

Vamos a realizar el diagrama de estructuras de datos en el modelo E-R. Supongamos que en un centro escolar se imparten muchos cursos. Cada curso está formado por un grupo de alumnos, de los cuales uno de ellos es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.

Para su resolución, primero identificaremos las entidades, luego las relaciones y las cardinalidades y, por último, los atributos de las entidades y de las interrelaciones, si las hubiera.

1. **Identificación de entidades:** una entidad es un objeto del mundo real, algo que tiene interés para la empresa. Se hace un análisis del enunciado, de donde sacaremos los candidatos a entidades: CENTROS, CURSOS, ALUMNOS, ASIGNATURAS, DELEGADOS. Si analizamos esta última veremos que los delegados son alumnos, por lo tanto, los tenemos recogidos en ALUMNOS. Esta posible entidad la eliminaremos. También eliminaremos la posible entidad CENTROS pues se trata de un único centro, si se tratara de una gestión de centros tendría más sentido incluirla.
2. **Identificar las relaciones:** construimos una matriz de entidades en la que las filas y las columnas son los nombres de entidades y cada celda puede contener o no la relación, las relaciones aparecen explícitamente en el enunciado. En este ejemplo, las relaciones no tienen atributos. Del enunciado sacamos lo siguiente:
 - Un curso está formado por muchos alumnos. La relación entre estas dos entidades la llamamos PERTENECE, pues a un curso pertenecen muchos alumnos, relación 1:M. Consideramos que es obligatorio que existan alumnos en un curso. Para calcular los máximos y mínimos hacemos la pregunta: a un CURSO, ¿cuántos ALUMNOS pertenecen, como mínimo y como máximo? Y se ponen los valores en la entidad ALUMNOS, en este caso (1,M). Para el sentido contrario, hacemos lo mismo: un ALUMNO, ¿a cuántos CURSOS va a pertenecer? Como mínimo a 1, y como máximo a 1, en este caso pondremos (1,1) en la entidad CURSOS.

- De los alumnos que pertenecen a un grupo, uno de ellos es DELEGADO. Hay una relación de grado 1 entre la entidad ALUMNO que la podemos llamar ES DELEGADO. La relación es 1:M, un alumno es delegado de muchos alumnos. Para calcular los valores máximos y mínimos preguntamos: ¿un ALUMNO de cuántos alumnos ES DELEGADO? Como mínimo es 0, pues puede que no sea delegado, y como máximo es M, pues si es delegado lo será de muchos; pondremos en el extremo (0,M). Y en el otro extremo pondremos (1,1), pues obligatoriamente el delegado es un alumno.
- Entre ALUMNOS y ASIGNATURAS surge una relación N:M, pues un alumno cursa muchas asignaturas y una asignatura es cursada por muchos alumnos. La relación se llamará CURSA. Consideramos que puede haber asignaturas sin alumnos. Las cardinalidades serán (1:M) entre ALUMNO-ASIGNATURA, pues un alumno, como mínimo, cursa una asignatura, y, como máximo, muchas. La cardinalidad entre ASIGNATURA-ALUMNO será (0,N), pues una ASIGNATURA puede ser cursada por 0 alumnos o por muchos.

En la Tabla 1.2 se muestra la matriz de entidades y relaciones entre ellas:

	CURSOS	ALUMNOS	ASIGNATURAS
CURSOS	-----	PERTENECE (1:M)	-----
ALUMNOS	x	ES DELEGADO(1:M)	CURSA(N:M)
ASIGNATURAS	-----	x	-----

Tabla 1.2. *Matriz de entidades y relaciones entre ellas.*

Las celdas que aparecen con una x indican que las relaciones están ya identificadas. Las que aparecen con guiones indican que no existe relación. En la siguiente figura se muestra el diagrama de las relaciones y las cardinalidades.

3. Identificar los atributos, como el enunciado no explicita ningún tipo de característica de las entidades nos imaginamos los atributos, que pueden ser los siguientes:

CURSOS - COD_CURSO (clave primaria), DESCRIPCIÓN, NIVEL, TURNO y ETAPA

ALUMNOS - NUM-MATRÍCULA (clave primaria), NOMBRE, DIRECCIÓN, POBLACIÓN, TLF y NUM_HERMANOS

ASIGNATURAS - COD-ASIGNATURA (clave primaria), DENOMINACIÓN y TIPO

En la Figura 1.11 se representa el diagrama de estructuras del ejercicio:

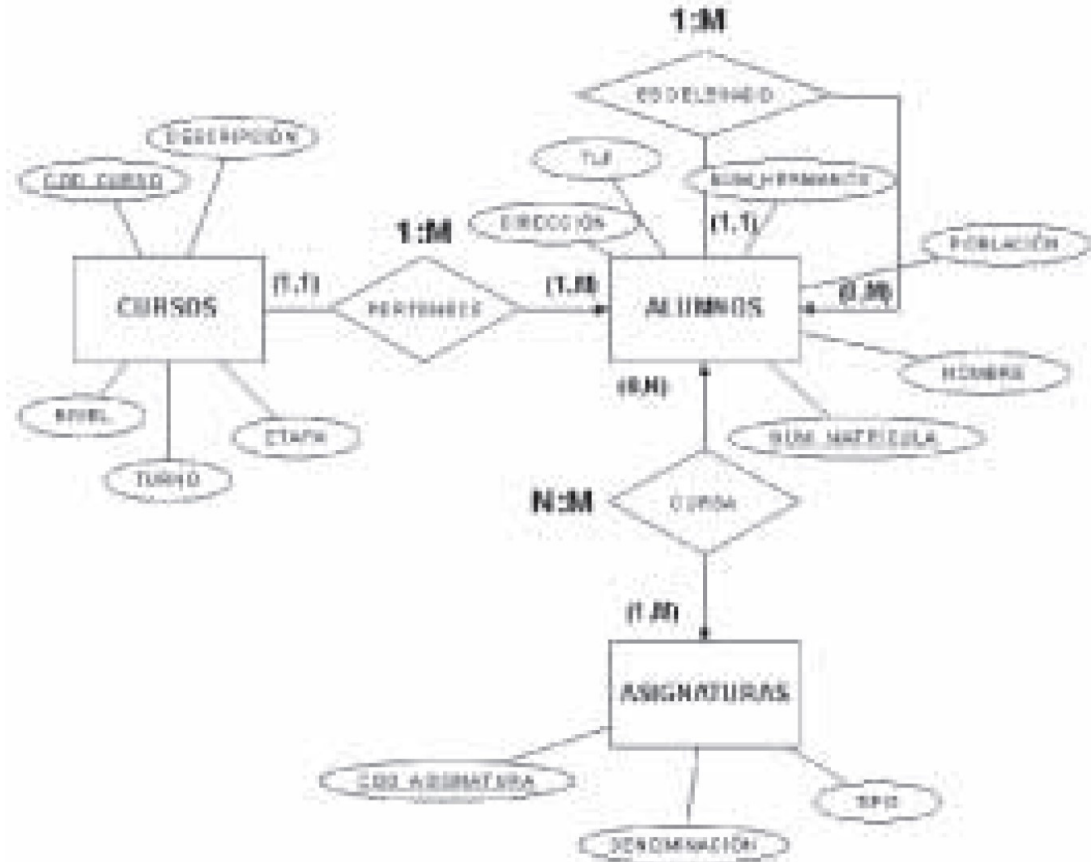


Figura 1.11. Diagrama de estructuras en el modelo E-R.

Ejemplo de diagrama de estructuras de datos en el modelo E-R: En un centro escolar se imparten muchos cursos. Y cada curso está formado por un grupo de alumnos, dentro de cada curso un alumno es el delegado del grupo. Los alumnos cursan asignaturas, y una asignatura puede o no ser cursada por los alumnos.

- Se identifican las entidades (mirando los nombres del enunciado): **centro** (es un único centro, el nuestro), **curso**, **alumno**, **delegado** (pues son alumnos), **asignatura**.
- Se identifican las relaciones (mirando los verbos que unen entidades interesantes): cada curso **formado por** alumnos, un alumno **es delegado**, alumnos **cursan** asignaturas.
- Se identifican las cardinalidades de las relaciones (examinando detenidamente el enunciado).
- Se identifican los atributos de cada entidad: puesto que el enunciado no informa de los posibles atributos de cada entidad tendremos que suponerlos:
 - **Curso** (IdCurso, Enseñanza, Turno).
 - **Alumno** (IdMatricula, NombreAlumno, Dirección, Teléfono).
 - **Asignatura** (IdAsignatura, NombreAsignatura, NúmeroHoras).
- Deducciones:
 - Un **curso** está formado por muchos alumnos, y cada **alumno** pertenece a un curso, por tanto la relación **binaria** es **1:N**. Para calcular la cardinalidad de las entidades alumno y curso preguntamos: A un curso ¿cuántos alumnos pertenecen como mínimo? ¿y como máximo? Al menos debe haber un alumno para que haya curso, y como máximo muchos, por tanto la cardinalidad de la entidad alumno es **(1,N)**. Un alumno ¿a cuántos cursos va a pertenecer? Como mínimo a 1 y como máximo también a 1, por tanto, la cardinalidad de la entidad curso es **(1,1)**.
 - De los **alumnos** que hay en un grupo uno de ellos es **delegado**, es una relación de **grado 1**. La relación es del tipo **1:N** porque un alumno es delegado de muchos alumnos. ¿Un alumno de cuántos alumnos es delegado? Como mínimo de 0 pues puede que ese alumno no sea el delegado, y como máximo de muchos, pues si es el delegado lo será de todos los demás alumnos del grupo, por tanto, la cardinalidad de la entidad alumno en ese extremo es **(0,N)**; y en el otro, como cada alumno tiene un delegado como mínimo y como máximo, pondremos **(1,1)**.
 - Entre **alumnos** y **asignaturas** surge una relación **binaria N:M**, pues un alumno cursa varias asignaturas y una asignatura es cursada por varios alumnos. La cardinalidad de la entidad alumno en la relación cursa será **(1,N)**, pues un alumno como mínimo cursa una asignatura y como máximo varias, y la cardinalidad de la entidad asignatura para esa relación será **(0,N)** pues puede que exista una asignatura a la que no se haya matriculado ningún alumno, por tanto cursada por 0 alumnos como mínimo, o por muchos como máximo.

