



Σavante

5

BASE DE DATOS

Modelo entidad-relación extendido

ÍNDICE

/ 1. Introducción y contextualización práctica	4
/ 2. Restricciones sobre las relaciones: Exclusividad	5
2.1. Restricción de exclusividad	5
/ 3. Restricciones sobre las relaciones: Inclusividad	6
/ 4. Restricciones sobre las relaciones: Inclusión	6
/ 5. Restricciones sobre las relaciones: Exclusión	7
/ 6. Jerarquías: Generalización	8
/ 7. Jerarquías: Especialización	9
7.1. Especialización exclusiva	9
7.2. Especialización inclusiva	10
7.3. Especialización total	10
7.4. Especialización parcial	11
/ 8. Jerarquías: Herencia	12
/ 9. Agregación	13
/ 10. Tipos de agregaciones	14
/ 11. Caso práctico 1: “Modelado de diferentes restricciones a partir de su descripción”	15

ÍNDICE

/ 12. Caso práctico 2: “Jerarquías”	16
/ 13. Resumen y resolución del caso práctico de la unidad	16
/ 14. Bibliografía	18

OBJETIVOS

Identificar las características fundamentales del modelo entidad-relación extendido.

Entender el concepto de restricción en las relaciones y diferenciar sus diversos tipos.

Entender y manejar los conceptos de especialización, generalización y agregación dentro del modelo E/R extendido.

/ 1. Introducción y contextualización práctica

En el tema anterior, se abordaron las características principales del modelo entidad-relación, que es esencial para el diseño y modelado de bases de datos de cualquier tipo. Este tema previo sentó las bases para el conocimiento de este modelo, el cual se ampliará en el tema actual y el próximo, donde se explorará en detalle su representación gráfica.

Originalmente, el modelo entidad-relación, creado en los años 70, tenía un alcance limitado debido a las restricciones tecnológicas de la época. Sin embargo, a medida que la tecnología avanzaba, el modelo se fue ampliando. El modelo entidad-relación extendido o ampliado incluye todos los elementos del modelo original y añade conceptos como especialización, generalización y jerarquía.



Fig.1. El modelo E/R extendido amplía las posibilidades de modelado.

Este modelo extendido complementa al existente y se emplea para resolver problemas que requieren una representación o modelado más complejos. A lo largo de este tema, exploraremos estas mejoras del modelo E/R, estudiado en temas anteriores, mediante teoría y ejemplos prácticos.

A continuación, vamos a plantear un caso práctico a través del cual podremos aproximarnos de forma práctica a la teoría de este tema.

Escucha el siguiente audio donde planteamos la contextualización práctica de este tema. Encontrarás su resolución en el apartado 'Resumen y resolución del caso práctico'.



Audio Intro. "SGBD en la actualidad"

<https://on.soundcloud.com/oiBmbZRsNoKuLycC7>



/ 2. Restricciones sobre las relaciones: Exclusividad

Aunque el modelo E/R permite modelar prácticamente cualquier base de datos, existen casos más complejos que requieren extensiones del modelo, proporcionadas por el **modelo E/R extendido**.

Un ejemplo de estas extensiones (los demás se estudiarán más adelante en este tema) son los diferentes tipos de restricciones sobre las relaciones. Entre ellas se distinguen:

- **Restricción de exclusividad.**
- **Restricción de inclusividad.**
- **Restricción de exclusión.**
- **Restricción de inclusión.**

A continuación, se analiza cada uno de estos tipos con mayor detalle.

2.1. Restricción de exclusividad

Ocurre cuando **una entidad está implicada en dos o más relaciones, y cada ocurrencia de la entidad solo puede vincularse a una de ellas**. De esta forma, esa entidad no puede vincularse a otra relación simultáneamente, sino que es exclusiva de una u otra relación.

La restricción de exclusividad **se representa gráficamente mediante un arco** que abarca las relaciones y la entidad, como se muestra en la siguiente imagen:

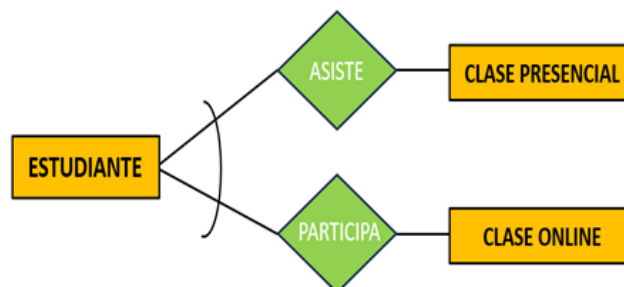


Fig.2. Restricción de exclusividad.

Un ejemplo sería el de una entidad ESTUDIANTE, relacionada con las entidades CLASE PRESENCIAL y CLASE ONLINE mediante las relaciones ASISTE y PARTICIPA, respectivamente. Un estudiante puede asistir a una clase presencial o participar en una clase online, pero no estar en ambas clases al mismo tiempo.



Investigamos...

Te recomendamos que realices en Google Scholar la búsqueda del concepto restricción de exclusividad en el modelo entidad-relación extendido para profundizar en tus conocimientos sobre esta restricción.

Otro ejemplo sería el de una entidad MÉDICO, relacionada con las entidades CONSULTA PRIVADA y HOSPITAL PÚBLICO mediante las relaciones TRABAJA EN y ATIENDE EN, respectivamente. Un médico puede trabajar en una consulta privada o atender en un hospital público, pero no puede hacerlo en ambos lugares al mismo tiempo, reflejando una restricción de exclusividad.

/ 3. Restricciones sobre las relaciones: Inclusividad

Las restricciones de inclusividad se emplean en situaciones donde es necesario modelar casos específicos en los que **si una entidad está implicada en una relación, debe estarlo obligatoriamente en otra**. Es decir, situaciones donde **la participación en una relación obliga automáticamente a la participación en otra**. Las ocurrencias concretas de las entidades participantes en una de las relaciones no tienen por qué ser necesariamente las mismas que en la otra relación.

Para mayor facilidad en la comprensión de este concepto, vamos a verlo a través de un ejemplo demostrativo. Imaginemos que, para que un PROFESOR de Formación Profesional pueda IMPARTIR la asignatura de Bases de Datos, debe haber cursado (en este caso, 'recibido') anteriormente una ingeniería informática o de telecomunicaciones. Es decir, los cursos que imparte el profesor no son los mismos que debe haber recibido previamente. Por tanto, en este caso, se puede aplicar claramente una restricción de inclusividad, dado que cualquier ocurrencia de la entidad PROFESOR que participa en la relación IMPARTE debe haber participado obligatoriamente en la relación RECIBE de manera previa, pero no necesariamente con la misma ocurrencia de la entidad CURSO.

Pero la ocurrencia de la entidad CURSO que se relaciona con la relación IMPARTE no es la misma que se relaciona con la relación RECIBE.

A continuación se puede ver un ejemplo que representa este tipo de restricción. Como se puede observar en la siguiente imagen, la **representación gráfica de esta restricción se realiza mediante un arco terminado en flecha**, que apunta a la relación que debe cumplirse obligatoriamente.

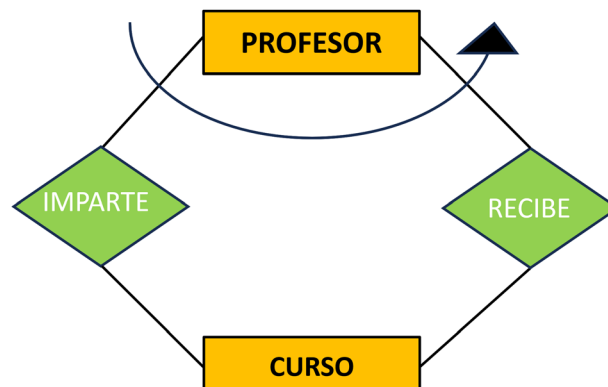


Fig.3. Restricción de inclusividad.

La cardinalidad mínima y máxima de las restricciones de inclusividad se puede indicar junto a la flecha que representa esta relación de inclusividad.

/ 4. Restricciones sobre las relaciones: Inclusión

Como hemos visto anteriormente, con la restricción de inclusividad, la participación en una relación obliga automáticamente a la participación en otra relación. Sin embargo, esta restricción puede no ser suficiente para representar algún caso concreto.

La restricción de inclusión hace más estricta esta restricción, aplicándose en situaciones donde **una relación concreta está incluida dentro de otra más general**, lo que supone que **cada ocurrencia de la relación concreta es también una ocurrencia de la relación general**. Se aplica cuando se requiere una restricción **más fuerte que la inclusividad**.

A diferencia de lo visto en la restricción de inclusividad, en este caso, **las ocurrencias concretas de las entidades participantes en una de las relaciones sí tienen que ser necesariamente las mismas que en la otra relación**.

Un ejemplo de este tipo de restricción sería el de una entidad HOMBRE que está relacionada con la entidad MUJER a través de las relaciones SE CASA y SE DIVORCIA.

Para que un hombre pueda divorciarse de una mujer, es necesario que se hayan casado antes. Y además, en este caso, la relación concreta SE DIVORCIA está incluida en la relación general SE CASA, por lo que sería necesario aplicar la restricción de inclusión.

Para representarlo gráficamente se utiliza una flecha discontinua, que apunta a la relación más general, que es la que se debe cumplir obligatoriamente.

En la siguiente imagen, podemos ver representado el ejemplo utilizado para explicar esta restricción:

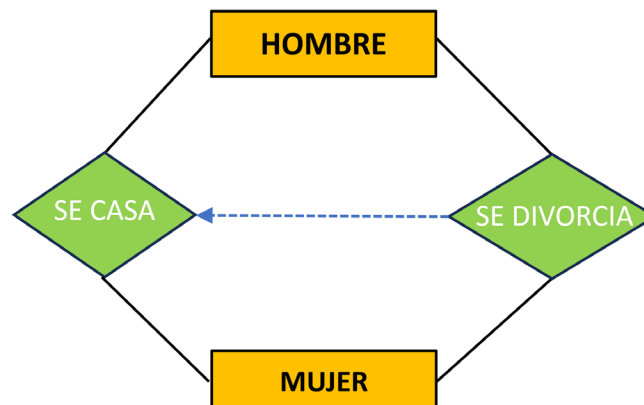


Fig.4. Ejemplo de restricción de inclusión.

/ 5. Restricciones sobre las relaciones: Exclusión

La restricción de exclusión en las relaciones es parecida a la de exclusividad, pero es más estricta: cuando **una ocurrencia de una entidad concreta está en una relación con una ocurrencia de otra entidad concreta, no puede estar simultáneamente en ninguna otra relación con esa misma entidad concreta**.

La relación de exclusión **se representa** uniendo ambas relaciones **mediante una línea discontinua**.

Por ejemplo, la siguiente imagen muestra que las entidades PROFESOR y CURSO están conectadas mediante una relación denominada IMPARTE, y no pueden estar relacionadas con el mismo curso a través de otra entidad como RECIBE. Es decir, si ese profesor concreto está impartiendo un curso concreto, se le prohíbe estar recibiendo ese **mismo** curso concreto. Esto es lógico, ya que si un profesor está impartiendo un curso, no puede estar recibéndolo **simultáneamente**:

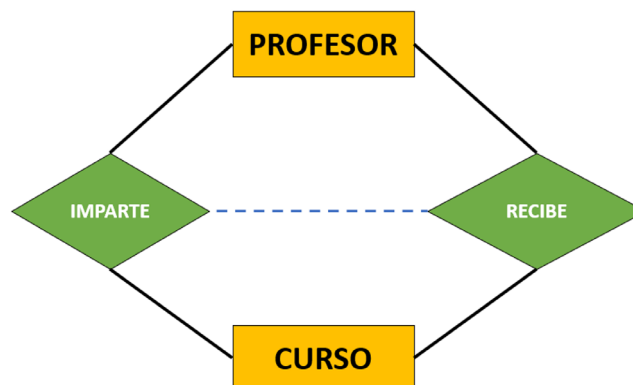


Fig.5. Ejemplo de restricción de exclusión.

En el siguiente recurso podrás aprender más sobre el apartado anterior.



Investigamos...

Te recomendamos que realices en Google Scholar la búsqueda del concepto restricción de exclusión en el modelo entidad-relación extendido para profundizar en tus conocimientos sobre esta restricción.

Otro ejemplo de restricción de exclusión sería el de una biblioteca, donde las entidades USUARIO y LIBRO se vinculan mediante la relación COGE PRESTADO y la relación RESERVA.

En este caso, si un usuario ha cogido prestado un libro, no puede reservarlo al mismo tiempo, ya que el libro ya está en su posesión. Es decir, un usuario concreto que coge prestado un libro concreto tiene prohibido reservar **simultáneamente** ese **mismo** libro.

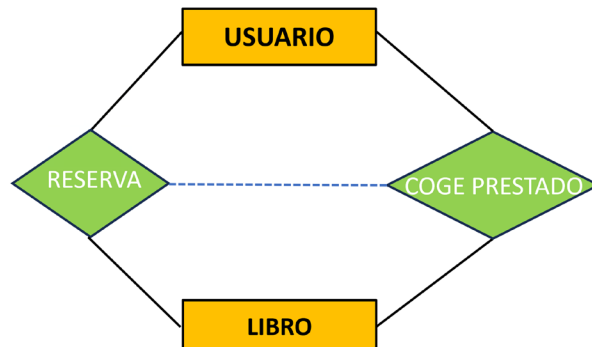


Fig.6. Otro ejemplo de restricción de exclusión.

Para reforzar la comprensión del concepto, podemos ver más ejemplos prácticos de este tipo de restricciones en el siguiente vídeo.



Vídeo 1. "Casos prácticos y ejemplos sobre restricciones"

<http://bit.ly/38H9Lxw>



/ 6. Jerarquías: Generalización

En este apartado, se introduce otra de las extensiones del modelo E/R extendido. Esta vez, se presentan nuevos tipos de relaciones denominadas **jerarquías**, que **permiten representar la realidad de manera más precisa**, además de **organizar y gestionar las entidades de una manera más flexible y lógica**. Estas jerarquías se fundamentan en **tres conceptos básicos** que están interrelacionados:

- Generalización.
- Especialización.
- Herencia.

La idea principal es la siguiente:

- Las entidades pueden agruparse en una unidad más amplia, denominada **generalización**.
- Simultáneamente, una entidad general puede subdividirse en entidades más específicas, denominadas **especialización**.
- Ambos casos se basan en relaciones de **herencia**.

Se considera que una entidad es una generalización de un grupo si cada ocurrencia de las entidades del grupo es también una ocurrencia de la entidad general. La generalización de entidades permite observar que algunas entidades de nivel superior pueden incluir conjuntos de entidades de nivel inferior. Este aspecto está directamente relacionado con los conceptos de **superclase (o superentidad)** y **subclase (o subentidad)**. La superclase es el conjunto de entidades de nivel superior, mientras que las subclases son los conjuntos de entidades de nivel inferior, tal como se ilustra en la siguiente imagen:

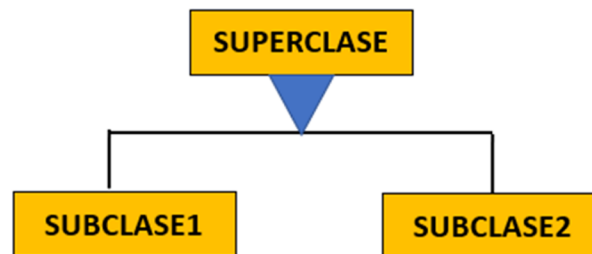


Fig.7. Ejemplo de generalización.

La relación de generalización se representa gráficamente a través de un triángulo, como se puede observar en la imagen anterior.

Escuchemos el siguiente audio para conocer más características sobre la generalización:



Audio 1. "Generalización: Conceptos relacionados y ventajas"

<https://on.soundcloud.com/qj1wN7YkSCMhaV3AA>



/ 7. Jerarquías: Especialización

Como ya se mencionó anteriormente, el concepto de especialización está estrechamente vinculado al de generalización. Las **subentidades** que nombramos con anterioridad pueden definirse como **especializaciones de la entidad principal**.

Los diferentes tipos de especialización se explicarán a continuación.

7.1. Especialización exclusiva

Podemos destacar las siguientes características:

- Cada ocurrencia de la superclase solo puede pertenecer a una de las especializaciones.
- Asegura que cada entidad pertenezca a una sola categoría, **evitando errores en los datos**.
- Se representa gráficamente con un arco junto al triángulo.

En el ejemplo de la imagen inferior, un empleado puede ser directivo, pero no puede ser técnico ni comercial al mismo tiempo.

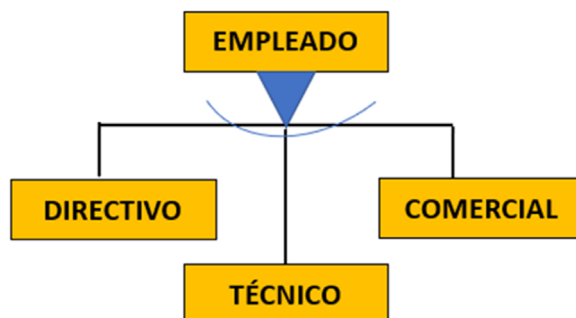


Fig.8. Especialización exclusiva.

7.2. Especialización inclusiva

Cumple las siguientes características:

- Las instancias de la superclase pueden pertenecer simultáneamente a varias subclases.
- Permite que las entidades tengan varios roles o características a la vez, **haciendo el modelo de datos más flexible**.
- La especialización inclusiva **se representa gráficamente solo con el triángulo, sin el arco**.

En el ejemplo de la imagen inferior, un empleado puede ser directivo, técnico y comercial a la vez.

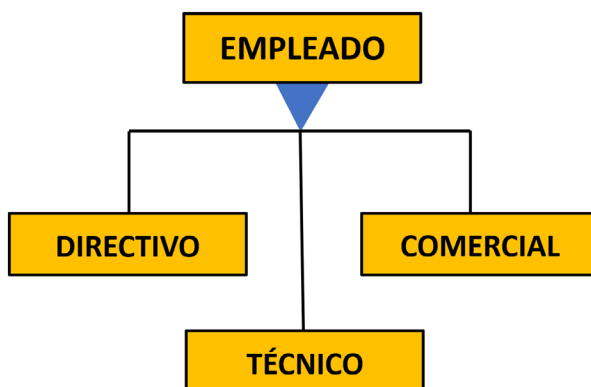


Fig.9. Especialización inclusiva.

7.3. Especialización total

Se distingue por las siguientes características:

- Es obligatorio que **cada ocurrencia de la superclase pertenezca a una de las especializaciones**.
- Mantiene la base de datos completa y correcta al asegurar que todas las entidades de la superclase pertenezcan a alguna subclase.
- La especialización total **se representa con un círculo encima del triángulo**.

En el ejemplo de la imagen inferior, cada uno de los empleados debe ser categorizado como directivo, técnico o comercial.

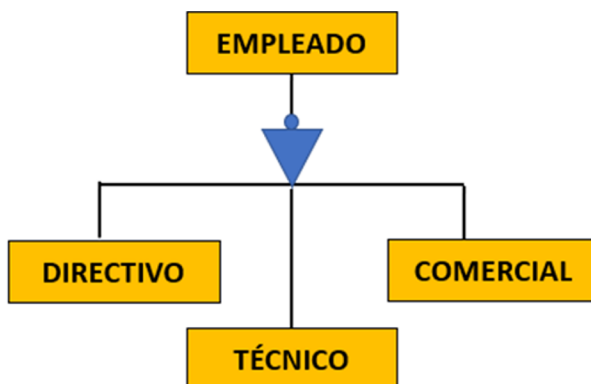


Fig.10. Especialización total.

7.4. Especialización parcial

Se particulariza por que:

- A diferencia de la especialización total, **no es necesario que cada instancia de la superclase pertenezca a una subclase.**
- Permite flexibilidad para manejar **entidades que no encajan en categorías específicas.**
- La especialización parcial **se representa solo con el triángulo, sin símbolos adicionales.**

En el ejemplo de la imagen inferior, un empleado puede no ser clasificado necesariamente como directivo, técnico o comercial.

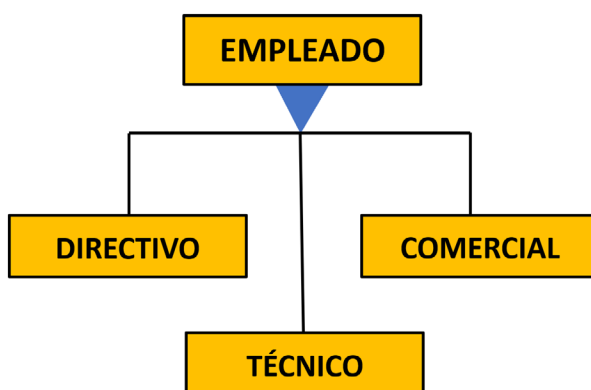


Fig.11. Especialización parcial.

En general, comprender las jerarquías y especializaciones puede mejorar la optimización de consultas en bases de datos. Conociendo la estructura de las entidades y sus relaciones, se pueden diseñar consultas más eficientes, lo que reduce el tiempo de respuesta en sistemas grandes y complejos.

! Sabías que...

En inteligencia artificial y aprendizaje automático, se usan jerarquías y especializaciones para organizar la información de manera ordenada. Esto ayuda a los algoritmos a entender y manejar los datos mejor.

/ 8. Jerarquías: Herencia

La herencia es un concepto importante que define las jerarquías que hemos estudiado en este tema.

Mediante la herencia, **una subentidad puede heredar los atributos de una superentidad**. Además, si una superentidad participa en una relación, las subclases relacionadas también lo harán.

En la siguiente imagen, podemos ver un ejemplo de jerarquía y herencia del personal de un centro formativo. En ella, los conserjes y profesores heredan el atributo clave NUM_PERSONAL y el atributo NOMBRE. El resto de los atributos son propios de cada una de las entidades.

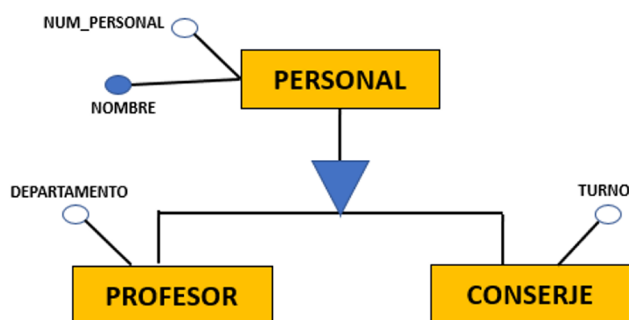


Fig.12. Ejemplo de herencia.

También puede darse el caso de que cada subentidad tenga una clave de identificación distinta, sin que esta clave sea heredada de la superentidad.

En la siguiente imagen podemos ver un ejemplo en el que se muestra este caso. Ambos heredan el atributo PRECIO de la superentidad, pero tienen su propio campo identificador (ID_DISCO e ID_LIBRO):

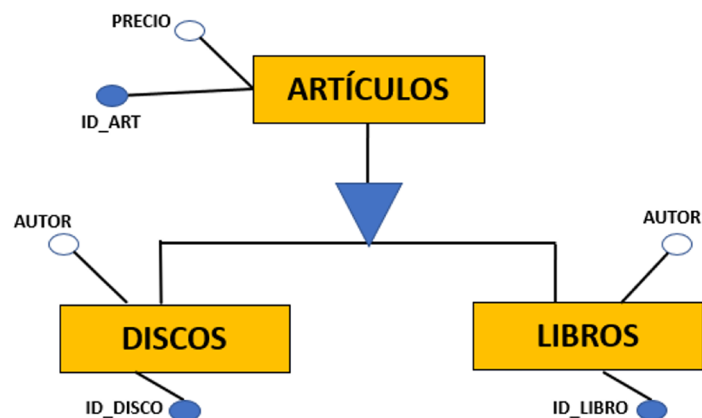


Fig.13. Otro ejemplo de herencia.



Vídeo 2. "Especialización y herencia"
<http://bit.ly/39u14G8>



/ 9. Agregación

La agregación constituye la **tercera y última extensión del modelo de entidad-relación extendido**, complementa las explicadas en los puntos anteriores del tema.

La técnica de agregación en el modelo entidad-relación extendido se basa en **una abstracción que facilita la modelación de relaciones entre relaciones, algo que el modelo entidad-relación tradicional no permite**. Mediante la agregación, **las relaciones se tratan como entidades de un mayor nivel**, lo que posibilita expresar relaciones complejas entre relaciones.

En la siguiente imagen podemos ver un ejemplo de un diagrama EER con relaciones redundantes:

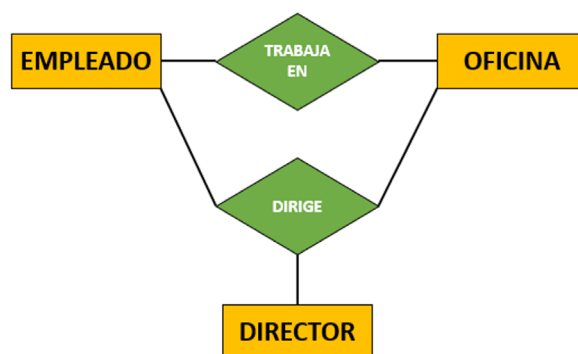


Fig.14. Ejemplo de diagrama EER con relaciones redundantes.

Podemos observar que tenemos las entidades EMPLEADO, OFICINA y DIRECTOR, y las relaciones TRABAJA EN y DIRIGE. Es evidente que hay relaciones redundantes, por lo que se podría definir una entidad de mayor nivel, formada por los elementos que podemos ver en la siguiente imagen:



Fig.15. Entidad de mayor nivel.

Al aplicar la agregación, obtenemos un nuevo diagrama EER en el que la agregación se representa mediante un rectángulo que encapsula las entidades y relaciones involucradas, como podemos ver en la siguiente imagen. Esto facilita la visualización y gestión de las relaciones complejas dentro del modelo de datos.

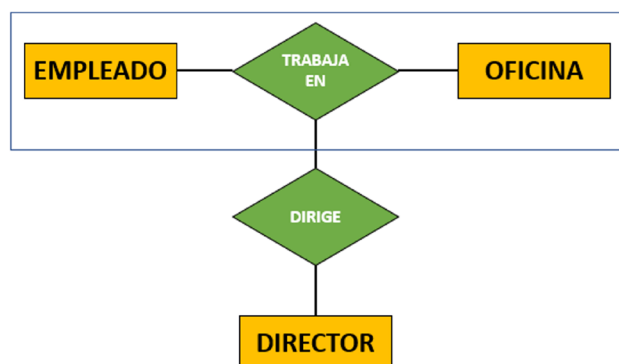


Fig.16. Diagrama EER aplicando agregación.

/ 10. Tipos de agregaciones

En el modelo entidad-relación extendido (EER), existen **dos tipos principales de agregaciones** que se pueden definir de la siguiente manera:

- **Agregaciones compuesto/componente:** Permiten representar un todo (agregado) a través de la combinación de diversas partes o componentes. Cada uno de estos componentes puede ser un tipo diferente de entidad y desempeñar roles distintos en la agregación. Este concepto es similar al de la composición en programación orientada a objetos. Se representa mediante un rombo, como se puede observar en la siguiente imagen.

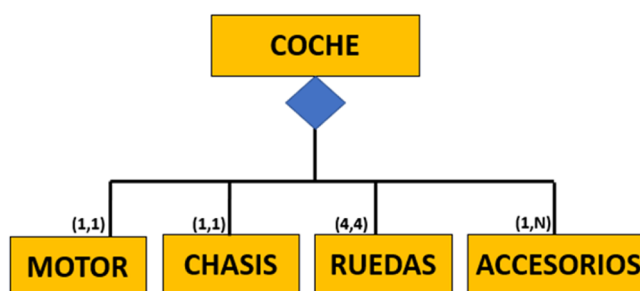


Fig.17. Agregación compuesto/componente.

En el ejemplo de la imagen, un coche (agregado) está compuesto por partes como el motor, el chasis, las ruedas y los accesorios, cada uno desempeñando un papel específico.

- **Agregaciones miembro/colección:** Se representa un todo (agregado) como una colección de miembros que son del mismo tipo de entidad y desempeñan el mismo rol en la relación. El agregado (todo) se forma mediante la unión de varias partes iguales. Se representa también con un rombo, pero solo una línea sale de este hacia la entidad miembro, como se muestra en las siguientes imágenes.



Fig.18. Agregación miembro/colección 1.

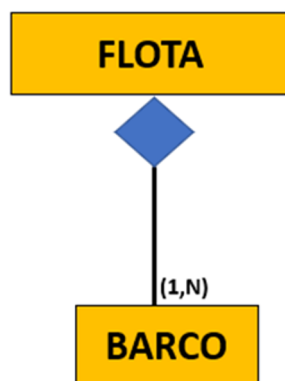


Fig.19. Agregación miembro/colección 2.

/ 11. Caso práctico 1: “Modelado de diferentes restricciones a partir de su descripción”

Planteamiento: Vamos a practicar con casos prácticos basados en los conceptos estudiados anteriormente en cuanto a las restricciones del modelo E/R extendido. Se plantean varios casos de partida:

1. Una persona que no puede ser jurado de un concurso y participar en ese mismo concurso simultáneamente.
2. Un empleado que, para poder liderar un proyecto, debe trabajar en ese proyecto.
3. Un entrenador de un equipo que, por un lado, lo dirige y, por otro, también puede jugar en él, pero no puede jugar y dirigirlo a la vez.

Nudo: Se debe identificar, en primer lugar, el tipo de restricción que se ajusta a cada caso, e implementarse el diagrama asociado.

Desenlace: Las restricciones que se adaptan a cada caso son las siguientes:

1. Restricción de exclusión.
2. Restricción de inclusión.
3. Restricción de exclusividad.

La representación de estos diagramas es trivial, debiéndose tener en cuenta el tipo de restricción en cada caso. Para los casos expuestos, tendríamos:

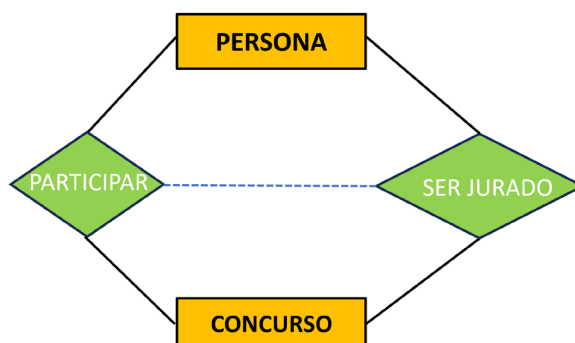


Fig.20. Ejemplo de restricción para el caso 1.

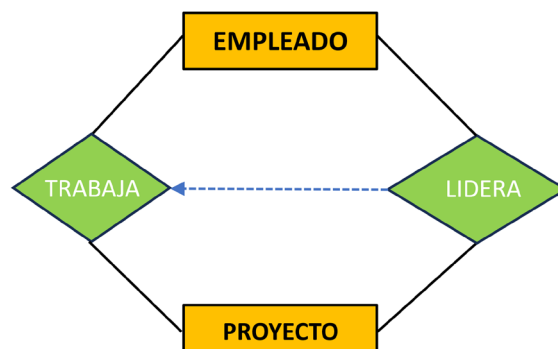


Fig.21. Ejemplo de restricción para el caso 2.

A continuación podrás ver el ejemplo de restricción para el caso 3.

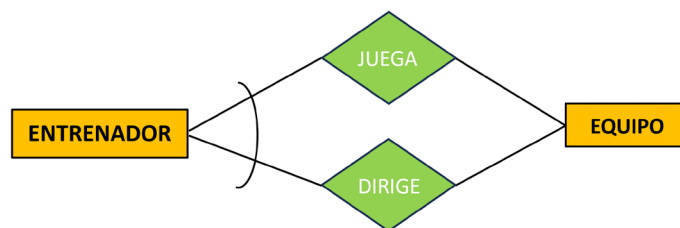


Fig.22. Ejemplo de restricción para el caso 3.

/ 12. Caso práctico 2: “Jerarquías”

Planteamiento: En este ejercicio, aplicaremos los conceptos aprendidos en las secciones anteriores, identificando los atributos compartidos por dos entidades para formar una jerarquía.

Nudo: Consideraremos las entidades COCHE y CAMIÓN. Cada una de ellas posee los siguientes atributos:

- Coche: id_coche, fecha_fab, precio y peso.
- Camión: id_camion, fecha_fab, precio y peso.

¿Cómo podríamos representar este esquema utilizando los conceptos de generalización, especialización y herencia?

Desenlace: Podríamos representar esto creando una superclase VEHÍCULO que incluya las subclases COCHE y CAMIÓN. Los atributos comunes (fecha_fab, precio y peso) se asociarían a la superclase, mientras que los atributos id_coche y id_camion serían específicos de cada subclase.

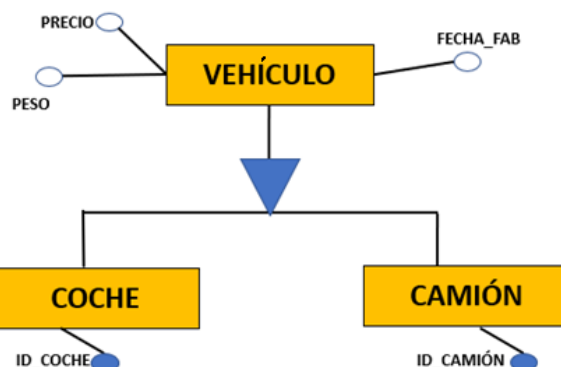


Fig.23. Posible solución del caso práctico.

/ 13. Resumen y resolución del caso práctico de la unidad

En este tema hemos visto las principales ventajas que el modelo entidad-relación extendido tiene sobre el modelo entidad-relación original.

Los nuevos elementos, como la jerarquía, con sus diferentes componentes, y las distintas restricciones que se pueden aplicar sobre las relaciones, permiten definir de una forma mucho más concreta y precisa cualquier caso que se nos plantee.

A continuación podrás ver el esquema resumen del tema.

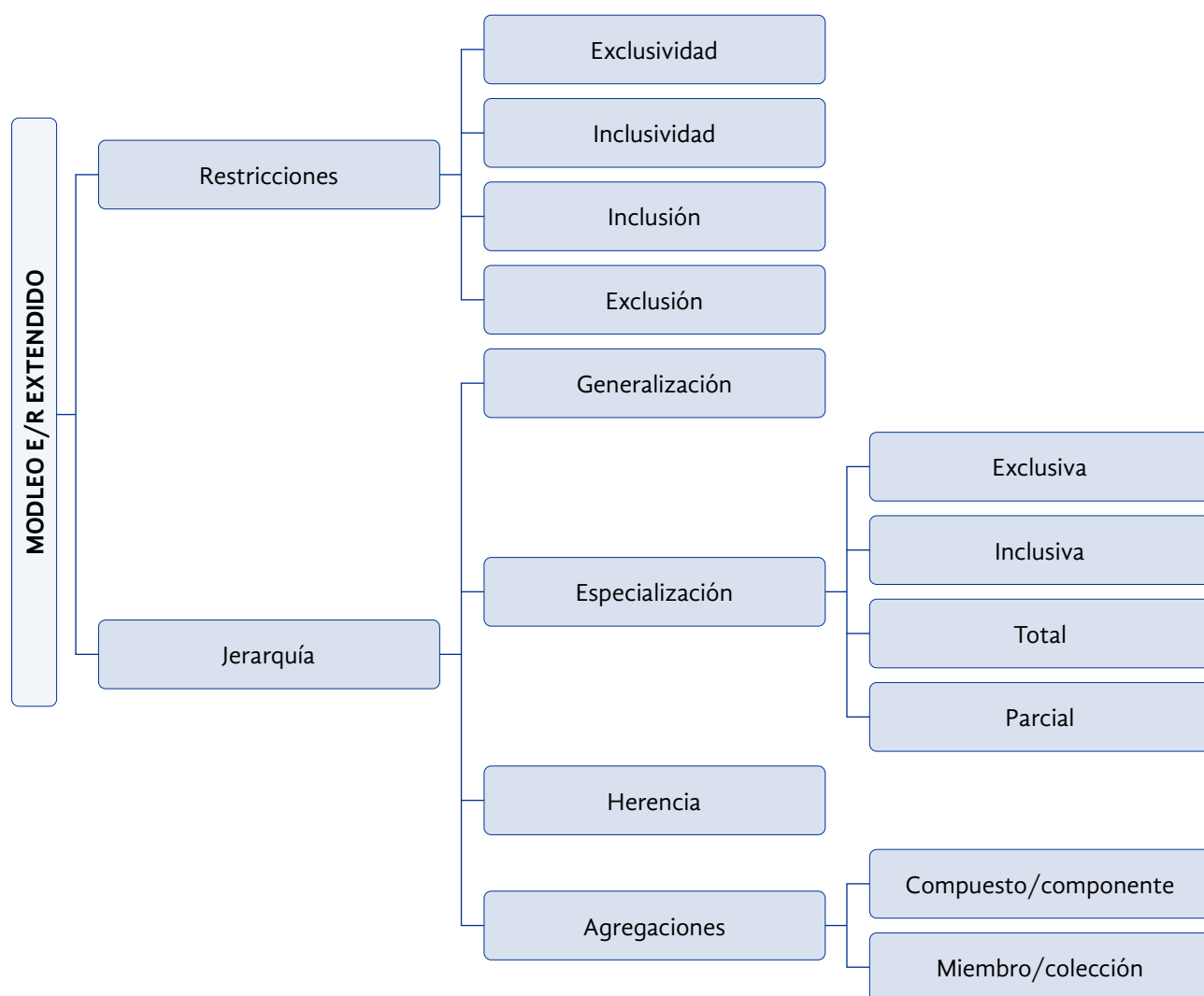


Fig.24. Esquema resumen del tema.

Resolución del caso práctico de la unidad

Al principio del tema lanzábamos algunas preguntas respecto a las limitaciones del modelo entidad-relación y los posibles casos de uso del modelo entidad-relación extendido.

A lo largo de la unidad, para explicar los diferentes elementos del modelo entidad-relación extendido, hemos visto varios ejemplos de aplicación que no podrían ser representados sin los nuevos elementos estudiados.

Por tanto, podríamos decir que las limitaciones del modelo entidad-relación se encuentran cuando queremos desgranar las entidades para detallar más sus posibles subtipos o también cuando queremos limitar las relaciones en las que una entidad puede participar, entre otros supuestos.

El ámbito de aplicación del modelo entidad-relación extendido será el de la descripción de aquellos casos que requieran de un alto nivel de detalle, como, por ejemplo:

- Modelado de un club deportivo.
- Modelado de una red social.
- Modelado de una gran empresa.
- Modelado de un centro formativo.

/ 14. Bibliografía

Elmasri, R. y Navathe, S. (2007). *Fundamentos de sistemas de bases de datos*. Addison Wesley.

S'Arreplec (s. f.). 7.1.- *Restricciones en las relaciones*. | DAM_BD03_Contenido.

https://sarreplec.caib.es/pluginfile.php/10828/mod_resource/content/2/71_restricciones_en_las_relaciones.html

López, I., Castellano, M. J. y Ospino, J. (2011). *Bases de datos*. Garceta.

Oppel, A. (2009). *Databases A Beginner's Guide*. McGraw-Hill Education.

Sánchez, G. C. (2001). *Sistemas gestores de bases de datos*. Paraninfo.