

Unidad 3: BBDD Relacionales

BBDD01, Sesión 6:
Modelo Relacional

INDICE

- o Estructura BD relacionales
 - o Elementos de las BD relacionales:
 - Claves
 - Integridad referencial
 - o Diagrama de esquema relacional
 - o Reducción de un esquema Entidad/Relación al Modelo relacional. [ELMASARI Cap. 7](#),
[SILBERSCHATZ Cap.6.9](#)
- } [SILBERSCHATZ capítulo 2](#)

Estructura de las BD relacionales

- BD relacional \Rightarrow conjunto de tablas cada una con un nombre exclusivo
- Cada fila \Rightarrow una relación entre un conjunto de valores
- Concepto relacionado: tabla \Leftrightarrow conjunto relaciones
- Estructura básica
 - Tabla \Rightarrow conjunto de columnas \Rightarrow atributos
 - Dominio \Rightarrow conjunto de valores permitidos
 - Ejemplo: relación cuenta
- Tareas:
 - Insertar
 - Borrar
 - Modificar
 - Consultar

número-cuenta	nombre-sucursal	saldo
C-101	Centro	500
C-102	Navacerrada	400
C-201	Galapagar	900
C-215	Becerril	700
C-217	Galapagar	750
C-222	Moralzarzal	700
C-305	Collado Mediano	350

Estructura de las BD relacionales

- Dado que cada tabla es un conjunto de relaciones, hay una fuerte correspondencia entre el concepto de *tabla* y el concepto matemático de *relación*, del que toma su nombre el modelo de datos relacional.
 - Si D_1, D_2, \dots, D_n son los dominios de los atributos, una tabla de n atributos, es un subconjunto de
$$D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$$
 - Una relación (en álgebra) es el subconjunto del producto cartesiano de la lista de dominios
- Las **filas son tuplas** en el modelo relacional: (v_1, v_2, \dots, v_n)
 - Variable tupla \Rightarrow una variable que representa una tupla
 - Ejemplo: La relación cuenta tiene 7 tuplas
 - Variable tupla t que referencia a la primera tupla:
 - $t[\text{numero_cuenta}] = \text{"C-101"}$ (o $t[1] = \text{"C-101"}$)
 - $t \in r \Rightarrow$ la tupla t está en la relación r
- Dominios de los atributos de r son atómicos (elementos indivisibles)
 - Hay modelos de BD que permiten que no sean atómicos
 - Varios atributos pueden tomar valores del mismo dominio
 - Valor nulo \Rightarrow puede ser miembro de todos los dominios \Rightarrow no existe ó desconocido (conviene evitar).

número-cuenta	nombre-sucursal	saldo
C-101	Centro	500
C-102	Navacerrada	400
C-201	Galapagar	900
C-215	Becerril	700
C-217	Galapagar	750
C-222	Moralzarzal	700
C-305	Collado Mediano	350

Equivalencias terminología

Términos 1 (nomenclatura relacional)	Términos 2 (nomenclatura visual o de tabla)	Términos 3 (nomenclatura ficheros)
relación	= tabla	= fichero
tupla	= fila	= registro
atributo	= columna	= campo
grado	= nº de columnas	= nº de campos
cardinalidad	= nº de filas	= nº de registros

Estructura de las BD relacionales

- Diferencia entre esquema y ejemplar de la BD
 - **Esquema** de la BD \Rightarrow diseño lógico
 - **Ejemplar o instancia** de la BD \Rightarrow instantánea de los datos en un momento
- Convenio nombres:
 - Relación: minúsculas
 - Ejemplo: cuenta
 - Esquema de relación: 1ª letra mayúscula
 - Ejemplo: Esquema-cuenta = (número-cuenta, nombre-sucursal, saldo)
 - Ejemplar de relación:
 - Cuenta es un ejemplar de Esquema_cuenta: cuenta(Esquema-cuenta)

Estructura de las BD relacionales

- **ejemplar de relación** \Rightarrow con el concepto de valor de una variable en los lenguajes de programación
 - Cuenta es un ejemplar de Esquema_cuenta:
 - cuenta (Esquema-cuenta)
- Se suele decir simplemente «relación» cuando realmente se quiere decir «ejemplar de la relación»
- Relación sucursal:
 - Esquema-sucursal = (nombre-sucursal, ciudad-sucursal, activos)
 - Atributo común a Esquema_cuenta \Rightarrow relacionar tuplas
 - Saldo de todas las cuentas de Arganzuela

cuenta

número-cuenta	nombre-sucursal	saldo
C-101	Centro	500
C-102	Navacerrada	400
C-201	Galapagar	900
C-215	Becerril	700
C-217	Galapagar	750
C-222	Moralzarzal	700
C-305	Collado Mediano	350

sucursal

nombre de la sucursal	ciudad de la sucursal	activos
Galapagar	Arganzuela	7.500
Centro	Arganzuela	9.000.000
Becerril	Aluche	2.000
Segovia	Cerceda	3.700.000
Navacerrada	Aluche	1.700.000
Navas de la Asunción	Alcalá de Henares	1.500
Moralzarzal	La Granja	2.500
Collado Mediano	Aluche	8.000.000

Estructura de las BD relacionales

- ¿Mejor más o menos esquemas de relación en la BD?
- Ejemplo:
 - 2 esquemas:
 - Esquema-cliente = (nombre-cliente, calle-cliente, ciudad-cliente)
 - Esquema-impositor = (nombre-cliente, número-cuenta)
 - 1 esquema:
 - (nombre-sucursal, ciudad-sucursal, activos, nombre-cliente, calle-cliente, ciudad-cliente, número-cuenta, saldo)
 - Ventajas de 1: Sencillez. Lo bueno, si breve...
 - Desventajas:
 - Si un cliente tiene varias cuentas \Rightarrow información duplicada
 - Si un cliente puede no tener cuenta \Rightarrow valores nulos
- En el límite: esquema de BD=conjunto de tablas con 2 atributos (inadecuado)

Estructura de las BD relacionales

Superclave, clave candidata y clave primaria

○ **Superclave:**

- Conjunto de uno o varios atributos que, considerados conjuntamente, permiten identificar de manera unívoca una tupla de la relación
- Formalmente: sea R esquema de la relación r y K es superclave de R :
si t_1 y t_2 están en $r(R)$ y $t_1 \neq t_2$, entonces $t_1[K] \neq t_2[K]$
- Ejemplo:
 - Atributo `id_cliente` de la relación `cliente` es suficiente para distinguir una tupla `cliente` de otra → superclave (también lo es `id_cliente` junto con cualquiera o cualesquiera atributos de `cliente`)

○ **Clave candidata:** superclave mínima

- Ejemplo: `id_cliente` y `nombre_cliente` en conjunto pueden diferenciar las tuplas `cliente`, su combinación no forma una clave candidata

○ **Clave primaria** para denotar una clave candidata que ha elegido

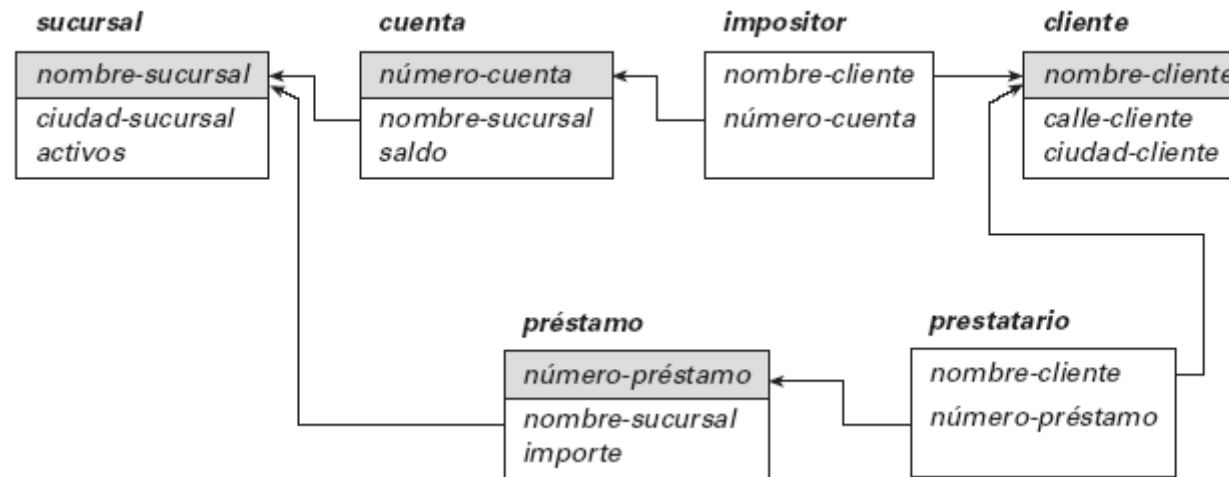
- Los atributos que forman clave primaria de un esquema de relación se listan antes que el resto y van subrayados

Integridad referencial

- Las tablas de una base de datos pueden estar relacionadas a través del valor de sus atributos
 - R_1 es la relación referenciante
 - R_2 es la relación referenciada
 - Ejemplo:
 - R_2 : Esquema-cliente = (nombre, calle-cliente, ciudad-cliente)
 - R_1 : Esquema-impositor = (nombre-cliente, número-cuenta)
- Asegurar que el valor para un conjunto de atributos, que aparece en una tabla, está en la relación a la que hace referencia (en todo instante) \Rightarrow **Integridad referencial**
 - Tupla colgante \Rightarrow no se reúne con una tupla de la otra relación
 - Deseables o no \Rightarrow Depende de las restricciones del mundo real al que representa
 - Sean R_1 y R_2 con PK K_1 y K_2 , se dice que un subconjunto α de R_2 es una **clave externa**, que hace referencia a K_1 si se exige que para cada tupla $t_2(R_2)$ exista una $t_1(R_1)$ tal que $t_1[K_1] = t_2[\alpha] \Rightarrow$ Restricción de integridad = dependencia de subconjunto

Estructura de las BD relacionales

- Diagrama de esquema: esquema de base de datos + claves primarias + claves externas



- La flecha sale de la clave externa, hacia la primaria (si compuesta, poned llave)
- No tiene que tener el mismo nombre

Reducción de un esquema E-R a tablas

- La BD en modelo relacional se representa por un conjunto de tablas.
- Conversión de diagrama E-R \Rightarrow conjuntos tablas
- En general:
 - Cada conjunto de entidades \Rightarrow tabla
 - Cada conjunto de relaciones N:M y n-arias \Rightarrow tabla
 - Atributos multivaluados \Rightarrow tabla

Reducción de un esquema E-R a tablas

○ Representación tabular de las entidades fuertes

- Conjunto de entidades E con atributos $a_1, a_2, \dots, a_n \Rightarrow$ tabla E con n columnas (cada atributo)
- Cada fila será una entidad

Atributos compuestos

- Una columna separada para cada componente. No hay columna para el atributo compuesto.

Atributos calculados

- En general no se almacena el atributo. Se programa calcularlo
- Si se consulta >> que modifica y tiempo calculo elevado, se almacena pero no se introduce, se calcula.

Atributos multivaluados

- Clave primaria de la tabla a la que pertenece + atributo multivalorado (sus componentes simples si es compuesto)

número-préstamo	importe
P-11	900
P-14	1.500
P-15	1.500
P-16	1.300
P-17	1.000
P-23	2.000
P-93	500

La tabla préstamo.

Reducción de un esquema E-R a tablas

Representación tabular de las entidades débiles

A \Rightarrow entidad débil con (a_1, a_2, \dots, a_n)

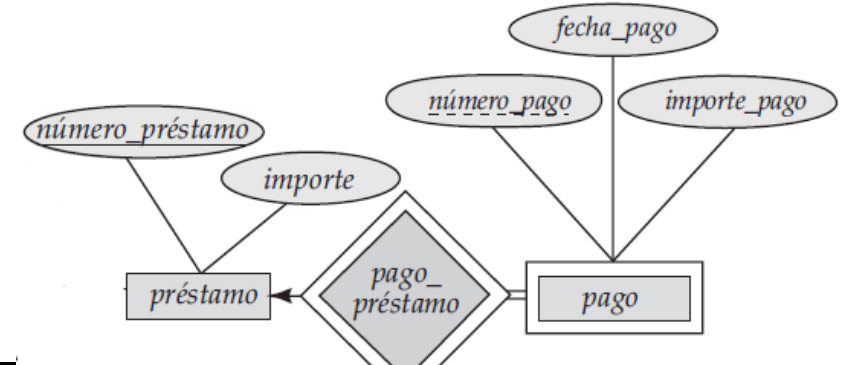
B \Rightarrow entidades fuerte del que A depende, con clave primaria (b_1, b_2, \dots, b_m)

Tabla A con columnas $\{a_1, a_2, \dots, a_m\} \cup \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$

número-préstamo	número-pago	fecha-pago	importe-pago
P-11	53	7 junio 2001	125
P-14	69	28 mayo 2001	500
P-15	22	23 mayo 2001	300
P-16	58	18 junio 2001	135
P-17	5	10 mayo 2001	50
P-17	6	7 junio 2001	50
P-17	7	17 junio 2001	100
P-23	11	17 mayo 2001	75
P-93	103	3 junio 2001	900
P-93	104	13 junio 2001	200

La tabla *pago*.

Entidad débil de préstamo



Reducción de un esquema E-R a tablas

○ Representación tabular de las relaciones

- $R \Rightarrow a_1, a_2, \dots, a_m$ conjunto de atributos que forman la unión de las claves primarias de las entidades que participan en R y b_1, b_2, \dots, b_n los atributos descriptivos de R
- Una tabla R con $m+n$ columnas $\{a_1, a_2, \dots, a_m\} \cup \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$

<i>id-cliente</i>	<i>número-préstamo</i>
01.928.374	P-11
01.928.374	P-23
24.466.880	P-93
32.112.312	P-17
33.557.799	P-16
55.555.555	P-14
67.789.901	P-15
96.396.396	P-17

La tabla *prestatario*.

Reducción de un esquema E-R a tablas

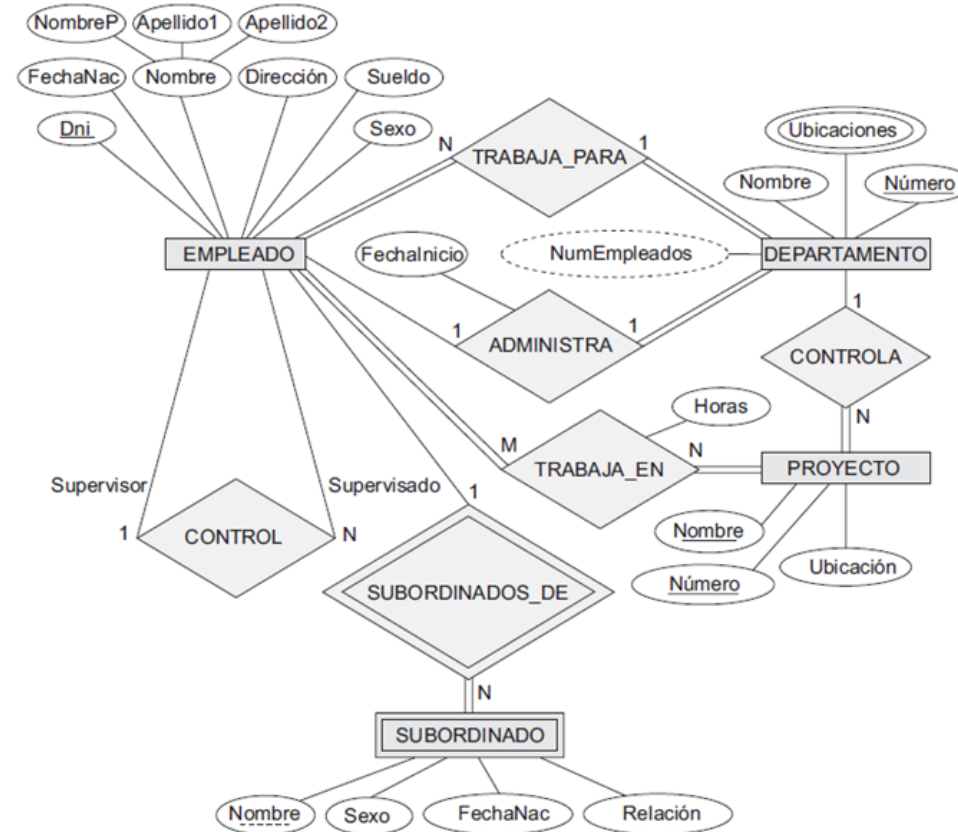
○ **Obtener clave primaria:**

- Entidades fuertes
 - Clave primaria de la entidad
- Entidades débiles
 - Clave primaria entidad fuerte + discriminante de la entidad débil
- Tabla de multivaluados:
 - Clave primaria de la entidad + atrib. multivalorado
- Relaciones \Rightarrow La unión de las claves primarias de las entidades relacionadas es una superclave. La clave primaria depende de la cardinalidad:
 - 1:N (A,B): PK de la entidad con varios (B)
 - 1:1: PK de A o de B.
 - N:M: combinación de PK de ambas.

Caso de estudio: EMPRESA

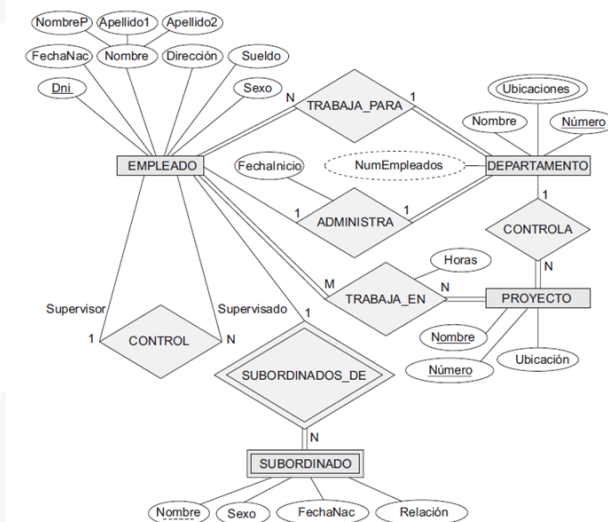
- Supongamos una empresa organizada en departamentos:
 - Cada uno tiene un nombre único, un número único y un empleado concreto que lo gestiona.
 - Se realizará un seguimiento de la fecha en que ese empleado empezó a gestionar el departamento.
 - Un departamento puede tener varias ubicaciones.
 - Un departamento controla una cierta cantidad de proyectos, cada uno de los cuales tiene un nombre único, un número único y una sola ubicación.
 - Almacenaremos el nombre, el documento nacional de identidad, la dirección, el sueldo, el sexo y la fecha de nacimiento de cada empleado.
 - Un empleado está asignado a un departamento, pero puede trabajar en varios proyectos, que no están controlados necesariamente por el mismo departamento. Se hará un seguimiento del número de horas por semana que un empleado trabaja en cada proyecto.
 - También se realizará el seguimiento del supervisor directo de cada empleado.
 - También se desea realizar un seguimiento de las personas a cargo de cada empleado por el tema de los seguros. Por cada persona a cargo o subordinado, se registrará su nombre de pila, sexo, fecha de nacimiento y relación con el empleado.

Caso de estudio: EMPRESA



Paso 1. Mapeado de los tipos de entidad regulares

- **Por cada entidad (fuerte) regular E con n atributos** del esquema E-R, se crea una **relación r** que incluya:
 - **Columnas:** atributos simples de E
 - **PK:** clave primaria que tuviera E
 - Si la clave elegida de E es compuesta, entonces el conjunto de los atributos simples que la forman constituirá la clave primaria de r .
 - Si se identifican varias claves para E , se conservan como posibles FK de r .

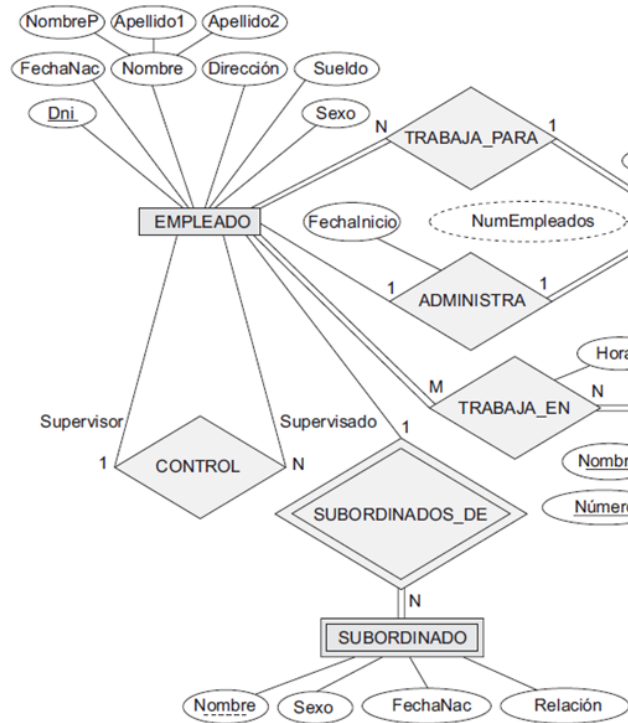


Empleado (Dni, FechaNac, NombreP, Apellido1, Apellido2, Dirección, Sueldo, Sexo)

Departamento (NúmDpto, NombreDpto)

Proyecto (NúmProyecto, NombreProyecto, UbicaciónProyecto)

Paso 2. Mapeado de los tipos de entidades débiles.

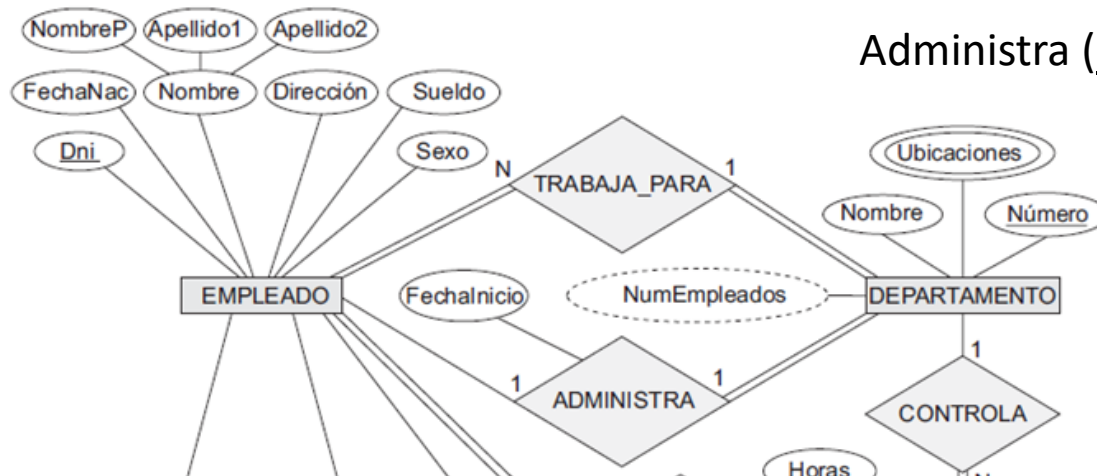


- Por cada tipo de entidad débil D con el tipo de entidad propietario P , se crea una relación r' con:
 - **Atributos:** los atributos simples (o componentes simples de los atributos compuestos) de D .
 - **PK:** PK de E + discriminante de D .
 - **FK:** atributos de la relación r

Subordinado (DniEmpleado, NombreSubordinado, Sexo, FechaNac, Relación)

Paso 3. Mapeado de los tipos de relación 1:1 binaria.

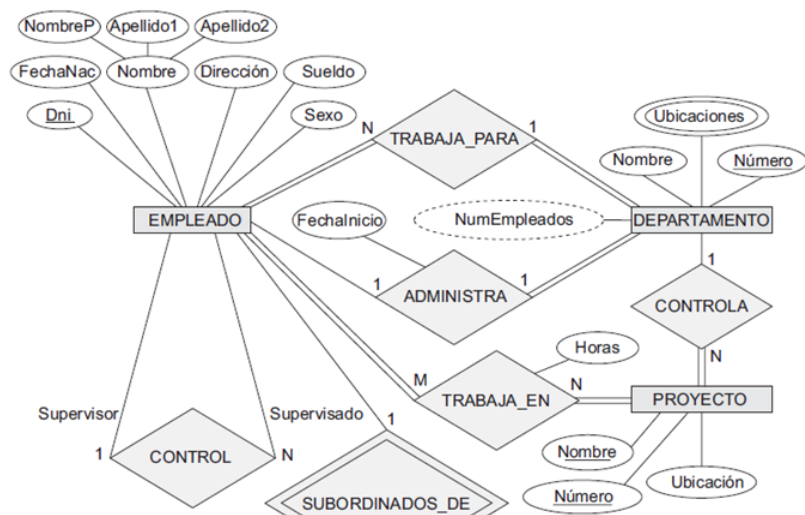
- Sea r una relación 1:1 binaria y sean P y T los tipos de entidad que participan en r . Dependiendo de la participación:
 - Si P y T tienen **participación total** en r , crear una nueva relación r' :
 - **Columnas**: todos los atributos de ambas entidades y la relación.
 - **PK**: la combinación de las PK de P y T
 - Si P tiene **participación parcial** en r , se crea una nueva relación r' :
 - **Columnas**: atributos simples de la entidad T , PK de la entidad P y atributos de r si los hubiera.
 - **PK**: PK de T
 - **FK**: PK de P .



Administra (NumDpto, NombreDpto, DniDirector, FechaInicioDirector)

Paso 4. Mapeado de los tipos de relación 1:N binarias.

- Sea una relación 1:N binaria r , con N entidad en el lado N y U en el lado 1 , se modifica N :
 - **Columnas:** PK de U
 - **FK:** PK de U .



Relaciones binarias 1:N: TRABAJA_PARA, CONTROLA, CONTROL

1. TRABAJA_PARA:

Empleado (...num_Dpto)

2. CONTROL

Empleado (...dniSupervisor)

3. CONTROLA

Proyecto (...numDptoProy)

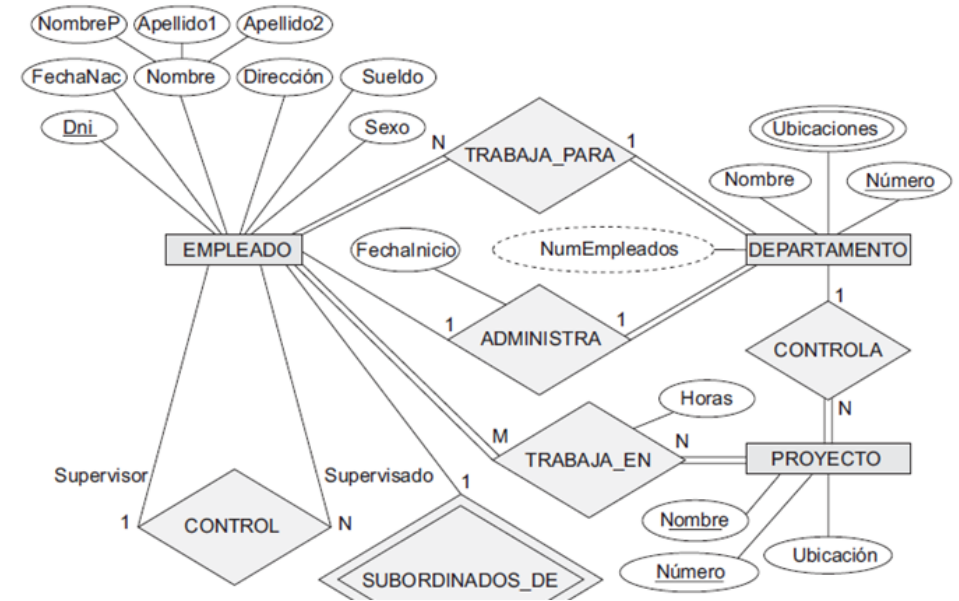
Empleado (dni, fechaNac, nombreP, apellido1, apellido2, dirección, sueldo, sexo, num_Dpto, dniSupervisor)

Proyecto (numProyecto, nombreProyecto, ubicaciónProyecto, numDptoProy)

Paso 5. Mapeado de los tipos de relación M:N binarias.

- Por cada tipo de relación M:N binaria r , crear una nueva relación s *con*:
 - **Columnas**: PKs de las entidades y atributos simples de r
 - **PK**: combinación de PK de las entidades participantes
 - **FK**: PK de las entidades participantes

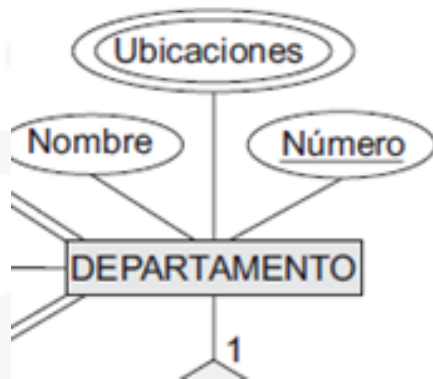
trabajaen (DniEmpleado, NumProy, NombreProy, Horas)



Paso 6. Atributos multivaluados

- Por cada atrib. multivalor A de la entidad E, crear una nueva relación r tal que:
 - **Atributos:** PK de E + A
 - **PK:** PK de E + A

Si A es compuesto, incluir sus componentes simples en la clave de r previo análisis de su significado.

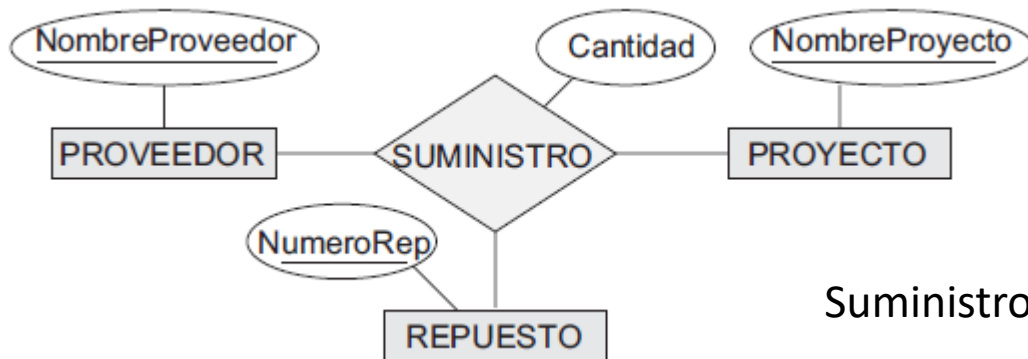


Ubicacionesdpto (UbicaciónDpto, NúmeroDpto)

Paso 7. Mapeado de los tipos de relación *n*-arias

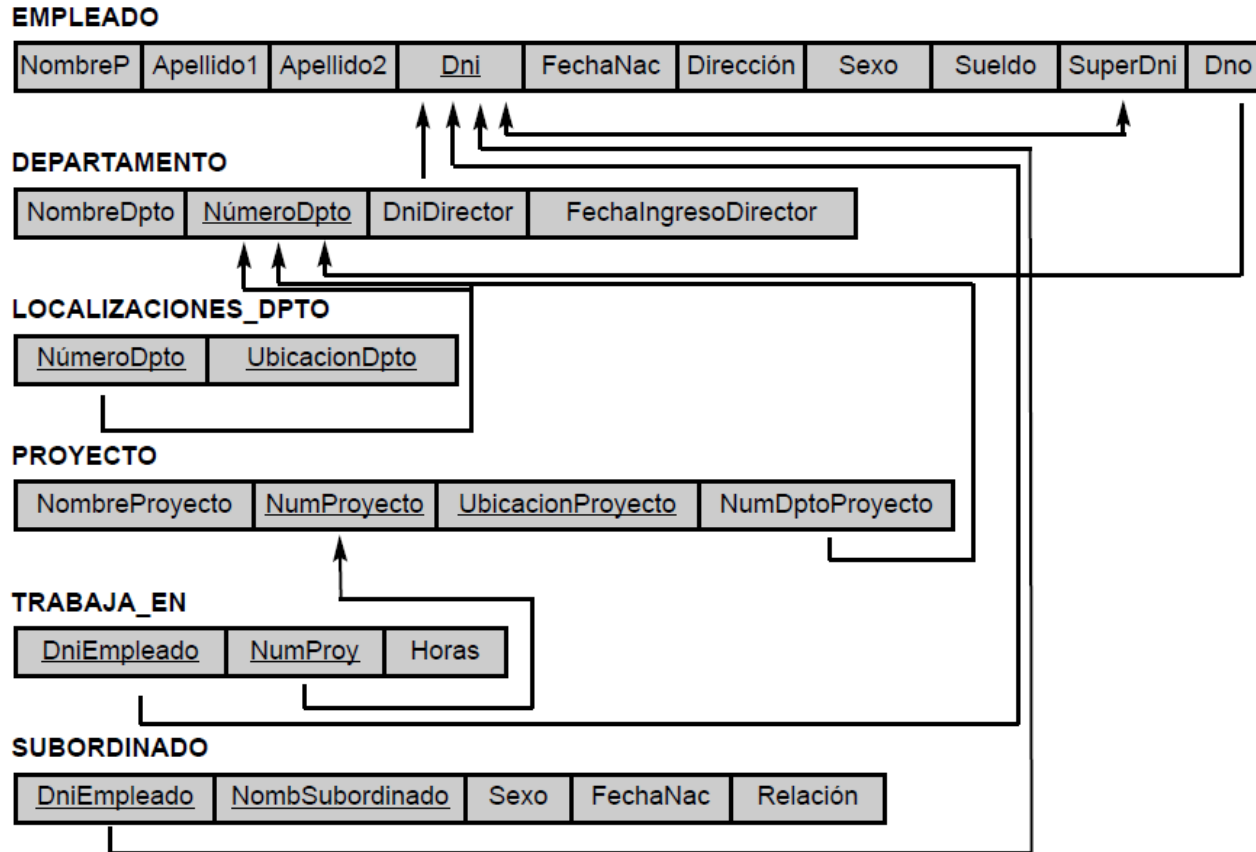
Igual que el caso N:M

- Por cada tipo de relación *n*-aria *r*, donde $n > 2$, crear una nueva relación *s* tal que:
 - **Atributos:** PK de las entidades + atributos simples de la *r*
 - **PK:** combinación de las PKs de las entidades.
 - **FK:** PKs de las entidades participantes.



Suministro (NombreProveedor, NombreProyecto, NúmeroRep, Cantidad)

Paso 8. Integridad referencia y modelo relacional final

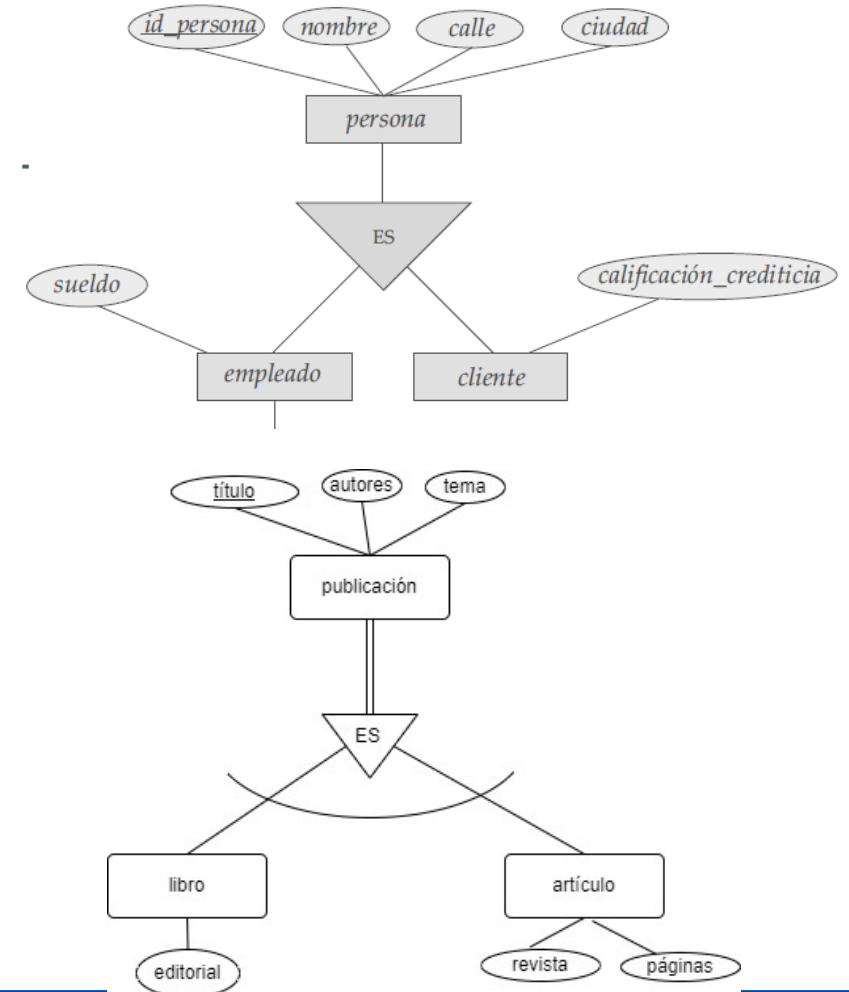


Todas las relaciones/tablas están relacionadas unas con otras a través de las **CLAVES AJENAS**
→ **INTEGRIDAD REFERENCIAL**

Reducción de un esquema E-R a tablas

Generalización/Especialización

- Dos métodos:
 - En general, para todos los casos:
 - Tabla para entidad padre (=entidad fuerte).
 - Tabla para cada entidad hija (análogo a entidad débil)
 - Columnas: atributos hija + PK de entidad padre.
 - Ejemplo:
 - Persona (id_persona, nombre, calle, ciudad)
 - Empleado (id_empleado, sueldo)
 - Cliente (id_cliente, calificación_creditticia)
 - Si disjunta y total, también:
 - Tabla para cada entidad hija
 - Columnas: sus atributos + atributos de entidad padre
 - PK: conjunto de todos los atributos.
 - Ejemplo:
 - Libro (título, autores, tema, editorial)
 - Artículo (título, autores, tema, revista, páginas)



Reducción de un esquema E-R a tablas

Agregación

- o La agregación se trata como una entidad y le aplican las reglas vistas para entidades.

- La PK para la agregación es la PK del conjunto de R que define
- Se usa la relación creada a partir de la relación definidora (no se crea ninguna relación para la agregación).

o Ejemplo:

Para la agregación PARTIDO tenemos una relación 1:N, aplicando la regla 1:N:

- Partido (nombreEquipoLocal, nombreEquipoVisitante, resultado)
 - Empresa (nombreEmpresa)
 - Financia (nombreEquipoLocal, nombreEquipoVisitante, nombreEmpresa, importe)
-

