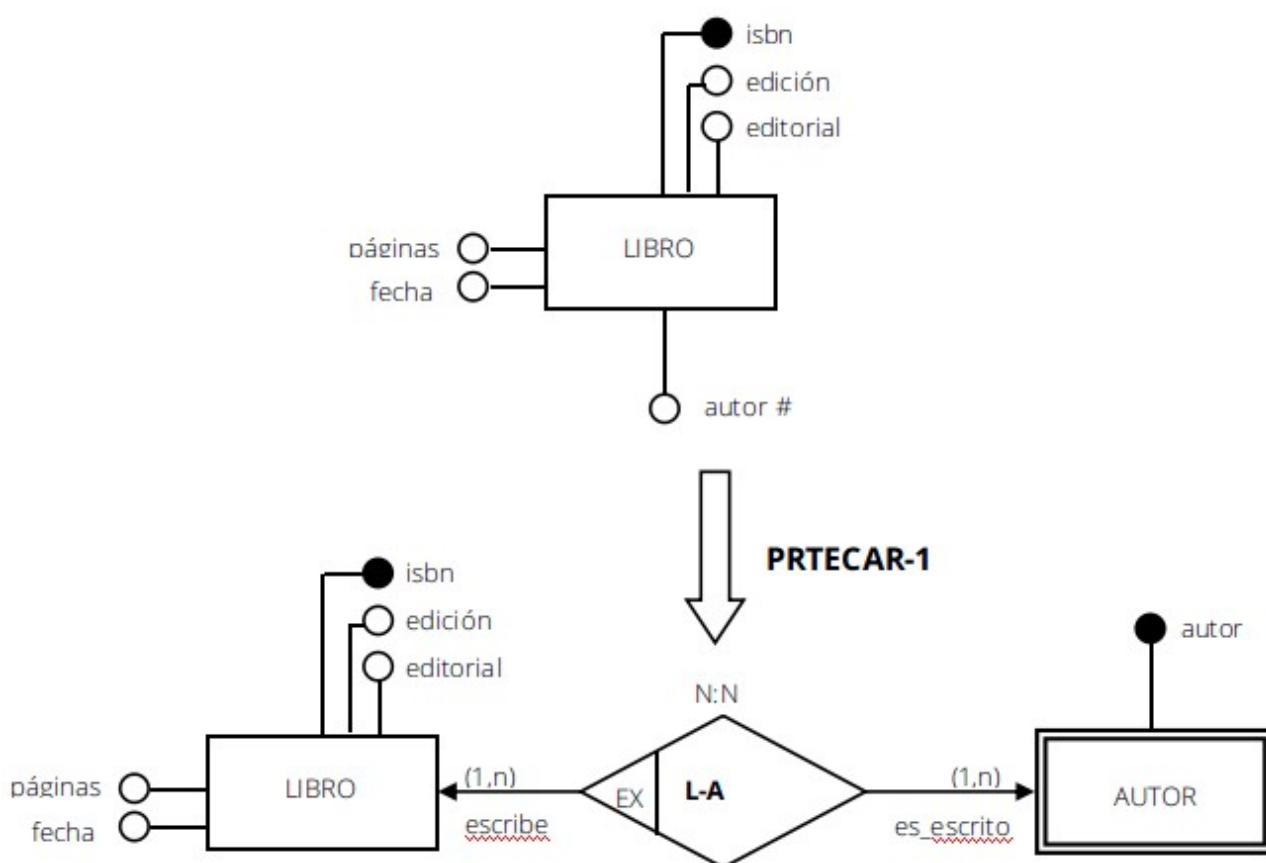
2.1 Eliminación de atributos múltiples

Consiste en aplicar la siguiente regla:

PRTECAR-1: Todos los atributos múltiples; es decir, los atributos que pueden tomar más de un valor en el dominio en el cual están definidos, se transformarán en un tipo de entidad débil por existencia, el cual mantendrá una relación uno a muchos (1:N) con el tipo de entidad sobre el cual estaba definido o los tipos de entidad que mantenían un tipo de relación si el atributo múltiple estaba definido sobre el tipo de relación. Este tipo de entidad débil, creado por la aplicación de esta regla, tendrá como propiedades el atributo múltiple por el cual la regla se ha aplicado. Además, se deberá tener en cuenta que si el atributo del tipo de entidad débil creado no pudiera identificar sin ambigüedad a las entidades de este tipo, entonces se procederá de alguna de las dos formas siguientes:

- 1. El tipo de entidad débil creado se considera que es débil por identificación con respecto al tipo de entidad con el que mantiene relación, heredando, por tanto, sus atributos identificadores. Si el atributo múltiple estaba definido sobre un tipo de relación, heredará los identificadores de los tipos de entidad que participaban en este tipo de relación.*
- 2. Se añadirá un nuevo atributo (externo, o no, al dominio del problema) que permite identificar sin ambigüedad a las entidades de este tipo de entidad débil.*

En el siguiente diagrama se muestra el tipo de entidad LIBRO, en el cual existe un atributo múltiple, el atributo autor, representando que un libro puede ser escrito por más de un autor. Por aplicación de la regla PRTECAR-1, el atributo autor se ha convertido en un tipo de entidad débil por existencia, con respecto al tipo de entidad LIBRO, denominado AUTOR. El tipo de entidad AUTOR tiene como único atributo autor, el cual pertenecía al tipo de entidad LIBRO antes de la aplicación de esta regla.

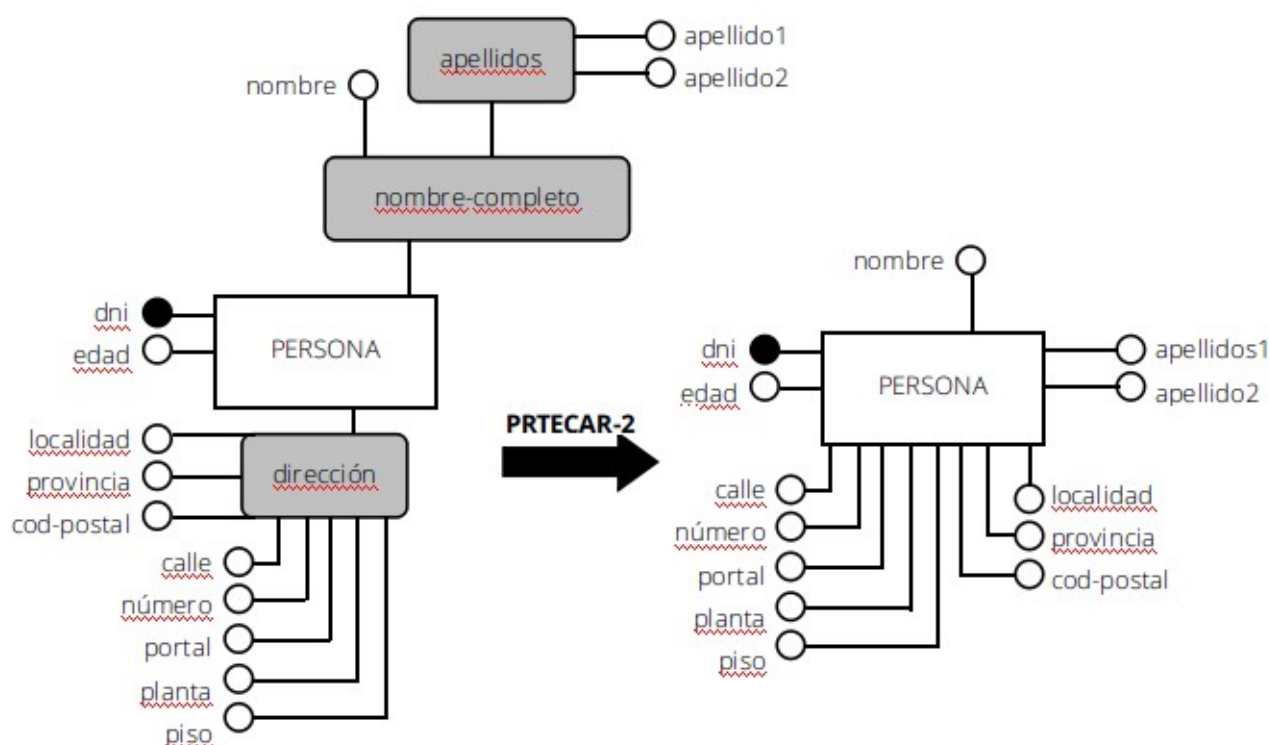


2.2 Eliminación de atributos compuestos

El segundo proceso de preparación de los esquemas conceptuales para su transformación en esquemas lógicos relacionales consiste en la descomposición de todos los atributos compuestos en atributos simples, por aplicación de la siguiente regla:

PRTECAR-2: *Todos los atributos compuestos asociados con los tipos de entidad y los tipos de relación 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 dominio, e interviniendo de la misma forma en el tipo de entidad o relación.*

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de aplicación de esta regla al tipo de entidad **PERSONA**. Este tipo de entidad tiene dos atributos (dirección y nombre-completo, que son compuestos. El atributo dirección está compuesto por los atributos calle, número, portal, planta, piso, cod-postal, localidad y provincia. El atributo nombre-completo se define por la agregación de los atributos nombre y apellidos, el cual a su vez es compuesto por los atributos apellido1 y apellido2. Después de aplicar esta regla se han eliminado los atributos dirección, nombre-completo y apellidos.



3 Transformación de los esquemas conceptuales

A continuación se van a aplicar una serie de reglas para la transformación de los objetos presentes en los esquemas conceptuales a objetos válidos en los esquemas lógicos relacionales. Estas reglas permiten la transformación de los esquemas de uno a otro sin pérdida de información, y por tanto, conservando el nivel de representación del problema. La aplicación de las reglas dependerá de:

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

3.1 Transformación de los tipos de entidad

RTECAR-1: *Todos los tipos de entidad presentes en el esquema conceptual se transformarán en tablas o relaciones en el esquema relacional manteniendo, el número y tipo de atributos, así como la característica de identificador de estos atributos.*

Por ejemplo, en el tipo de entidad LIBRO de la figura anterior, se obtendría el siguiente esquema:

LIBRO(isbn, edición, editorial, páginas, fecha)

AUTOR(autor)

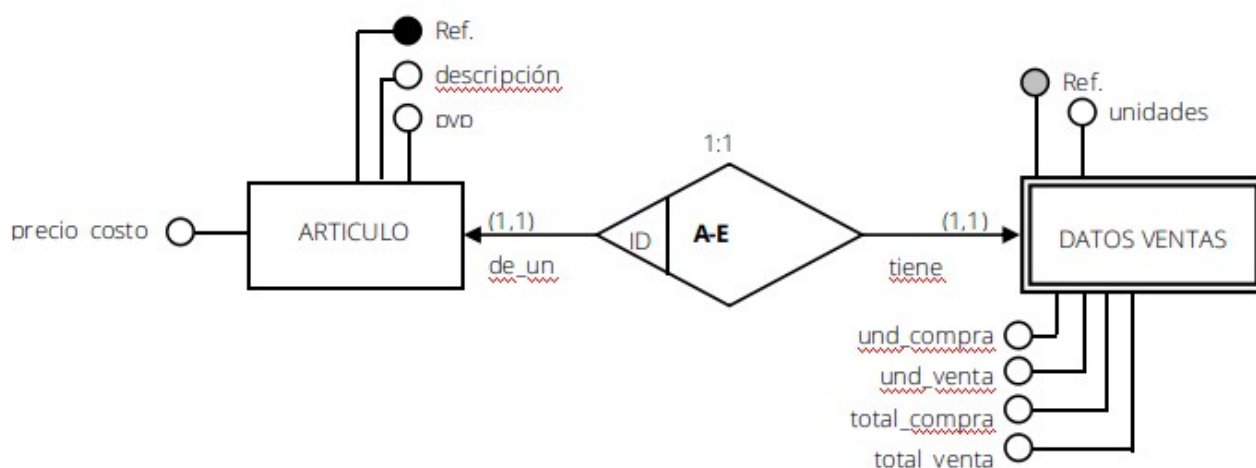
3.2 Transformación de tipos de relación uno a uno

Dependiendo de la forma en que participa cada tipo de entidad en el tipo de relación será necesario aplicar las siguientes reglas:

RTECAR2-1: Si en un tipo de relación binaria los dos tipos de entidad participan de forma completa; es decir, ambos tipos de entidad participan con cardinalidades mínima y máxima igual a uno, entonces:

- ✓ Si los dos tipos de entidad tienen el mismo identificador:
 1. Los dos tipos de entidad se transforman en una única tabla formada por la agregación de los atributos de los dos tipos de entidad.
 2. La clave de la tabla es el identificador de los tipos de entidad.
- ✓ Si los tipos de entidad tienen diferente identificador, cada tipo de entidad se transforma en una tabla y,
 1. Cada tabla tendrá como clave principal el identificador de cada uno de los tipos de entidad de los cuales se deriva.
 2. Cada tabla tendrá como clave externa el identificador del otro tipo de entidad con el cual está relacionado.
- ✓ Si los dos tipos de entidad tienen la misma clave, pero uno de ellos es un tipo de entidad débil, entonces se procede de alguna de las dos formas expuestas anteriormente en función de los requerimientos funcionales.

Se presenta el siguiente ejemplo para el primer caso



El resultado sería:

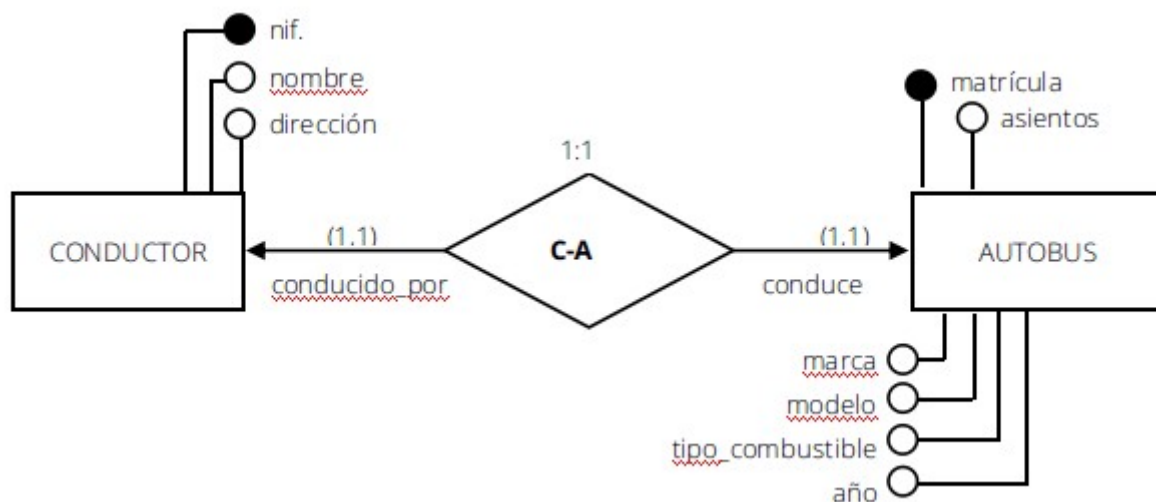
ARTÍCULO(Ref, descripción, pvp, precio_costo)

DATOS_VENTAS(Ref, unidades, und_compra, und_venta, total_compra, total_venta)

Aunque también se podría haber obtenido el siguiente esquema:

ARTICULO(Ref, descripción, pvp, precio_costo, unidades, und_compra, und_venta, total_compra, total_venta)

Para el segundo caso se presenta el siguiente ejemplo:



El resultado sería:

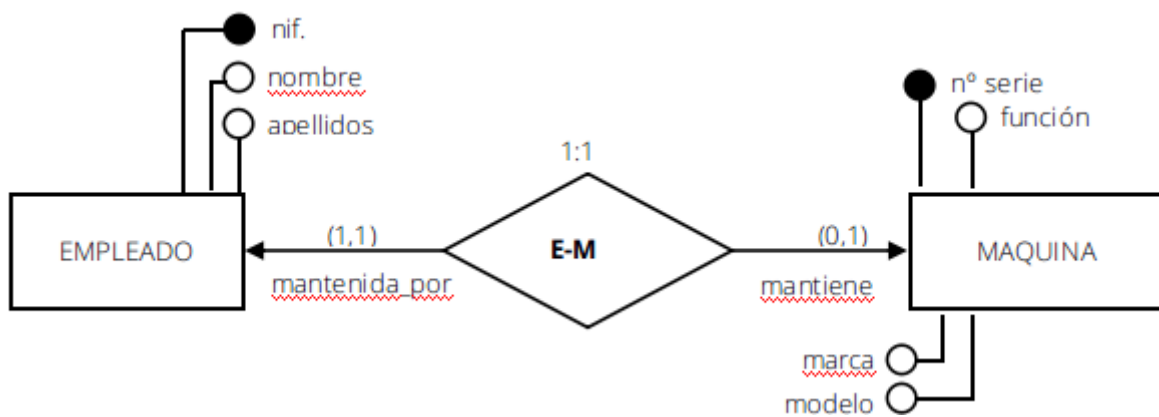
CONDUCTOR(nif, nombre, dirección, matrícula)

AUTOBUS(matrícula, asientos, marca, modelo, tipo_combustible, año, nif)

RTECAR2-2: Si un tipo de relación binaria alguno de los tipos de entidad participan de forma parcial, entonces, cada tipo de entidad se transformará en una tabla por aplicación de la regla RTECAR-1 y se procede de alguna de las dos formas siguientes:

1. El identificador del tipo de entidad que participa totalmente pasa como atributo de la tabla correspondiente a la transformación del otro tipo de entidad. En este caso este atributo podrá tomar valores nulos para diferentes tuplas de esta tabla, no generándose ninguna tabla para el tipo de relación
2. Se construye una nueva tabla correspondiente al tipo de relación formada por los atributos identificadores de los dos tipos de entidad. Se considerará como clave de esta tabla al identificador del tipo de entidad que participa de forma parcial en el tipo de relación y clave alterna el identificador del otro tipo de entidad. Los atributos de esta tabla mantendrán referencias con las claves de las tablas correspondientes a la transformación de los tipos de entidad.

Por ejemplo, consideremos el siguiente esquema conceptual



El esquema relacional puede quedar de la siguiente manera si se aplica el primer caso:

EMPLEADO(nif, nombre, apellidos, ocupación)

MAQUINA(nº_serie, función, marca, modelo, nif)

En el segundo caso habría que construir una tabla para la relación:

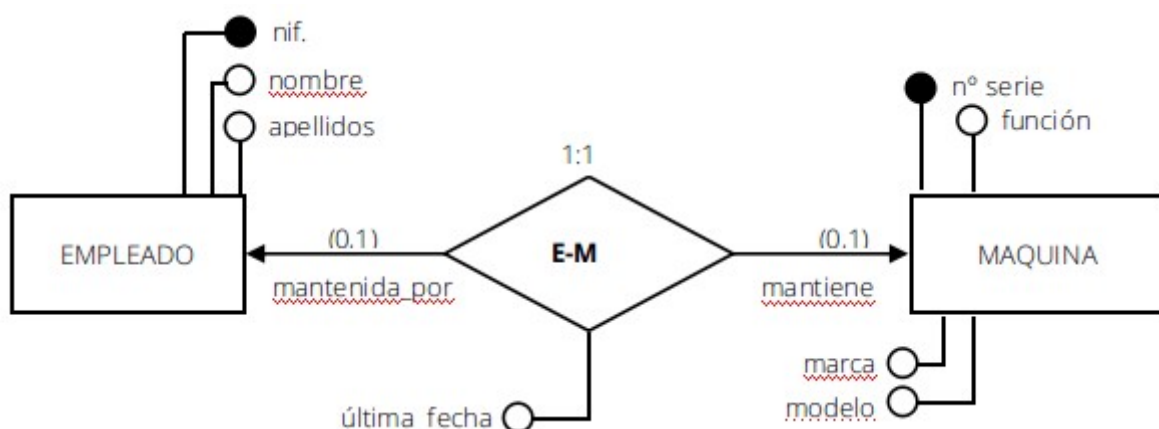
EMPLEADO(nif, nombre, apellidos, ocupación)

MAQUINA(nº_serie, función, marca, modelo)

EMP-MAQ(nº_serie, nif)

RTECAR2-3: Si en un tipo de relación 1:1 ambos tipos de entidad participan de forma parcial, entonces, por aplicación de la regla RTECAR1 cada uno de ellos se transforma en una tabla y se procede de alguna de las dos formas siguientes:

1. Los identificadores de cada uno de los tipos de entidad pasan a formar parte como atributos de las tablas correspondientes al otro tipo de entidad. Estos atributos actuarán como claves externas en estas tablas
2. Se construye una nueva tabla correspondiente al tipo de relación y cuyos atributos serán los identificadores de los dos tipos de entidad. La clave principal de la tabla generada será el identificador de uno de los tipos de entidad y, necesariamente, se definirá como clave alterna al identificador del otro tipo de entidad.



El esquema relacional puede quedar de la siguiente manera si se aplica el primer caso:

EMPLEADO(nif, nombre, apellidos, ocupación, nº_serie)

MAQUINA(nº_serie, función, marca, modelo, nif, última_fecha)

En el segundo caso habría que construir una tabla para la relación:

EMPLEADO(nif, nombre, apellidos, ocupación)

MAQUINA(nº_serie, función, marca, modelo)

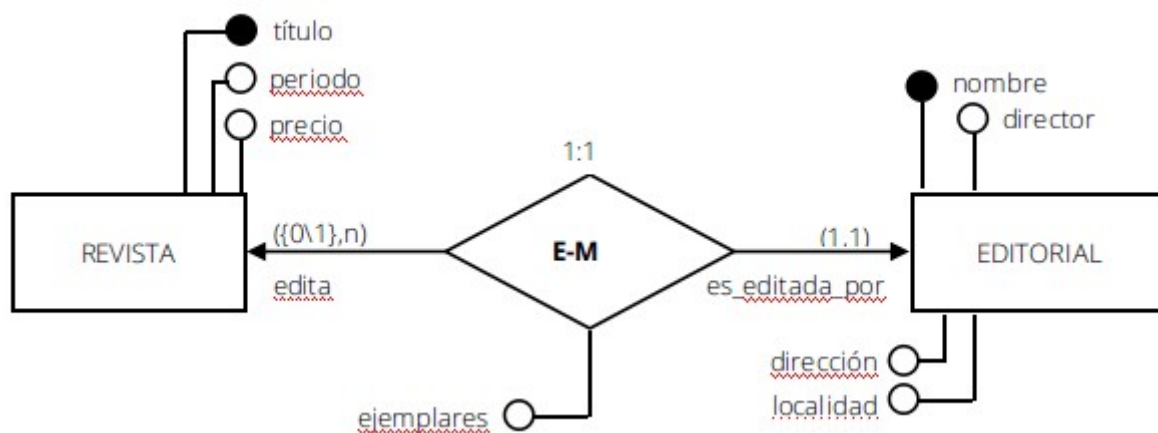
EMP-MAQ(nº_serie, nif, última_fecha)

3.3 Transformación de los tipos de relación uno a muchos.

En función de las cardinalidades mínimas con las cuales participa cada tipo de entidad:

RTECAR-3-1: Si en un tipo de relación binaria 1:N ambos tipos de entidad participan de forma total, o el tipo de entidad que interviene con cardinalidad máxima muchos participa de forma parcial, entonces, cada tipo de entidad se transforma en una tabla por aplicación de la regla RTECAR-1, y el identificador del tipo de entidad que participa con cardinalidad máxima uno pasa a formar parte de la tabla correspondiente al tipo de entidad que participa con cardinalidad máxima muchos. Este atributo será definido como clave externa de esta tabla manteniendo una referencia con la tabla correspondiente al tipo de entidad que participa con cardinalidad máxima uno. Si el tipo de relación tuviera atributos asociados, estos atributos pasan a formar parte de la tabla correspondiente al tipo de entidad que participa con cardinalidad máxima muchos.

Consideremos el siguiente ejemplo:



El esquema relacional que se deriva es:

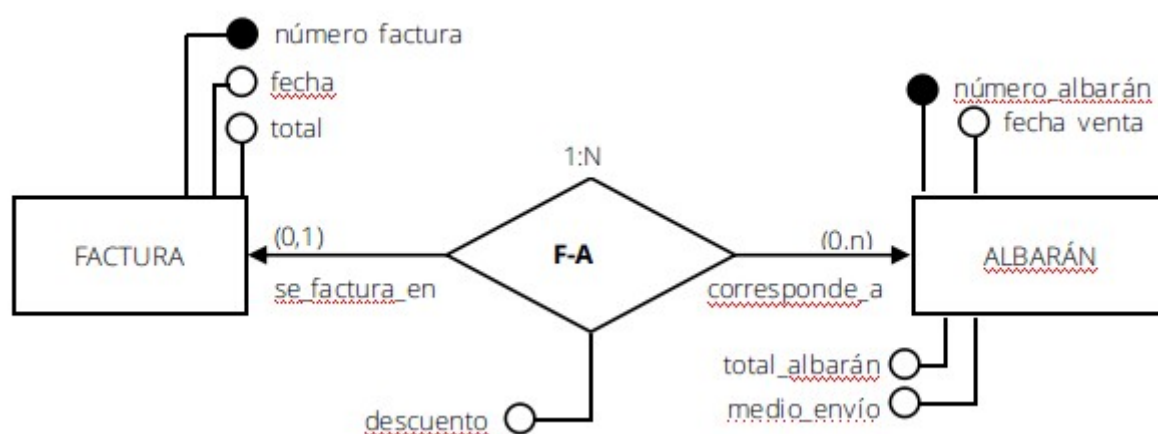
EDITORIAL(nombre, director, dirección, localidad)

REVISTA(título, periodo, precio, nombre-editorial, ejemplares)

RTECAR-3-2: Si en un tipo de relación binaria 1:N el tipo de entidad que interviene con cardinalidad máxima uno participa de forma parcial, cada tipo de entidad se transforma en una tabla por aplicación de la regla RTECAR-1 y se genera una nueva tabla

correspondiente al tipo de relación. Esta tabla estará formada por los identificadores de los tipos de entidad que intervienen en el tipo de relación y por todos los atributos asociados al tipo de relación. La clave principal de esta tabla será el atributo identificador correspondiente al tipo de entidad que interviene con cardinalidad máxima muchos, y será necesario definir como claves externas los atributos identificadores correspondientes a los dos tipos de entidad.

Consideremos el siguiente ejemplo:



El esquema relacional que se deriva es:

FACTURA(número_factura, fecha, total_factura)

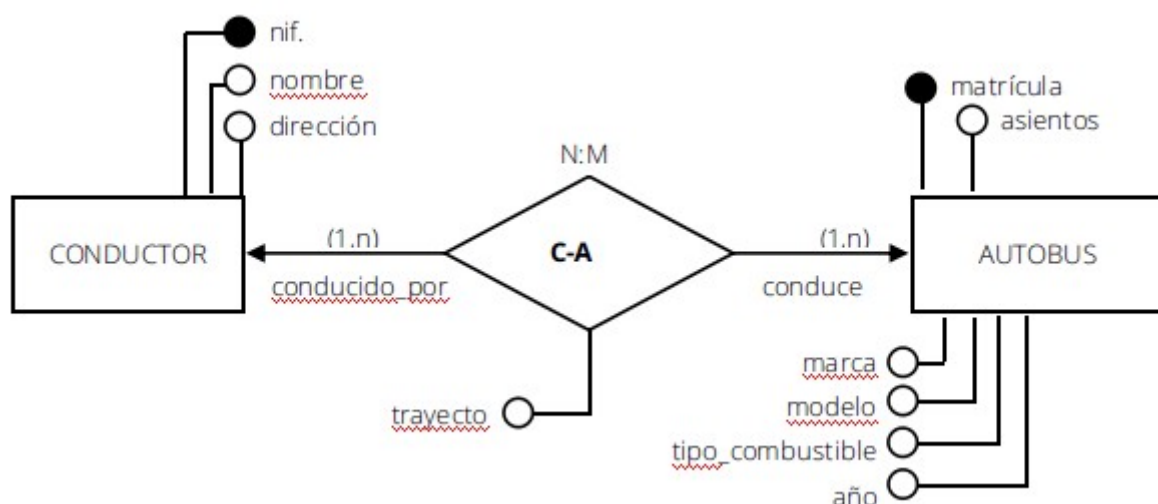
ALBARÁN(número_albarán, fecha_venta, total_albarán, medio_envío)

FACT-ALB(número_albarán, número_factura, descuento)

3.4 Transformación de tipos de relación muchos a muchos

Independientemente de la cardinalidad mínima de los tipos de entidad que intervienen en el tipo de relación, siempre se aplica la siguiente regla:

RTECAR-4: En un tipo de relación binaria N:N cada tipo de entidad se transforma en una tabla por aplicación de la regla RTECAR-1 y se genera una nueva tabla para representar al tipo de relación. Esta tabla estará formada por los identificadores de los tipos de entidad que intervienen en el tipo de relación y por todos los atributos asociados al tipo de relación. La clave principal de esta tabla será la agregación de los atributos identificadores correspondientes a los tipos de entidad que intervienen en el tipo de relación.



El esquema relacional que se deriva es:

CONDUCTOR(nif, nombre, dirección)

AUTOBÚS(matrícula, asientos, marca, modelo, tipo_combustible, año)

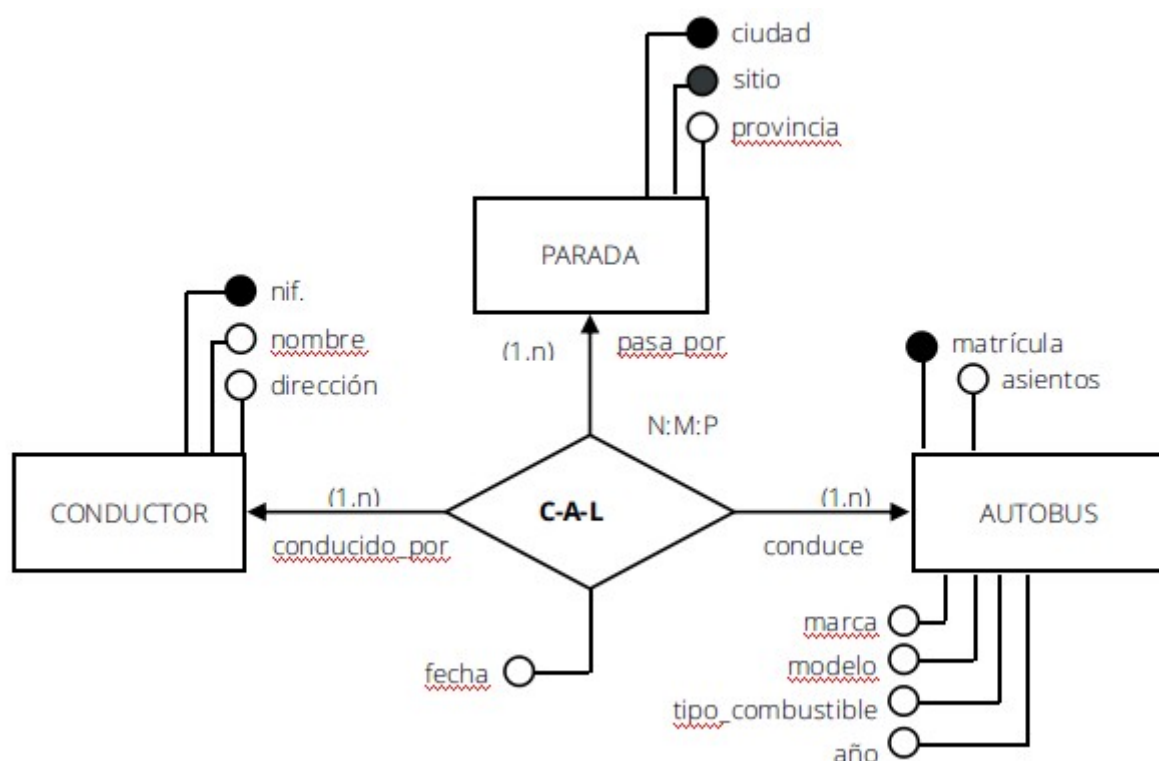
CON-AUT(nif, matrícula, trayecto)

3.5 Transformaciones de tipos de interrelaciones n-arias

En el proceso de transformación de las relaciones en las que intervienen más de dos tipos de entidad se debe aplicar la misma regla anterior (RTECAR-4), es decir, cada tipo de entidad se transforma en una tabla y el tipo de relación se transforma en una nueva tabla cuyos atributos son los atributos identificadores de los tipos de entidad participante en el tipo de relación y los atributos asociados al tipo de relación. La clave de esta tabla será la agregación de los atributos identificadores de los tipos de entidad.

Si en el problema anterior sobre los autobuses y conductores se desean representar las paradas que se efectúan por cada autobús conducido por cada conductor y la fecha en que se visita ese lugar, se tiene entonces el siguiente esquema conceptual:

De aquí se obtiene el siguiente esquema relacional:



CONDUCTOR(nif, nombre, dirección)

AUTOBÚS(matrícula, asientos, marca, modelo, tipo_combustible, año)

PARADA(ciudad, sitio, provincia)

CON-AUT-PAR(nif, matrícula, ciudad, sitio, fecha)

Es necesario tener en cuenta que la regla RTECAR-4 debe aplicarse cuando todos los tipos de entidad participan en el tipo de relación con cardinalidad máxima muchos. En caso contrario, es decir, cuando algún tipo de entidad participa en el tipo de relación con cardinalidad máxima uno, entonces, como es lógico, el identificador de este tipo de entidad no pasa a formar parte de la clave de la tabla que se deriva del tipo de relación. Obsérvese que el que un tipo de entidad participe con cardinalidad máxima uno, es igual que considerar que el tipo de relación está cualificado por el atributo que identifica a este tipo de entidad y, por tanto, es como un atributo más, como hay que considerar la participación de este tipo de entidad en el tipo de relación.

3.6 Transformación de tipos de relación reflexivas

Los tipos de relación reflexivas, también denominadas recursivas, representan aquellas relaciones que se establecen entre un mismo tipo de entidad consigo misma. Es decir, son relaciones binarias en las que únicamente interviene un tipo de entidad. Para esta clase de interrelaciones pueden presentarse dos casos:

1. El tipo de entidad participa en uno de sus papeles con cardinalidad máxima uno, y en el otro papel con cardinalidad máxima muchos, o bien ambos participan con

cardinalidad máxima uno.

2. El tipo de entidad participa, en sus dos papeles, con cardinalidad máxima muchos.

En el segundo caso, este tipo de relación se trata igual que en el caso de las relaciones binarias muchos a muchos. Es decir, se genera una tabla para el tipo de entidad y otra tabla para el tipo de relación (regla RTECAR-4), siendo los atributos de esta tabla:

- ✓ Los atributos asociados al tipo de relación.
- ✓ El identificador del tipo de entidad desempeñando uno de los papeles en el tipo de relación.
- ✓ El identificador del tipo de entidad desempeñando el otro papel (desempeña dos papeles) en el tipo de relación.

La clave de esta tabla será el identificador del tipo de entidad (por duplicado). La siguiente figura muestra un ejemplo de este caso:



Aplicando el proceso de transformación a este esquema se tendrá:

OBJETO(id, posición, color)

OBJ-OBJ(id_continente, id_contenido, capa)

Donde id_continente representa al identificador del objeto que contiene a otros objetos, y id_contenido representa al identificador del objeto contenido que forma parte de otros objetos.

Si para este mismo ejemplo, se considera que un objeto sólo puede formar parte de otro objeto de mayor jerarquía (relación uno a muchos), como es el primer caso que se consideró, entonces se procede de alguna de las dos formas siguientes:

1. Se genera una tabla para el tipo de entidad, y en esta tabla se añade como clave externa el identificador del tipo de entidad para representar que un objeto forma parte de un solo objeto. El esquema quedaría de la forma (cuando la cardinalidad mínima es uno):

OBJETO(id_contenido, posición, color, id_continente, capa)

- Se genera una tabla para el tipo de entidad y otra para el tipo de relación formada por los atributos asociados al tipo de relación, el identificador del tipo de entidad el cual será la clave de la tabla, representando al objeto que forma parte de otros objetos, y de nuevo el identificador del tipo de entidad representando al objeto del cual forman parte otros objetos de menor categoría. En este caso el esquema relacional queda de la forma (cuando la cardinalidad mínima es cero o uno):

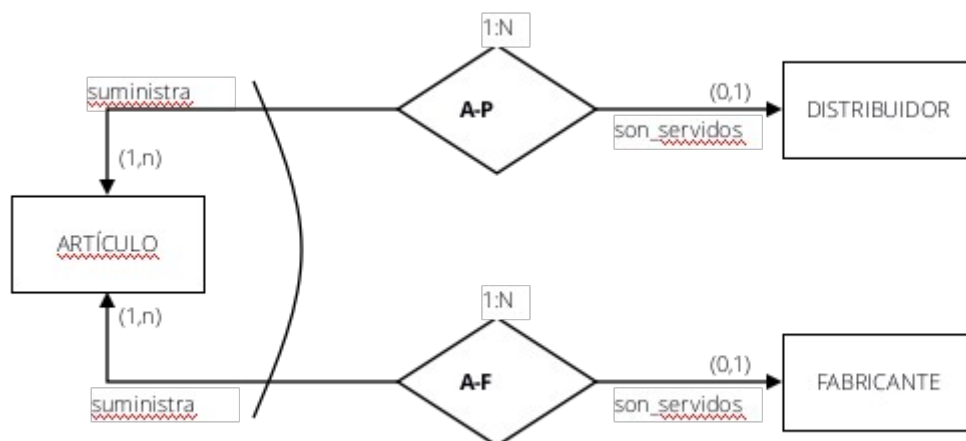
OBJETO(id, posición, color)

OBJ-OBJ(id_continente, capa, id_contenido)

3.7 Transformación de relaciones exclusivas

Si recordamos de capítulos anteriores las relaciones exclusivas son aquellas en las que las ocurrencias de un tipo de entidad mantienen relaciones con las ocurrencias de otro tipo y solo de ese tipo, mientras otras ocurrencias mantienen relaciones con ocurrencias de un tipo de entidad diferente.

En el modelo relacional no hay mecanismos que permitan representar esta semántica en las relaciones, por tanto las relaciones serán aquellas resultado de la aplicación de las reglas anteriores. Por ejemplo, en el siguiente esquema vemos una relación exclusiva en la que una ocurrencia del tipo de entidad ARTÍCULO solamente puede relacionarse con una ocurrencia del tipo de entidad DISTRIBUIDOR o con una ocurrencia del tipo de entidad FABRICANTE, pero no con ambas a la vez.



Sin embargo, cuando apliquemos las reglas de transformación veremos que el resultado es el siguiente:

DISTRIBUIDOR(nif, nombre, dirección, teléfono,...)

FABRICANTE(nif, nombre, dirección, teléfono,...)

ARTICULO(referencia, descripción, precio, ..., nif_distribuidor, nif_fabricante)

Vemos que la relación ARTÍCULO tiene dos claves externas que referencian al

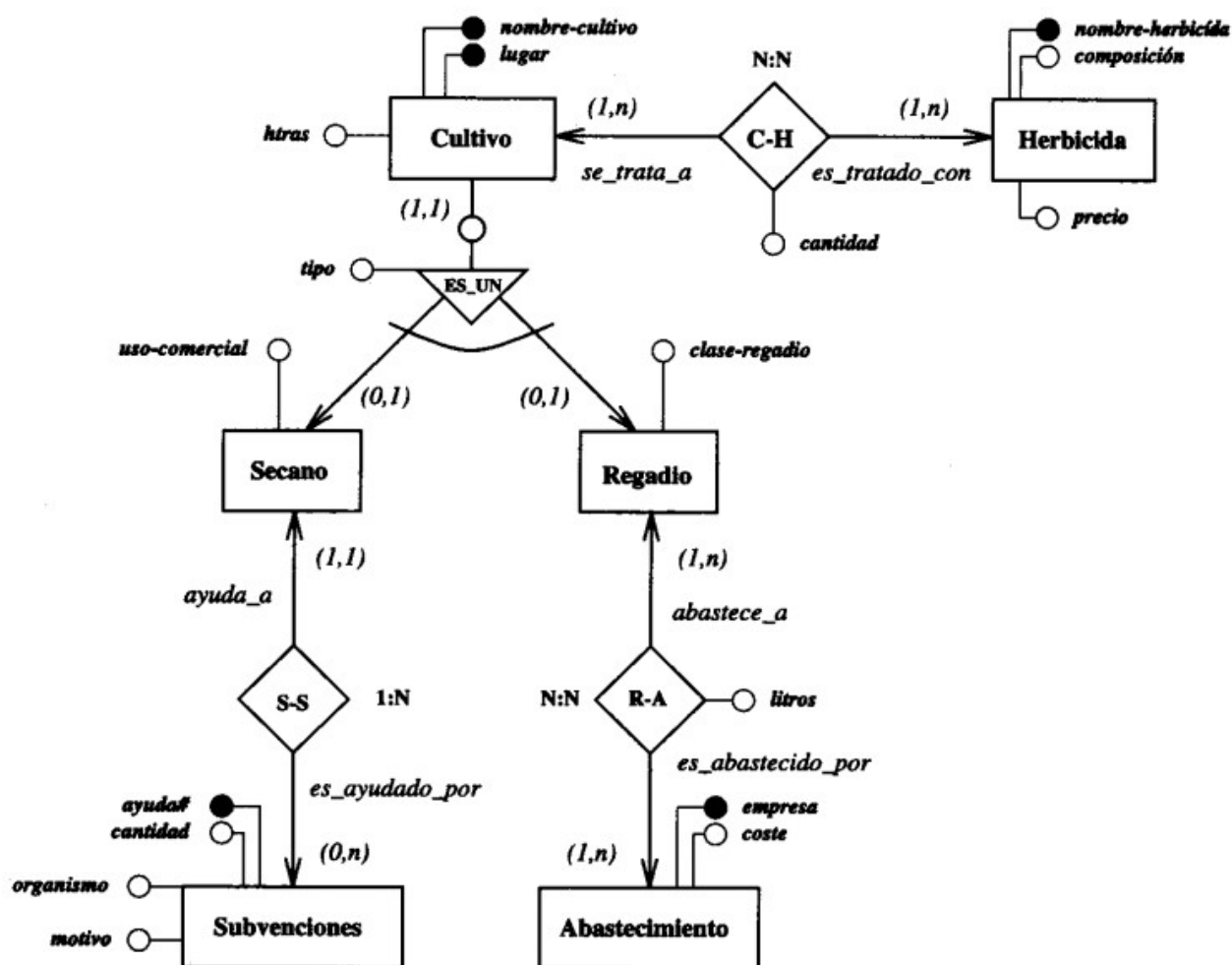
identificador de cada una de las tablas resultado de traducir los tipos de entidad DISTRIBUIDOR y FABRICANTE. Sin embargo, como cada tupla de la relación solamente puede estar relacionado con un distribuidor o con un fabricante, pero no con ambos a la vez o con ninguna, entonces una de las claves externas tendrá un valor y la otra un valor nulo. Este extremo deberá ser controlado por la aplicación software que gestione los datos de esta tabla.

4 Eliminación de las relaciones jerárquicas

El modelo relacional no dispone de mecanismos que faciliten la representación de relaciones jerárquicas y, por tanto, es conveniente y necesario la eliminación de las relaciones jerárquicas como paso previo al proceso de transformación de los esquemas conceptuales a relacionales. En el proceso de eliminación de las relaciones jerárquicas se deberá aplicar alguna de las reglas que se describirán a continuación y cuya elección va a depender de:

- ✓ La magnitud de la especialización que los subtipos de entidad tienen con respecto al supertipo o tipo de entidad más general. La especialización supone que los subtipos de entidad tienen asociados diferentes atributos que diferencian a un subtipo de entidad del resto de los subtipos que mantienen un tipo de relación jerárquica con un mismo supertipo de entidad.
- ✓ 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.
- ✓ Criterios de procesamiento y, sobre todo, la forma en la que se va a acceder a la información que representan tanto el supertipo y subtipos de entidad como los tipos de relación que mantienen.

En la siguiente figura se representa un esquema conceptual que servirá para presentar un ejemplo de aplicación de cada una de estas reglas. El ejemplo representa 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.



Teniendo en cuenta todos los puntos señalados, en el proceso de eliminación de los tipos de relación jerárquicas se aplicará alguna de las siguientes reglas

4.1 Eliminación del supertipo de entidad

PRTECAR-3. Eliminación del supertipo de entidad: En un tipo de relación jerárquica se desestimará el supertipo de entidad, transfiriendo todos los atributos del supertipo a cada uno de los subtipos y cada uno de los tipos de relación que mantuviera el supertipo de entidad serán considerados para cada uno de los subtipos, manteniéndose, por supuesto, los tipos de relación en los que intervengan cada uno de los subtipos de entidad. Si el tipo de relación jerárquica es exclusiva, los subtipos intervendrán de forma parcial (cardinalidad mínima cero) en los tipos de relación transferidos desde el supertipo.

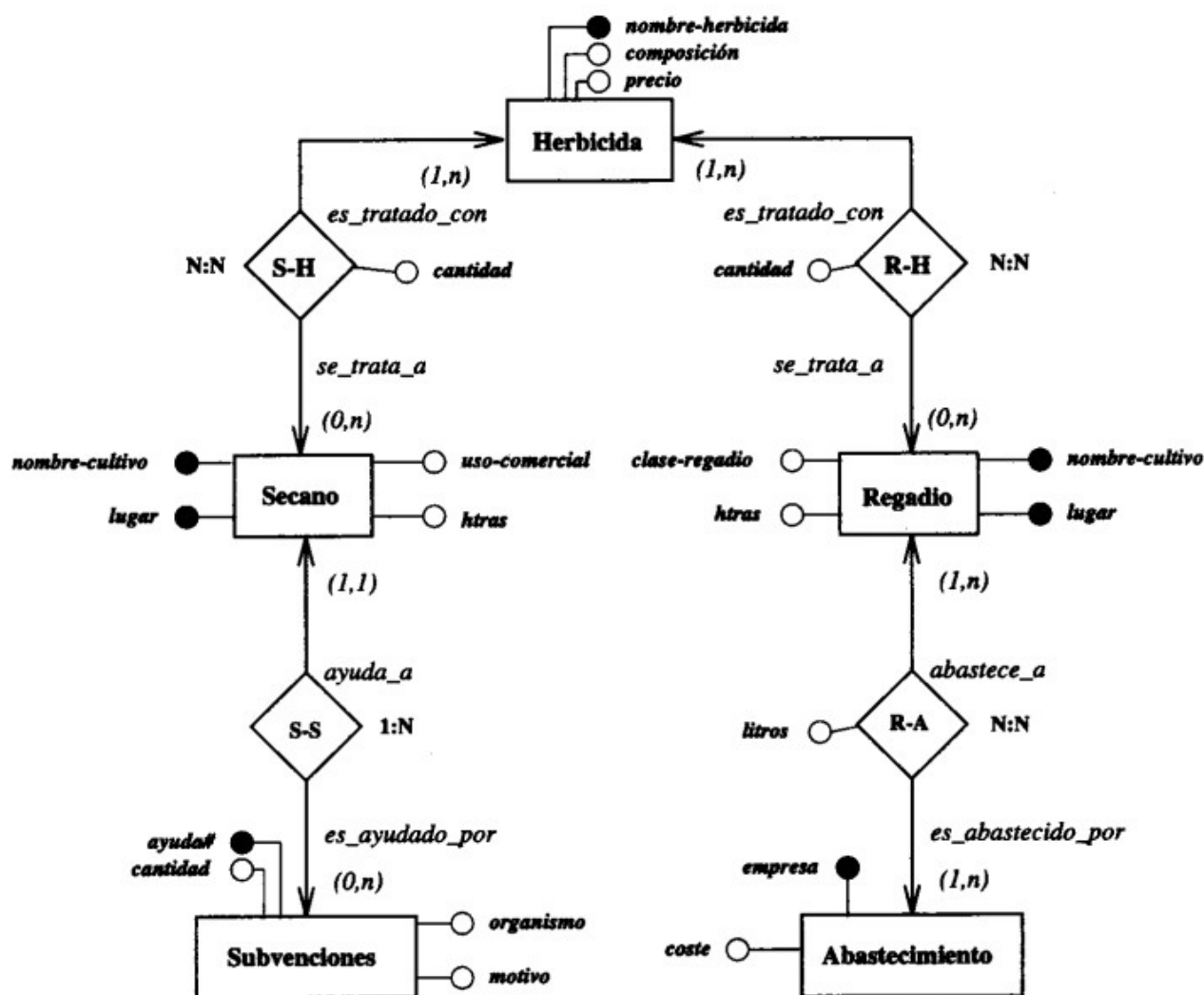
Esta regla sólo puede ser aplicada a tipos de relación jerárquicas totales, puesto que implica la eliminación del supertipo de entidad y, por tanto, del conjunto de entidades no especializadas en los diferentes subtipos. Además, si el tipo de relación jerárquica es inclusiva no es fácil de representar, a priori, esta inclusividad en los nuevos tipos de relación que se generan con los subtipos por la transferencia de los tipos de relación mantenidos por el supertipo de entidad. Por o tanto, esta regla sólo es conveniente aplicarla cuando las interrelaciones jerárquicas son totales y exclusivas.

Una transformación haciendo uso de esta regla introduce algunos inconvenientes al nuevo esquema conceptual generado:

1. Como los atributos del supertipo de entidad se trasladan a cada uno de los subtipos introduce una redundancia de información.
2. Al desaparecer el supertipo de entidad desaparece la relación semántica existente entre los subtipos, la cual representaba el que todos ellos eran tipos de entidad de un mismo supertipo.
3. El número de tipos de relación aumenta en cuanto que se deben representar los tipos de relación que mantenía el supertipo de entidad con cada uno de los subtipos.
4. Naturalmente, las operaciones generales de acceso a esta información (a la información transferida desde el supertipo de entidad) requieren ahora 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 el supertipo de entidad.

El esquema ejemplo quedaría de la siguiente manera:



El esquema relacional que se deriva es:

HERBICIDA(nombre-herbicida, composición, precio)

SECANO(nombre_cultivo, lugar, htras, uso-comercial)

REGADIO(nombre_cultivo, lugar, htras, clase-regadio)

SUBVENCIONES(ayuda#, organismo, motivo, cantidad, nombre_cultivo, lugar)

ABASTECIMIENTO(empresa, coste)

REGA_ABAS(nombre_cultivo, lugar, empresa, litros)

HERB_SECA(nombre-herbicida, nombre-cultivo, lugar, cantidad)

HERB_REGA(nombre-herbicida, nombre-cultivo, lugar, cantidad)

Si se analiza este esquema relacional detenidamente se puede observar lo siguiente:

- ✓ Las tablas SECANO y REGADIO tienen la misma clave, y por tanto, no existe ningún condicionante que impida que un mismo cultivo pueda aparecer como tuplas en 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 al mismo tiempo. Así, este control deberá ser llevado externamente por los usuarios y los correspondientes programas de aplicación que manejen estas tablas.
- ✓ Las tablas HERB_REGA y HERB_SECA son idénticas, por lo que se está manteniendo dos tablas iguales. En principio, estas dos tablas se podrían agrupar en una sola, de la forma:

HERB_CULT(nombre-herbicida, nombre-cultivo, lugar, cantidad)

representando ahora la exclusividad que existe entre los tipos de cultivos y su relación entre los herbicidas que son utilizados para su tratamiento.

Ahora bien, en esta tabla se presenta el problema del control de la integridad, puesto que sería necesario definir la clave de esta tabla como clave externa de las tablas SECANO y REGADIO, y esto sería incorrecto. Para poder considerar esta tabla sería también 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 relación en que participan los tipos de entidad que han dado lugar a estas tablas.

En ningún caso se puede aplicar para tipos de relación jerárquicas parciales, pues al eliminarse el supertipo se eliminaría la representación de las entidades que no pertenecen a ningún subtipo.

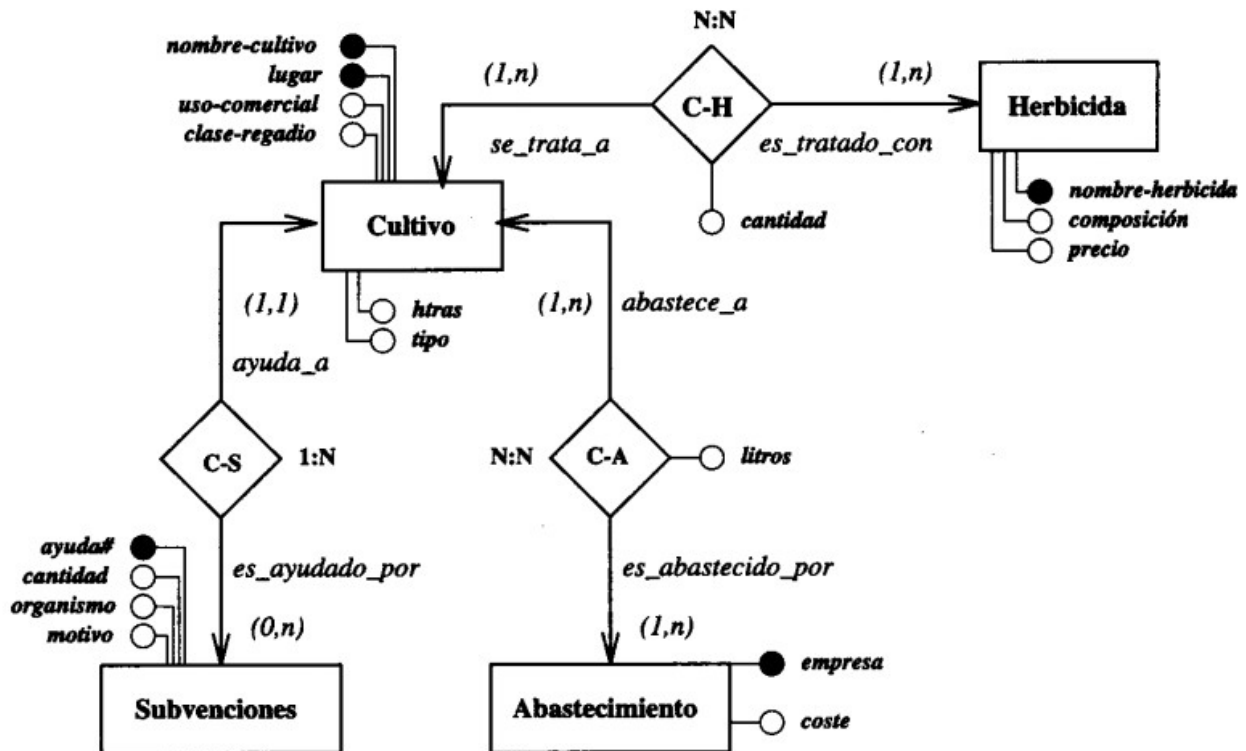
4.2 Eliminación de los subtipos de entidad

PRTECAR-4. *Eliminación de los subtipos de entidad: En un tipo de relación jerárquica se desestimarán los subtipos de entidad, transfiriéndose todos los atributos de los subtipos al supertipo y cada uno de los tipos de relación que mantuvieran los subtipos de entidad serán considerados para el supertipo, manteniéndose, por supuesto, los tipos de relación en los que intervenga el supertipo de entidad.*

Si el tipo de relación jerárquica es exclusiva, el supertipo de entidad participará de forma parcial (cardinalidad mínima cero) en aquellos tipos de relación transferidos desde los subtipos de entidad. En caso contrario (inclusiva) participará con las cardinalidades que participaba cada subtipo de entidad en los tipos de relación transferidos por aplicación de esta regla.

El uso de esta regla va a dar lugar a un esquema mucho más simple pero en el que se van a presentar muchos posibles valores nulos para aquellos atributos transferidos desde los subtipos al supertipo de entidad. Así, el número de instancias o entidades del supertipo va a ser elevado (todas las instancias o entidades de cada uno de los subtipos) el número de valores nulos será muy elevado. Además, en los procesos de acceso a la información se va a transferir, en muchos casos, información no requerida por el interrogante, debido a que en el supertipo de entidad se está manteniendo información particular de cada subtipo y en muchos interrogantes 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 interrelaciones jerárquica, aunque no en todos los casos. El esquema conceptual del ejemplo, entonces, quedaría así:



El esquema relacional que se deriva es:

HERBICIDA(nombre-herbicida, composición, precio)

CULTIVO(nombre_cultivo, lugar, tipo, htras, uso-comercial, clase-regadio)

SUBVENCIONES(ayuda#, organismo, motivo, cantidad, nombre_cultivo, lugar)

ABASTECIMIENTO(empresa, coste)

ABAS_CULT(nombre_cultivo, lugar, empresa, litros)

HERB_CULT(nombre-herbicida, nombre-cultivo, lugar, cantidad)

Si se analiza este esquema relacional detenidamente se puede observar lo siguiente:

- ✓ En la tabla SUBVENCIONES existe una clave externa (la pareja nombre-cultivo, 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 mediante programación 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.

4.3 Eliminación de la jerarquía

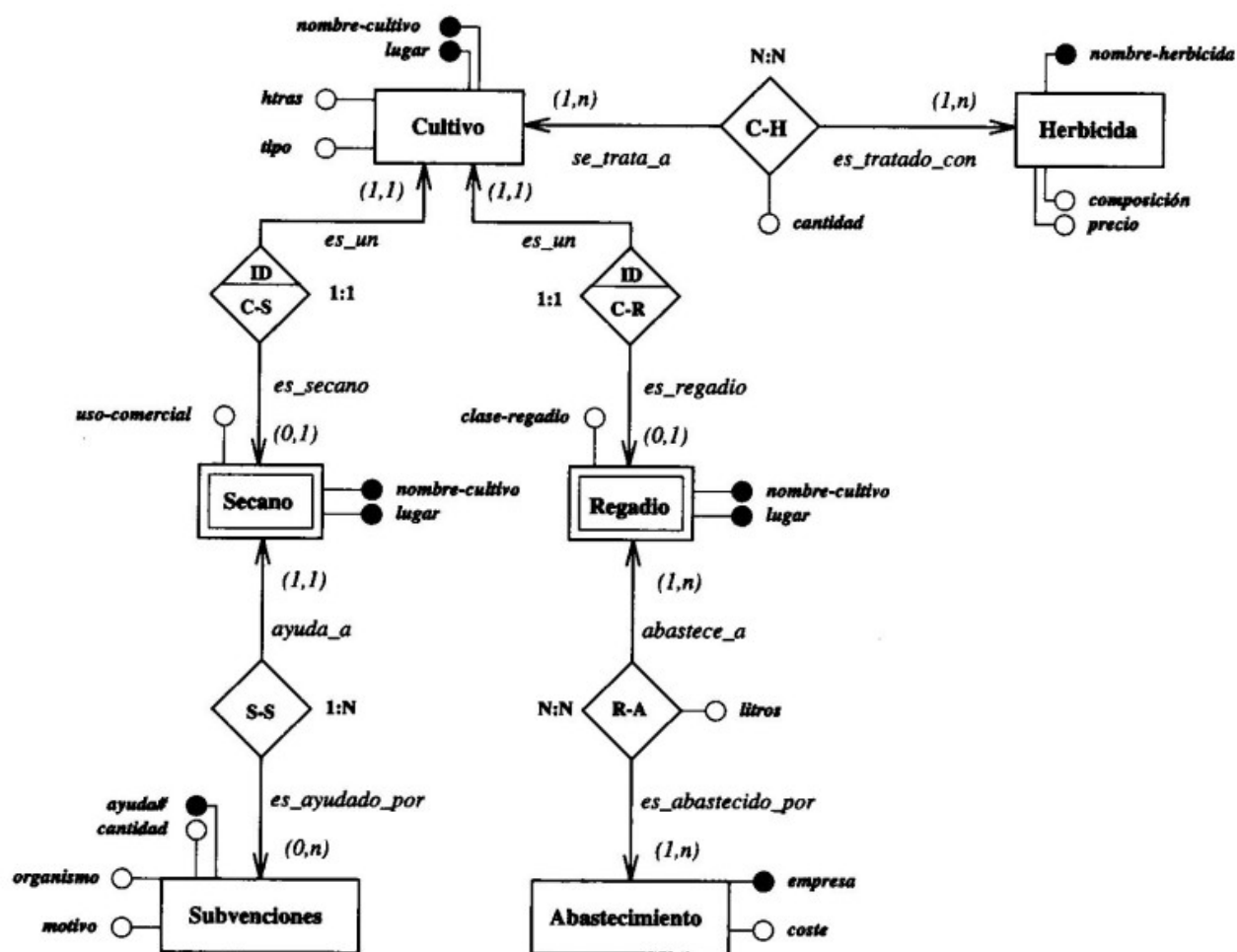
PRTECAR-5. *Eliminación de la jerarquía: El tipo de relación jerárquica se transformará en tantos tipos de relación uno a uno como subtipos de entidad estén presentes, manteniéndose los tipos de relación en los que intervienen tanto los subtipos, como el supertipo de entidad. En los tipos de relación generados por la transformación, los subtipos de entidad participarán:*

1. *Si el tipo de relación jerárquica es exclusiva, participarán con cardinalidad mínima cero.*
2. *Si el tipo de relación jerárquica es inclusiva, participarán con cardinalidad mínima cero o uno.*

En estos tipos de relación el supertipo participa con cardinalidades mínima y máxima igual a uno, pudiendo considerarse que los subtipos de entidad actúan como tipos de entidad débiles por identificación con respecto al supertipo de entidad si se traspasa a los subtipos el identificador del supertipo, y débiles por existencia en caso contrario.

Esta regla es la más general de aplicación para la transformación de las relaciones jerárquicas, pues tiene la ventaja de que el esquema resultante preserva la representación de las relaciones existentes entre el supertipo y los subtipos de entidad a través de los nuevos tipos de relación débiles creados, pudiendo ser aplicada para cualquier tipo de relación jerárquica de los cuatro tipos posibles

Finalmente, el esquema de la figura quedaría así:



El esquema relacional que se deriva es:

HERBICIDA(nombre-herbicida, composición, precio)

CULTIVO(nombre_cultivo, lugar, htras, tipo)

SECANO(nombre_cultivo, lugar, htras, uso-comercial)

REGADIO(nombre_cultivo, lugar, htras, clase-regadio)

SUBVENCIONES(ayuda#, organismo, motivo, cantidad, nombre_cultivo, lugar)

ABASTECIMIENTO(empresa, coste)

ABAS_ REGA(nombre_cultivo, lugar, empresa, litros)

HERB_CULT(nombre-herbicida, nombre-cultivo, lugar, cantidad)

Si se analiza este esquema relacional detenidamente se puede observar lo siguiente:

- ✓ Se sigue representando la semántica de la relación jerárquica, y dependiendo de si el atributo tipo es clave o no de 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. Igual razonamiento se puede hacer con la tabla ABAS_REGA.

5 Bibliografía

GÓMEZ NIETO, Miguel Ángel y LUQUE RUIZ, Irene, *Diseño y uso de Bases de Datos Relacionales*. 1997 RA-MA ISBN 9788478972791