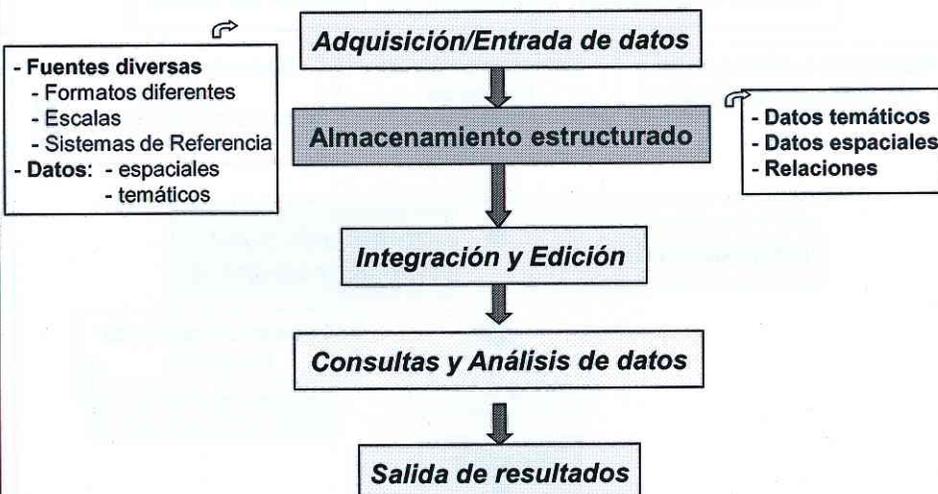
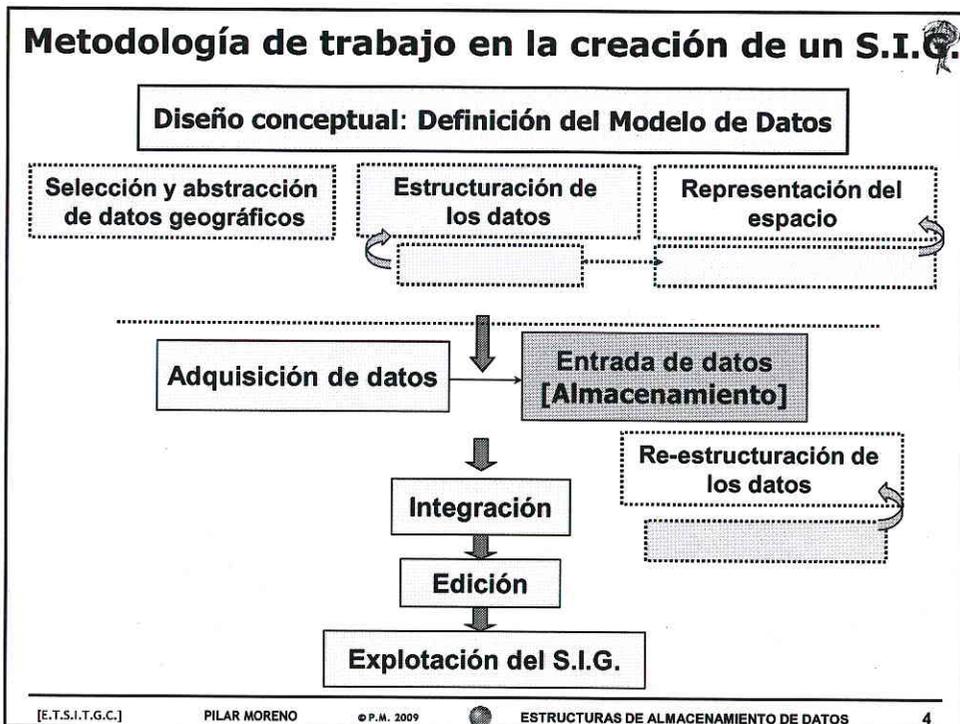
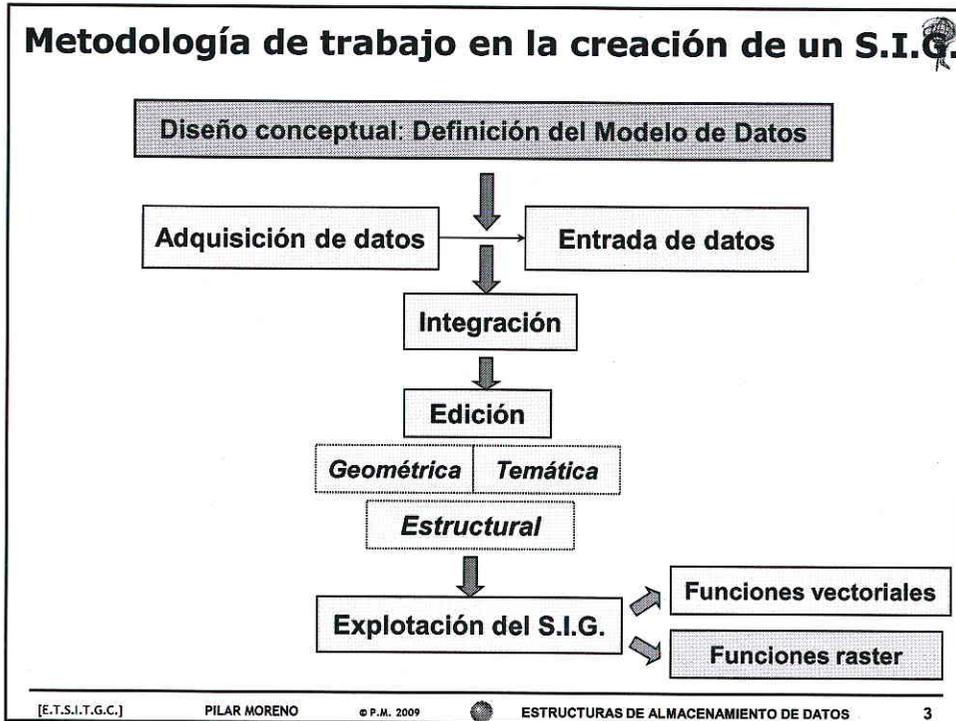


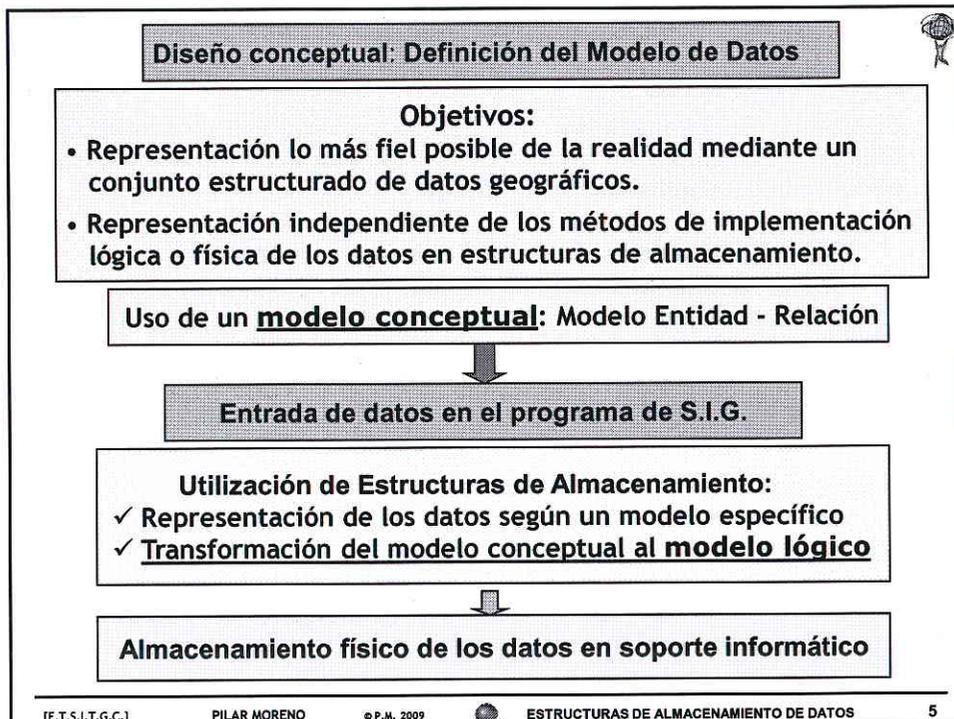
Tema 4:

ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS (I)

S.I.G.: HERRAMIENTA INFORMÁTICA







Estructuras de almacenamiento

Representan la materialización en soporte informático [2] de un modelo de datos [1]:

- [1] Estructura lógica: organización de datos en unidades de información.
- [2] Organización física de los datos en dicho soporte [localización, distribución y tamaño de los datos en el soporte informático].
- Métodos de acceso a los datos en operaciones de lectura/escritura.
[Reglas de interpretación para el almacenamiento y recuperación de los datos]

• **Tipos de estructuras:**

1. Ficheros
2. Bases de Datos

Los conceptos y explicaciones relativos a las características de ficheros y Bases de Datos, figuran en los apuntes que se han entregado como introducción de este tema.

[E.T.S.I.T.G.C.] PILAR MORENO © P.M. 2009 ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS 6

FICHEROS



✓ Definición:

- Conjunto de información homogénea sobre un determinado tema, que se compone de una serie de elementos o unidades de almacenamiento [estructura lógica].
 - Registro: unidad de información (datos de una entidad)
 - Campo: subdivisión lógica de un registro, con información unitaria independiente (cada uno de los atributos de una entidad)
- Conjunto estructurado de bytes en soporte informático.

✓ Creación y uso de ficheros:

- Los datos se almacenan en los ficheros.
- La descripción de los datos, su semántica o estructura lógica, está contenida en los programas de aplicación.

PROBLEMAS EN EL USO DE FICHEROS



Problemas de integridad de datos

Un mismo dato en diferentes ficheros → ¿1 o N valores?

Fichero Alumnos	Fichero Profesores (versión 1)	Fichero Profesores (versión 2)
<i>Inicio Registro</i>	<i>Inicio Registro</i>	<i>Inicio Registro</i>
Luis Ruiz Lázaro Av. De las Rosas 23 28041 12349801C	Daniel Ruiz Moreno C/ del Almendro 3 28033 75489231M	Daniel Ruiz Moreno C/ del Almendro 3 28033 75489231M
<i>Fin Registro</i>	<i>Fin Registro</i>	<i>Fin Registro</i>
<i>Inicio Registro</i>	<i>Inicio Registro</i>	<i>Inicio Registro</i>
Ricardo Sanz C/ Alcaudón 54 28018 15542386A	Luis Ruiz Lázaro Av. De las Rosas 23 28041 12349801C	Luis Ruiz Lázaro Conde Casal 15 28031 12349801C
<i>Fin Registro</i>	<i>Fin Registro</i>	<i>Fin Registro</i>
<i>Inicio Registro</i>	<i>Inicio Registro</i>	<i>Inicio Registro</i>
Elvira de Castro C/ Río Rosas 33 28035 24801371F	Ana Verdejo Pin Plaza Azul 45 28019 50342573C	Ana Verdejo Pin Plaza Azul 45 28019 50342573C
<i>Fin Registro</i>	<i>Fin Registro</i>	<i>Fin Registro</i>

BASES DE DATOS Y S.G.B.D.



✓ Bases de Datos

- “Conjunto de información sobre elementos y relaciones entre elementos”.
- Conceptualmente, una Base de Datos es una representación o modelo del mundo real.
- Físicamente, una Base de Datos no es más que un conjunto de ficheros interrelacionados.

✓ Sistemas Gestores de Bases de Datos (S.G.B.D.)

- “Conjunto de programas, que permiten el acceso y uso de los datos de una Base de Datos, a diferentes usuarios y programas”
- “Conjunto de programas que permiten el almacenamiento, manipulación y recuperación de los datos de una Base de Datos” (Healey, 1990).
- “Conjunto de herramientas para la entrada, el acceso, el mantenimiento y actualización de los datos contenidos en una Base de Datos, incluyendo su estructura” (Genasys, 1991).



BASES DE DATOS Y S.G.B.D.



✓ Características de un S.G.B.D.

- Almacenamiento interrelacionado de datos. Se almacenan las relaciones entre datos → Almacenamiento sin duplicidades → Redundancias mínimas
 - Mayor coherencia (integridad)
 - Menor espacio físico de almacenamiento
- Control centralizado de datos respecto a accesos simultáneos (diferentes usuarios y/o programas de aplicación)
Limitación selectiva de acceso a los datos.
- Garantizar la seguridad de los datos.
 - Sistemas de protección frente a pérdidas no previstas o no autorizadas.
 - Garantizar la integridad de los datos (exactitud o validez de los datos cuando figuran en más de un fichero).
 - Garantizar la consistencia de los datos (concordancia de un dato con su tipo de representación interna).



BASES DE DATOS Y S.G.B.D.



- Conceptualmente, las Bases de Datos representan un modelo del mundo real (modelo lógico de Base de Datos).
- Están especialmente vinculadas con el Modelo Entidad –Relación.
- Aplicando Reglas de Transformación, se puede pasar de este modelo (E – R) al modelo específico de cada Base de Datos.

El diseño de una Base de Datos consiste en representar una realidad mediante:

- los objetos que proporciona el modelo de datos que utiliza,
- aplicando las reglas y restricciones de dicho modelo.

Tipos de S.G.B.D. :

1. Jerárquicos
2. En Red
3. Relacionales
4. Orientados a Objetos
5. Relacionales – Orientados a Objetos



S.G.B.D. RELACIONALES



Estos sistemas utilizan el modelo relacional (Codd, 1970).

Características del modelo relacional

- En este modelo existen únicamente dos tipos de objetos:
 - Dominios
 - Tablas (o Relaciones)
- Los datos se estructuran lógicamente en tablas, que sirven para representar tanto las entidades como las relaciones o asociaciones entre ellas.
 - Dominios:
 - Conjunto finito y homogéneo de valores atómicos
 - Homogéneo: datos del mismo tipo
 - Atómicos: datos indivisibles respecto al modelo
 - Se especifica por un nombre y un tipo o formato de datos
 - Tablas (Relaciones):
 - Definidas sobre un conjunto de Dominios (D_1, D_2, \dots, D_n), es un subconjunto del producto cartesiano de los N dominios.



S.G.B.D. RELACIONALES

- La unidad o elemento básico es la Relación que se representa usando una Tabla (\cong matriz de filas y columnas).
- La tabla tiene una estructura que se define con los datos siguientes:
 - Un nombre (único en una Base de Datos)
 - Conjunto de N atributos (campos ó columnas) que la componen. El grado de una tabla es el n° de atributos que tiene.
 - Conjunto de N Dominios, donde será definido cada atributo. Cada atributo toma sus valores de un Dominio.

ALUMNO

DNI_ALUMNO	NOMBRE	DIRECCION	...	ID_DEPARTAM.
------------	--------	-----------	-----	--------------

- Cuando se introducen datos en una estructura, se generan las tablas de datos, compuestas por un conjunto de elementos (tuplas ó filas). La "propiedad cardinal" de una tabla es su n° de filas.

ALUMNO

DNI_ALUMNO	NOMBRE	DIRECCION	...	ID_DEPARTAM.
13246587	Juan M. Ruiz.	Java 43		D 1200
43250911	Ana Moreno	Rosal 76		D 140
52633684	Francisco Real	Alcaudón 56		D 4838

S.G.B.D. RELACIONALES

Características de la Tabla

ALUMNO

DNI_ALUMNO	NOMBRE	DIRECCION	...	ID_DEPARTAM.
13246587	Juan M. Ruiz.	Java 43		D 1200
43250911	Ana Moreno	Rosal 76		D 140
52633684	Francisco Real	Alcaudón 56		D 4838

Con respecto a las Columnas (F. J. García Lázaro):

- Cada columna de una tabla se designa por un nombre específico [único en cada tabla, puede repetirse en otras tablas].
- Todos los valores de la misma columna en una tabla pertenecen al mismo tipo de dato [①] y al mismo dominio.
- Cada columna representa un conjunto de valores, en concreto, un valor por fila.
- Cada valor de una columna representa la mínima unidad de datos que puede seleccionarse o actualizarse en una tabla.
- La propiedad cardinal de una columna es el número de valores que contiene, y que ha de ser igual para todas las columnas de una misma tabla (= *Propiedad Cardinal de la tabla*).

S.G.B.D. RELACIONALES



[①] Tipos de datos: Estándar ISO/ANSI SQL99

- **Tipos predefinidos:**
 - Representación interna específica. [Excepto #]
 - N° determinado de bytes.
- **Numéricos**
 - Exactos
 - Precisión (n° cifras significativas) [Smallint, Int]
 - Escala (n° cifras decimales) [Numeric (p,e)]
 - Aproximados
 - mantisa [m] (valor exacto, de n cifras) [Float(p)]
 - exponente [e] $N = m \cdot 10^e$ [Double ...]
- **Cadenas de Caracteres** [char, char(n); varchar(max)]
- **Fecha / hora** [Date; Time; Timestamp]
- **Bits #** [bit; bit(n); varbit (max)]
 - Almacenamiento de datos por sistema
 - No Interpretación de datos por sistema
- **Tipos abstractos:**
Definidos por usuarios/suministradores de aplicaciones. Incluyen las reglas de interpretación de datos.

Todos estos tipos reconocen el valor NULL, equivalente a ausencia de valor o dato desconocido.



S.G.B.D. RELACIONALES

Características de la Tabla



ALUMNO

DNI ALUMNO	NOMBRE	DIRECCION	...	ID DEPARTAM.
13246587	Juan M. Ruiz.	Java 43		D 1200
43250911	Ana Moreno	Rosal 76		D 140
52633684	Francisco Real	Alcaudón 56		D 4838

Con respecto a las Filas (F. J. García Lázaro):

- Toda fila es una secuencia no vacía de valores, que toma un valor en cada columna de la tabla.
- La fila representa la *mínima unidad* de datos que puede insertarse o borrarse.
- La propiedad cardinal de una fila es el número de valores que contiene, y toma el mismo valor en todas las filas de una tabla. Es equivalente al *Grado de la tabla*.



S.G.B.D. RELACIONALES

Características de la Tabla



ALUMNO

DNI ALUMNO	NOMBRE	DIRECCION	...	ID. DEPARTAM.
13246587	Juan M. Ruiz.	Java 43		D 1200
43250911	Ana Moreno	Rosal 76		D 140
52633684	Francisco Real	Alcaudón 56		D 4838

▪ **Propiedades específicas:**

- Cada atributo (columna) sólo puede tomar un único valor (del dominio sobre el que está definido). En cada cruce fila-columna hay un único valor. Las tablas son planas (2D).
- No puede haber dos filas iguales. Si una tabla representa un conjunto, en éste no puede haber dos elementos iguales.
- Toda tabla ha de tener un Identificador (conjunto mínimo de atributos que identifican unívocamente cada una de las filas).
- El orden de filas y el orden de columnas no es significativo (es irrelevante).

S.G.B.D. RELACIONALES



Transformación del modelo E-R al modelo relacional [1]

- La información de cada Clase de Entidad se almacena en una Tabla, [N clases de entidades → N Tablas], donde:
 - Cada columna representa un atributo de la clase de entidad [toma un valor en cada una de las filas].
 - Cada fila representa toda la información de una entidad. En una tabla no existen filas duplicadas. Cada fila ha de representar un elemento o individuo de la clase.
- Una tabla se define por un nombre (único en una Base de Datos) y por los campos que la componen. Cada campo se define por un nombre (único en la tabla), y por el tipo de representación usado para almacenar el *dato* o atributo representado por el campo. Opcionalmente puede especificarse el *Dominio* correspondiente a dicho atributo.

Suelos

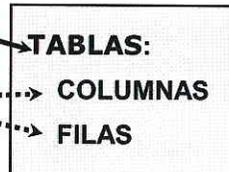
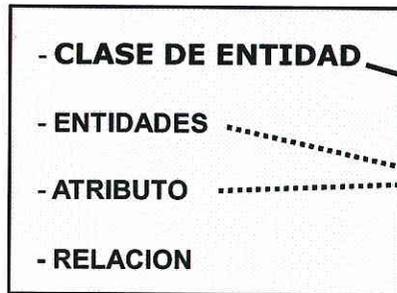
Clase [char(2)]	Textura [char (50)]	Categoría [char (50)]	Profundidad [float]	Ph [float]
1	I-Franco.	Alfisol eutrico	12.8	6
8	III-Franco	Luvisol dístico	10.9	7
6	I-Arcilloso	Reptisol	806	7

BASES DE DATOS Y S.G.B.D.



Transformación del modelo E-R al modelo relacional

Modelo E-R



Modelo relacional



S.G.B.D. RELACIONALES



Acceso a datos: Claves de las tablas

Si una tabla representa un conjunto de individuos de una clase, cada fila ha de representar un elemento o individuo del conjunto. Para identificar cada fila (elemento) de una tabla de forma unívoca se utilizan las Claves.

✓ Clave Candidata:

Columna o conjunto de columnas de una tabla, que tomadas colectivamente pueden identificar unívoca y minimamente cada una de sus filas. En una tabla puede haber varias claves candidatas.

Toda clave candidata satisface las dos propiedades siguientes:

- **Ser Única:** no pueden existir dos filas en la tabla con el mismo valor para esta(s) columna(s).
- **Ser Mínima:** si se compone de un conjunto de columnas, no será posible eliminar ninguna de ellas sin destruir la propiedad de unicidad.



S.G.B.D. RELACIONALES



Acceso a datos: Claves de las tablas

✓ Clave Candidata:

- **Ser Mínima:** si se compone de un conjunto de columnas, no será posible eliminar ninguna de ellas sin destruir la propiedad de unicidad.



S.G.B.D. RELACIONALES



Acceso a datos: Claves de las tablas

✓ Clave Primaria:

- Clave candidata elegida por el usuario como identificador único para cada fila. Conviene que el número de columnas que constituyen la clave primaria sea el mínimo posible.
- Ha de tener un valor en todas y cada una de las filas de la tabla. Valor único.

ID_DEPARTAM	NBRE	N_PROF	N_ALUMS	ID_UNIVERSIDAD
D_1200	GEODESIA	45	740	UPM_EUITTOP
D_450	FISICA	78	1320	UC_FISICA
D_451	MECANICA	39	653	UC_FISICA
D_452	BIOLOGIA	45	740	UC_BIOLÓGICAS



E.T. S.I. en TOPOGRAFÍA, GEODESIA Y CARTOGRAFÍA
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

S.G.B.D. RELACIONALES

Tabla: EDIFICIOS DE UNA CIUDAD

Nº_Ed	Id_Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Sup_Par	X_Ed	Y_Ed	Sup_Ed
13	1	100	3000	50	93.12	44567.23	20070.45	36.04
11	2	100	3000	50	93.12	44640.27	20070.45	41.32
5	3	101	3050	50	110.23	44600.28	21057.49	55.89
11	4	101	3050	50	110.23	44600.28	21086.50	49.38
5	5	102	4000	50	68.95	44133.01	21186.50	26.85
10	6	102	4000	50	68.95	44177.60	21206.41	30.27
11	7	110	5001	60	55.54	42366.81	30823.03	38.92
10	8	115	5002	60	102.52	42985.01	30479.01	99.74
10	9	116	5002	60	110.99	42999.65	30587.41	85.76

El significado de cada una de las columnas es el siguiente:

Nº_Ed: número del edificio (*único dentro de la parcela donde se encuentra, puede repetirse en otras parcelas*).

Id_Ed: *identificador numérico único para cada edificio (único en la ciudad).*

Parcela / Manzana: *identificador numérico (único) de la parcela/manzana donde está el edificio.*

Distrito: *identificador numérico (único) del distrito al que pertenece la manzana.*

Sup_Par/ Sup_Ed: *valor de la superficie ocupada por la parcela / por el edificio.*

X_Ed, Y_Ed: *valor de la coordenada X / Y correspondiente al centroide del polígono que representa al edificio. Cada pareja de valores (X_Ed, Y_Ed), será única para cada edificio dentro de la ciudad.*

S.G.B.D. RELACIONALES

EDIFICIOS

Nº_Ed	Id_Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Sup_Par	X_Ed	Y_Ed	Sup_Ed
13	1	100	3000	50	93.12	44567.23	20070.45	36.04
11	2	100	3000	50	93.12	44640.27	20070.45	41.32
5	3	101	3050	50	110.23	44600.28	21057.49	55.89
11	4	101	3050	50	110.23	44600.28	21086.50	49.38
5	5	102	4000	50	68.95	44133.01	21186.50	26.85
10	6	102	4000	50	68.95	44177.60	21206.41	30.27
11	7	110	5001	60	55.54	42366.81	30823.03	38.92
10	8	115	5002	60	102.52	42985.01	30479.01	99.74
10	9	116	5002	60	110.99	42999.65	30587.41	85.76

Claves Candidatas:

Clave Primaria:

S.G.B.D. RELACIONALES

Relación entre tablas

✓ Clave Externa:

Columna o conjunto de columnas de una tabla (T2), cuyos valores deben concordar con los de la clave primaria de alguna otra tabla (T1). Lo inverso no es necesario.

#ID_UNIVERSIDAD	TIPO	COMUNIDAD_AUTONOMA
UPM_EUITTOP	ESTATAL	MADRID
UC_FISICA	ESTATAL	MADRID

(T1)

#ID_DEPARTAM.	NOMBRE	N_PROF	N_ALUMNOS	ID_UNIVERSIDAD
D_1200	GEODESIA	45	740	UPM_EUITTOP
D_450	FISICA	78	1320	UC_FISICA
D_451	MECANICA	39	653	UC_FISICA

(T2)

✓ Unión Relacional:

Asociación de tablas a través del uso de claves externas. Este es el mecanismo utilizado para representar las relaciones entre entidades de la misma o de diferente clase en un SGBDR.

S.G.B.D. RELACIONALES

Transformación del modelo E-R al modelo relacional [1]

▪ La información de cada Clase de Entidad se almacena en una Tabla,

[N clases de entidades → N Tablas], donde:

- Cada columna representa un atributo de la clase de entidad [toma un valor en cada una de las filas].
- Cada fila representa toda la información de una entidad. En una tabla no existen filas duplicadas. Cada fila ha de representar un elemento o individuo de la clase.

Suelos

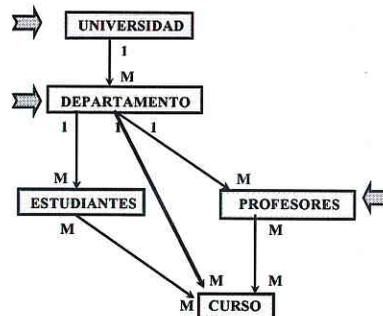
Clase [char(2)]	Textura [char (50)]	Categoría [char (50)]	Profundidad [float]	Ph [float]
1	I-Franco.	Alfisol eutrico	12.8	6
8	III-Franco	Luvisol dístico	10.9	7
6	I-Arcilloso	Reptisol	806	7

S.G.B.D. RELACIONALES

Transformación del modelo E-R al modelo relacional [2]

- Relaciones entre clases de entidades (tablas diferentes):
 - Se establecen a través del contenido común de uno o varios de sus campos. Cada fila de una tabla puede estar relacionada con 1 o N filas de 1 o N tablas.
 - Tipos de relaciones: [1 : 1], [1 : M] y [M : M]
- Toda relación del tipo 1:N (entre las clases A1 y A2, representadas por las tablas T1 y T2), se puede representar:
 - Por propagación de clave. Se añade como clave externa a la tabla T2 (clase de entidad A2), la clave primaria de la tabla T1. A cada entidad de la clase A2 le corresponde una sola entidad de la clase A1.
 - Este es el método o norma más general.
 - Creando una nueva Tabla (Tn).

S.G.B.D. RELACIONALES



#ID UNIVERSIDAD	TIPO	COMUNIDAD AUTONOMA
UPM EUITTOP	ESTATAL	MADRID
UC FILOGIA	ESTATAL	MADRID

#ID DEPARTAM.	NOMBRE	N PROF	N ALUMNOS	ID UNIVERSIDAD
D 1200	GEODESIA	45	740	UPM EUITTOP
D 140	FISICA	78	1320	UC FISICA

#DNI PROF.	NOMBRE	AÑOS LABORALES	...	ID DEPARTAM.
58934560	PEPE R. J.	8		D 1200
34567219	MARIA F. D.	16		D 140

S.G.B.D. RELACIONALES

Transformación del modelo E-R al modelo relacional [2]

- Toda relación del tipo N:N (entre las clases A1 y A2, representadas por las tablas T1 y T2), se representa en una nueva Tabla (Tn), donde:
 - La clave de esta tabla es la unión de las claves primarias de las tablas T1 y T2, asociadas por la relación.
 - Los atributos (columnas) de la clave primaria de Tn, son a su vez claves externas que referencian esta tabla con las tablas T1 y T2.

- Toda relación del tipo 1:1 (entre las clases A1 y A2, representadas por las tablas T1 y T2), se puede representar:
 - Por propagación de clave. Es indiferente la clave que se elija, puede utilizarse tanto la clave primaria de T1 como la de T2.
 - Creando una nueva Tabla (Tn).

[E.T.S.I.T.G.C.] PILAR MORENO © P.M. 2009 ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS 29

S.G.B.D. RELACIONALES

Estructura de datos

DIAGRAMA ENTIDAD - RELACION:

1 : 1 o 1 : M

Clave_Primary
Clave_Externa

#ID UNIVERSIDAD	TIPO	COMUNIDAD AUTONOMA
UPM EUITTOP	ESTATAL	MADRID
UC FILOGIA	ESTATAL	MADRID

#ID DEPARTAM.	NOMBRE	N PROF	N ALUMNOS	ID UNIVERSIDAD
D 1200	GEODESIA	45	740	UPM EUITTOP
D 140	FISICA	78	1320	UC FISICA

#DNI PROF.	NOMBRE	AÑOS LABORALES	...	ID DEPARTAM
58934560	PEPE R. J.	8		D 1200
34567219	MARIA F. D.	16		D 140

#ID CURSO	N AULA	N ALUMNOS	...	DNI PROF.	ID DEPARTAM
3 B	315	97		58934560	D 1200
1 A	234	156		23451678	D 1200

#DNI ALUMNO	NOMBRE	DIRECCION	...	ID DEPARTAM
13246587	JUAN M. R.	JAVA 43		D 1200
43250911	ANA V. Z.	ROSAL 76		D 140

ID ALUMNO	ID CURSO
13246587	3 B
43250911	1 A
13246587	2 B

M : M

[E.T.S.I.T.G.C.] PILAR MORENO © P.M. 2009 ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS 30

S.G.B.D. RELACIONALES



Claves de tablas

Si una Base de Datos es un modelo del mundo real, debe incluir una serie de Restricciones o Reglas que representan ciertas limitaciones del mundo real. En los SGBDR se consideran fundamentalmente las restricciones de clave primaria y de clave externa.

✓ Restricción de Clave primaria:

Una vez elegida la clave primaria, el sistema puede aplicar a ésta la restricción de Impedir insertar en una tabla filas con valores de clave primaria repetidos o nulos.

✓ Una Clave Externa (CE2) de una tabla T2 ha de cumplir:

- Cada valor de la clave externa de cada una de sus columnas componentes, es nulo del todo o bien no nulo del todo.
- Existe una tabla T1 con clave primaria CE1, tal que para cada valor no nulo de CE2 hay un valor idéntico de CE1 en alguna fila de T1.



S.G.B.D. RELACIONALES



Claves de tablas

✓ Restricción de claves externas

- El sistema ha de impedir la entrada de valores de clave externa que no tengan concordancia con sus correspondientes valores de clave primaria. Los valores de clave externa representan referencias a entidades, si A hace referencia a B, entonces B debe existir.

El uso de claves externas para representar las relaciones existentes entre las clases de entidades, supone introducir información redundante en la Base de Datos, siendo esta duplicidad de datos la única admisible ya que es el mecanismo utilizado para relacionar unas tablas con otras.



Creación de una estructura relacional [1]



Para las labores de planificación municipal se quiere construir una base de datos relacional con información sobre los municipios de una determinada provincia. En una primera aproximación, sería necesario tener en cuenta los datos siguientes:

- Id_Municipio: Identificador numérico único del municipio
- Nombre: Nombre del municipio. No puede asegurarse la unicidad de este dato para todos los municipios de la provincia.
- N°_Parcela: Identificador numérico único de las parcelas de un municipio.
- N°_habitantes: Número total de habitantes del municipio.
- Supf_Parc: Superficie correspondiente a cada parcela del municipio.
- Uso_suelo: Cada uno de los usos de suelo existentes en una parcela.
- Supf_uso: Superficie de cada uno de los usos de suelo de las parcelas.
- Valoración ambiental: Calificación ambiental correspondiente a un determinado uso de suelo (excelente, medio, regular, etc.). Cada uso de suelo tiene una valoración específica.

A) Representar en un diagrama D E/R la estructura de datos.

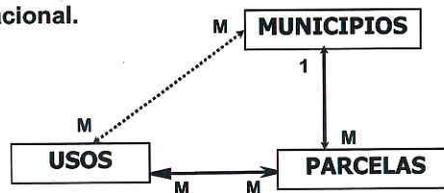
B) Construir las tablas necesarias para organizar el esquema anterior en una base de datos relacional.

Creación de una estructura relacional [1]



A) Representar en un diagrama D E/R la estructura de datos.

B) Construir las tablas necesarias para organizar el esquema anterior en una base de datos relacional.



Creación de una estructura relacional [2]



Se desea organizar una base de datos del transporte urbano en metro. En una primera aproximación se consideran las siguientes clases de entidades:

- Línea: Itinerario fijo, compuesto por un número indeterminado de tramos, y jalonado por una serie de estaciones. (Atributos: número de línea, longitud, fecha de inauguración, nº de estaciones, etc.).
- Estación: Lugar en el que es posible acceder al metro. Puede ser común a varias líneas, en número indeterminado. (Atributos: nombre, nº de vestíbulos, nº de taquillas, nº de trabajadores, etc.).
- Tramo: Trayecto por donde circula el metro. Un tramo enlaza dos estaciones, y pertenece a una sola línea de metro. (Atributos: número de tramo, estación inicial, estación final, longitud, etc.).
- Vestíbulo: Recinto de acceso a una estación. (Atributos: nombre, nº de salidas, nº de tiendas, etc.).

A) Representar en un diagrama D E/R la estructura de datos.

B) Construir las tablas necesarias para organizar el esquema anterior en una base de datos relacional.

Pilar Moreno Regidor & F.J. García Lázaro

[E.T.S.I.T.G.C.]

PILAR MORENO

© P.M. 2009

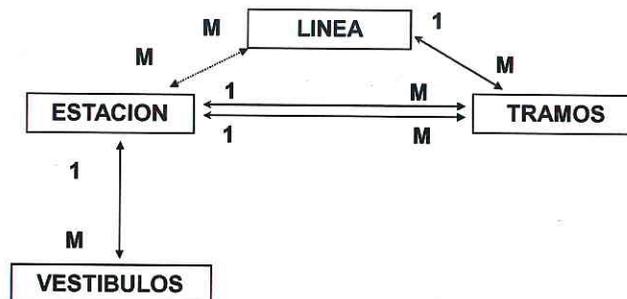
ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS

35

Creación de una estructura relacional [2]



B) Construir las tablas necesarias para organizar el esquema anterior en una base de datos relacional.



Pilar Moreno Regidor & F.J. García Lázaro

[E.T.S.I.T.G.C.]

PILAR MORENO

© P.M. 2009

ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS

36

Creación de una estructura relacional [2]



B) Construir las tablas necesarias para organizar el esquema anterior en una base de datos relacional.

Pilar Moreno Regidor & F.J. García Lázaro



Creación de una estructura relacional [3]



- Una red telefónica imaginaria consta de los siguientes elementos:
 - Una central.
 - Tramos de cable.
 - Arquetas.
 - Cajetines de servicio.
- Su organización es como sigue:
 - Cada tramo de cable se encuadra entre un origen (central o arqueta) y un destino (arqueta o cajetín de servicio).
 - Cada cajetín de servicio se encuentra en una sola parcela, pudiendo dar servicio a varios usuarios.
 - Un usuario puede recibir servicio de varios cajetines (situados en la misma parcela o en varias).
 - En una parcela puede haber varios cajetines.

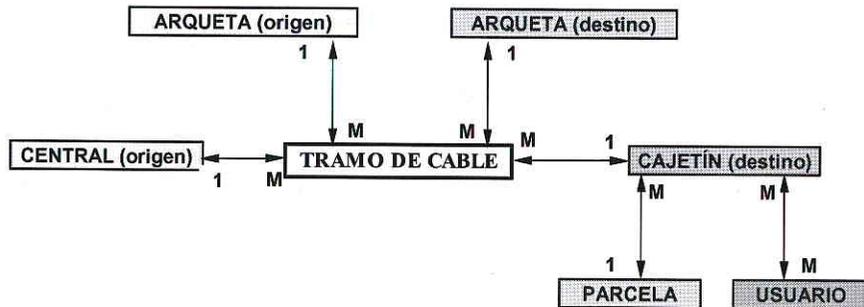
Pilar Moreno Regidor & F.J. García Lázaro



Creación de una estructura relacional [3]



DIAGRAMA ENTIDAD - RELACIÓN (1)



Pilar Moreno Regidor & F.J. García Lázaro

Creación de una estructura relacional [3]



¿ESTRUCTURA DE TABLAS RELACIONALES?

S.G.B.D. RELACIONALES

Dependencia funcional

• **Definición**

[1] "Dada una tabla R, la columna o conjunto de columnas Y de R dependen funcionalmente de la columna o conjunto de columnas X de R, es decir, $R.X \rightarrow R.Y$ ó $X \rightarrow Y$
 si y sólo si, a cada valor X en R le corresponde un solo valor Y de R"

#Id_Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Sup_Par	Sup_Ed
1	100	3000	50	93.12	36.04
2	100	3000	50	93.12	41.32
3	101	3000	50	110.23	55.89
4	101	3000	50	110.23	49.38
5	102	4000	50	68.95	26.85
6	102	4000	50	68.95	30.27
7	110	5001	60	55.54	38.92

[2] "Dada una tabla R, el atributo (columna) Y de R depende funcionalmente del atributo X de R, si y sólo si, siempre que 2 filas de R tienen el mismo valor de X, deben por fuerza tener el mismo valor de Y".

[Los atributos de X e Y se representan por columnas, y pueden ser compuestos, es decir, pueden comprender más de una columna].

S.G.B.D. RELACIONALES

Dependencia funcional

X Y

#Id_Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Sup_Par	Sup_Ed
1	100	3000	50	93.12	36.04
2	100	3000	50	93.12	41.32
3	101	3000	50	110.23	55.89
4	101	3000	50	110.23	49.38
5	102	4000	50	68.95	26.85
6	102	4000	50	68.95	30.27
7	110	5001	60	55.54	38.92

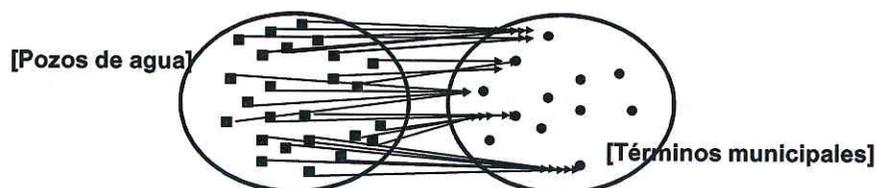
S.G.B.D. RELACIONALES

Dependencia Funcional

TABLA POZOS

#Id_Pozo	Término_Municipal	Profundidad	Parcela	Sup_Parcels
1	3000	93.12	100	136.04
2	3000	89.56	100	136.04
3	3000	110.23	105	55.89
4	3000	124.70	120	49.38
5	4000	60	122	86.00
6	4000	102.52	203	90.27
7	5001	55.54	258	86.00
8	5001	60	322	99.74

S.G.B.D.R. Dependencia funcional



Pozos de agua [están situados en] Términos municipales

A $M:1$ B TABLA POZOS

#Id_Pozo	Término_Municipal	Profundidad	Parcela	Sup_Parcels
1	3000	93.12	100	136.04
2	3000	89.56	100	136.04
3	3000	110.23	105	55.89
4	3000	124.70	120	49.38
5	4000	60	122	86.00
6	4000	102.52	203	90.27
7	5001	55.54	258	86.00
8	5001	60	322	99.74

S.G.B.D.R. Dependencia funcional

TABLA POZOS

#Id_Pozo	Término_Municipal	Profundidad	Parcela	Sup_Parcels
1	3000	93.12	100	136.04
2	3000	89.56	100	136.04
3	3000	110.23	105	55.89
4	3000	124.70	120	49.38
5	4000	60	122	86.00
6	4000	102.52	203	90.27
7	5001	55.54	258	86.00
8	5001	60	322	99.74

S.G.B.D. RELACIONALES Dependencia funcional

• Propiedades

- Si Y es funcionalmente dependiente de X, entonces se dice que X es un Determinante de Y.
 $X \rightarrow Y$
- Si Y es funcionalmente dependiente de X, y X es funcionalmente dependiente de Y, se dice que X e Y son equivalentes. $X \leftrightarrow Y$
- Si A (columna o columnas) de R, es una clave candidata de R -en especial, si es la clave primaria-, todos los conjuntos de columnas B de R han de depender funcionalmente de A, de modo que A es determinante de todas las columnas.
- La definición de Dependencia Funcional no requiere que A sea una clave candidata de R.

S.G.B.D. RELACIONALES



Dependencia funcional

Tabla Edificios

Nº Ed	Id Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Sup Par	X Ed	Y Ed	Sup Ed
10	1	100	3000	50	93.12	44567.23	20070.45	36.04
11	2	100	3000	50	93.12	44640.27	20070.45	41.32
5	3	101	3000	50	110.23	44600.28	21057.49	55.89
11	4	101	3000	50	110.23	44600.28	21086.50	49.38
5	5	102	4000	50	68.95	44133.01	21186.50	26.85
10	6	102	4000	50	68.95	44177.60	21206.41	30.27
11	7	110	5001	60	55.54	42366.81	30823.03	38.92
10	8	115	5002	60	102.52	42985.01	30479.01	99.74



S.G.B.D. RELACIONALES



Dependencia funcional

Tabla Edificios

Nº Ed	Id Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Sup Par	X Ed	Y Ed	Sup Ed
10	1	100	3000	50	93.12	44567.23	20070.45	36.04
11	2	100	3000	50	93.12	44640.27	20070.45	41.32
5	3	101	3000	50	110.23	44600.28	21057.49	55.89
11	4	101	3000	50	110.23	44600.28	21086.50	49.38
5	5	102	4000	50	68.95	44133.01	21186.50	26.85
10	6	102	4000	50	68.95	44177.60	21206.41	30.27
11	7	110	5001	60	55.54	42366.81	30823.03	38.92
10	8	115	5002	60	102.52	42985.01	30479.01	99.74

En esta tabla se observan las siguientes **Dependencias Funcionales**:

Id_Ed → Nº_Ed, Parcela, Sup_Par, Manzana, Distrito, X_Ed, Y_Ed, Sup_Ed

....

....

X_Ed, Y_Ed → Id_Ed, Nº_Ed, Parcela, Sup_Par, Manzana, Distrito, Sup_Ed

Nº_Ed, Parcela → Id_Ed, Sup_Par, Manzana, Distrito, Sup_Ed, X_Ed, Y_Ed



S.G.B.D. RELACIONALES

Dependencia funcional completa

• Definición

- El atributo Y de la tabla R tiene una dependencia funcional completa del atributo X de R, si depende funcionalmente de X y no depende funcionalmente de ningún subconjunto propio de X. No existe ningún subconjunto propio Z de los atributos componentes de X, tales que Y sea funcionalmente dependiente de Z.
- Se representa: $X \Rightarrow Y$
- Si Y depende funcionalmente de X, pero no por completo, X debe ser compuesto.

S.G.B.D. RELACIONALES

Dependencia Funcional Plena o Completa

TABLA POZOS_1

#Id_Pozo	#Parcela	Término_Municipal	Profundidad	Sup_Parcelsa
1	100	3000	93.12	136.04
2	100	3000	89.56	136.04
1	105	3000	110.23	55.89
1	120	3000	124.70	149.38
2	120	4000	60	149.38
2	203	4000	102.52	90.27
1	258	5001	55.54	86.00
3	322	5001	60	99.74

S.G.B.D. RELACIONALES
Dependencia funcional completa



Nº Ed	Id Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Sup Par	X Ed	Y Ed	Sup Ed
10	1	100	3000	50	93.12	44567.23	20070.45	36.04
11	2	100	3000	50	93.12	44640.27	20070.45	41.32
5	3	101	3000	50	110.23	44600.28	21057.49	55.89
11	4	101	3000	50	110.23	44600.28	21086.50	49.38
5	5	102	4000	50	68.95	44133.01	21186.50	26.85
10	6	102	4000	50	68.95	44177.60	21206.41	30.27
11	7	110	5001	60	55.54	42366.81	30823.03	38.92
10	8	115	5002	60	102.52	42985.01	30479.01	99.74

Ejemplos de Dependencia Funcional Plena o Completa:

Id_Ed ⇒ N°_Ed, Parcela, Sup_Par, Manzana, Distrito, X_Ed, Y_Ed, Sup_Ed

Parcela ⇒ ¿?

Manzana ⇒ ¿?

X_Ed, Y_Ed ⇒ Id_Ed, N°_Ed, Parcela, Sup_Par, Manzana, Distrito, Sup_Ed

N°_Ed, Parcela ⇒ ¿?



S.G.B.D. RELACIONALES
Dependencia Funcional Transitiva



TABLA POZOS

#Id_Pozo	Término Municipal	Profundidad	Parcela	Sup Parcela
1	3000	93.12	100	136.04
2	3000	89.56	100	136.04
3	3000	110.23	105	55.89
4	3000	124.70	120	49.38
5	4000	60	122	86.00
6	4000	102.52	203	90.27
7	5001	55.54	258	86.00
8	5001	60	322	99.74



S.G.B.D. RELACIONALES
Dependencia Funcional Transitiva

TABLA POZOS

#Id_Pozo	Término Municipal	Profundidad	Parcela	Sup_Parcels
1	3000	93.12	100	136.04
2	3000	89.56	100	136.04
3	3000	110.23	105	55.89
4	3000	124.70	120	49.38
5	4000	60	122	86.00
6	4000	102.52	203	90.27
7	5001	55.54	258	86.00
8	5001	60	322	99.74

S.G.B.D. RELACIONALES
Dependencia funcional transitiva

• **Definición**

- **El atributo Z de la tabla R tiene una dependencia funcional transitiva del atributo X de R, si se verifica:**

$$X \rightarrow Y \text{ (y además } Y \not\rightarrow X)$$

$$Y \rightarrow Z$$

En este caso, Z depende de X a través de Y, y se representa:

$$X \twoheadrightarrow Z$$

TABLA EDIFICIOS

Nº_Ed	Id_Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Sup_Par	Sup_Ed
10	1	100	3000	50	93.12	36.04
11	2	100	3000	50	93.12	41.32
5	3	101	3050	50	110.23	55.89

¿QUÉ ATRIBUTOS TIENEN UNA DEPENDENCIA FUNCIONAL TRANSITIVA EN LA TABLA EDIFICIOS?

S.G.B.D. RELACIONALES

Dependencia funcional transitiva



TABLA EDIFICIOS

Nº_Ed	Id_Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Sup_Par	Sup_Ed
10	1	100	3000	50	93.12	36.04
11	2	100	3000	50	93.12	41.32
5	3	101	3050	50	110.23	55.89

¿QUÉ ATRIBUTOS TIENEN UNA DEPENDENCIA FUNCIONAL TRANSITIVA?



S.G.B.D. RELACIONALES

Normalización



- La normalización es un proceso de optimización del diseño de la estructura de una Base de Datos, y tiene por objeto reducir las duplicaciones de datos innecesarias, de modo que las únicas duplicaciones existentes sean las debidas al uso de Claves Externas. La normalización se realiza a través de Formas Normales.
- Por Formas Normales se entiende un conjunto de reglas o criterios cuyo cumplimiento garantiza un diseño correcto de la Base de Datos, y la no existencia de duplicaciones innecesarias. Una tabla está en una determinada Forma Normal si satisface un determinado conjunto de restricciones o condicionales.
- Las primeras Formas Normales se deben al Dr. Codd (1970 – 1979):
Las Formas Normales más importantes de Codd son: 1ª, 2ª y 3ª F.N.
- La Forma Normal de Boyce-Codd complementa las F.N. de Codd.



S.G.B.D. RELACIONALES



Normalización

• 1ª Forma Normal

Se dice que una tabla está en 1ª Forma Normal si verifica:

- Cada atributo (columna) sólo toma un valor y sólo uno del dominio al que está asociado. A cada combinación fila-columna le corresponde un valor único e indivisible [representa un solo concepto (no puede descomponerse en otra unidad de información), y a cada fila le corresponde un único valor en dicha columna].
- No puede haber filas duplicadas, es decir, filas con valores idénticos en todas las columnas. Este hecho implica la existencia de al menos una Clave Candidata en la tabla.
- El orden de filas y columnas es irrelevante a efectos de la búsqueda por el usuario de los datos contenidos en una tabla.

Si una tabla no está en 1ª FN, siempre se podrá reducir a un conjunto equivalente de tablas en 1ª FN. (Tablas que conservan su información y sus dependencias funcionales).

S.G.B.D. RELACIONALES



Normalización

Tabla Edificaciones_1

N Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Usos	Alturas	Sup Ed
1	100	3000	50	Comercial	III	36.04
2	100	3000	50	Residencial Comercial	VII IV	41.32
1	101	3050	50	Servicios Ad.	III -V	55.89
2	101	3050	50	Educacional	II - IV	49.38
2	102	4000	60	Comercial Servicios Ad. Oficinas	VII	26.85
3	102	4000	60	Residencial	XI	30.27

S.G.B.D. RELACIONALES Normalización

Tabla Edificaciones_1

N Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Usos	Alturas	Sup Ed
1	100	3000	50	Comercial	III	36.04
2	100	3000	50	Residencial Comercial	VII IV	41.32
1	101	3050	50	Servicios Ad.	III -V	55.89
2	101	3050	50	Educacional	II - IV	49.38
2	102	4000	60	Comercial Servicios Ad. Oficinas	VII	26.85
3	102	4000	60	Residencial	XI	30.27

Crítica de la tabla según la 1ª Forma Normal:

- Existencia de claves candidatas: (Nº_Ed, Parcela)
- Valores atómicos (valores indivisibles y únicos en cada columna de cada fila): ¿En qué campos no se cumple?
- Irrelevancia del orden de filas y columnas.
Esta condición no es competencia del usuario.

S.G.B.D. RELACIONALES Normalización

N Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Usos	Alturas	Sup Ed
1	100	3000	50	Comercial	III	36.04
2	100	3000	50	Residencial Comercial	VII IV	41.32
1	101	3050	50	Servicios Ad.	III -V	55.89
2	101	3050	50	Educacional	II - IV	49.38
2	102	4000	60	Comercial Servicios Ad. Oficinas	VII	26.85
3	102	4000	60	Residencial	XI	30.27

La aplicación de la 1ª F.N. en los campos señalados, generaría las tablas siguientes:

#N Ed	#Parcela	Manzana	Distrito	Sup Ed
1	100	3000	50	36.04
2	100	3000	50	41.32
1	101	3050	50	55.89
2	101	3050	50	49.38
2	102	4000	60	26.85
3	102	4000	60	30.27

#N Ed	#Parcela	#Usos
1	100	Comercial
2	100	Residencial
2	100	Comercial
1	101	Servicios Ad
2	102	Comercial
2	102	Servicios Ad
2	102	Oficinas
3	102	Residencial

#N Ed	#Parcela	#Alturas
1	100	III
2	100	VII
2	100	IV
1	101	III
1	101	V
2	101	II
2	101	IV
2	102	VII
3	102	XI

S.G.B.D. RELACIONALES
Normalización (1FN)



Tabla Edificaciones

N Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Usos	Valor uso	%uso	Alturas	Sup Ed
1	100	3000	50	Comercial	44567	100%	III	36.04
2	100	3000	50	Residencial Comercial	58640 50987	78% 22%	VII IV	41.32
1	101	3050	50	Servicios Ad.	23587	100%	III -V	55.89
2	101	3050	50	Educacional	29856	100%	II - IV	49.38
2	102	4000	60	Comercial Servicios Ad. Oficinas	35687 206587 38957	20% 35% 45%	VII	26.85
3	102	4000	60	Residencial	68795	100%	XI	30.27

S.G.B.D. RELACIONALES **Normalización 1FN**



Tabla Edificaciones

N Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Usos	Valor uso	%uso	Alturas	Sup Ed
1	100	3000	50	Comercial	44567	100%	III	36.04
2	100	3000	50	Residencial Comercial	58640 50987	78% 22%	VII IV	41.32
1	101	3050	50	Servicios Ad.	23587	100%	III -V	55.89
2	101	3050	50	Educacional	29856	100%	II - IV	49.38
2	102	4000	60	Comercial Servicios Ad. Oficinas	35687 206587 38957	20% 35% 45%	VII	26.85
3	102	4000	60	Residencial	68795	100%	XI	30.27

Proceso de Normalización:

- Todos los campos no atómicos se suprimen de la tabla original.
- Con cada conjunto de campos no atómicos, que estén relacionados, se crea una nueva tabla.
- A las nuevas tablas se les añade la clave primaria de la tabla original.

S.G.B.D. RELACIONALES Normalización 1FN

N Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Usos	Valor uso	%uso	Alturas	Sup Ed
1	100	3000	50	Comercial	44567	100%	III	36.04
2	100	3000	50	Residencial Comercial	58640 50987	78% 22%	VII IV	41.32
1	101	3050	50	Servicios Ad.	23587	100%	III -V	55.89
2	101	3050	50	Educacional	29856	100%	II - IV	49.38
2	102	4000	60	Comercial Servicios Ad. Oficinas	35687 20658 38957	20% 35% 45%	VII	26.85
3	102	4000	60	Residencial	68795	100%	XI	30.27

La aplicación de la 1ª F.N. en los campos señalados, generaría las tablas:

N Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Sup Ed
1	100	3000	50	36.04
2	100	3000	50	41.32
1	101	3050	50	55.89
2	101	3050	50	49.38
2	102	4000	60	26.85
3	102	4000	60	30.27

S.G.B.D. RELACIONALES Normalización 1FN

Tabla Edificios

Nº Ed	Id Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Sup Par	X Ed	Y Ed	Sup Ed
10	1	100	3000	50	93.12	44567.23	20070.45	36.04
11	2	100	3000	50	93.12	44640.27	20070.45	41.32
5	3	101	3000	50	110.23	44600.28	21057.49	55.89
11	4	101	3000	50	110.23	44600.28	21086.50	49.38
5	5	102	4000	60	68.95	44133.01	21186.50	26.85
10	6	102	4000	60	68.95	44177.60	21206.41	30.27

Crítica de la tabla según la 1ª Forma Normal:

- Existencia de claves candidatas
- Valores atómicos
- Irrelevancia del orden de filas y columnas.

¿SE CUMPLE LA 1ª FN EN ESTA TABLA?

Normalización (1FN)

Para las labores de planificación municipal se está construyendo una base de datos con información sobre los portales de un determinado municipio. Se ha diseñado una tabla, con las siguientes columnas:

NÚMERO	NOMVIA	CODVIA	COOR_PORTAL

- **NÚMERO:** Número de portal, único en la vía pública a la que pertenece.
- **COOR_PORTAL:** Coordenadas X e Y, en un determinado sistema de referencia, de un punto que representa la posición del portal.
- **NOMVÍA:** Siglas (Av, C, Ps, Pz, . . .) y nombre de la vía pública.
- **CODVÍA:** Identificador numérico, único en el municipio, de la vía pública.

1. Crítica de la 1ª FN:

- Existencia de clave candidata

Normalización (1FN)

PORTALES_MUNICIPIO

NÚMERO	NOMVIA	CODVIA	COOR_PORTAL

NÚMERO	NBR_VIA	TIPOVIA	CODVIA	X_PORTAL	Y_PORTAL

1. Crítica de la 1ª FN:

- Valores atómicos

S.G.B.D. RELACIONALES Normalización



• F. N. de Boyce-Codd

Se dice que una tabla está cumple la FNBC si y sólo si:

- Cumple las formas normales anteriores (1ª, 2ª y 3ª FN), si bien sólo es estrictamente necesario el cumplimiento de la 1ª FN.
- Se verifica que todo determinante de la tabla es una clave candidata.

La aplicación de las tres primeras formas normales, no produce resultados completamente satisfactorios en relaciones o tablas que tienen:

- Varias claves candidatas compuestas.
- Estas claves candidatas tienen por lo menos 1 atributo en común.

La forma normal de Boyce – Codd tiene en cuenta estas situaciones, y su aplicación proporciona una solución óptima. En otros casos, la forma normal de Boyce – Codd se reduce realmente a la 2ª y 3ª F.N.



S.G.B.D. RELACIONALES. Normalización FNBC



Nº Ed	#Id Ed	Parcela	Manzana	Sup Par	X Ed	Y Ed	Sup Ed
10	1	100	3000	93.12	44567.23	20070.45	36.04
11	2	100	3000	93.12	44640.27	20070.45	41.32
5	3	101	3000	110.23	44600.28	21057.49	55.89
11	4	101	3000	110.23	44600.28	21086.50	49.38
5	5	102	4000	68.95	44133.01	21186.50	26.85
10	6	102	4000	68.95	44177.60	21206.41	30.27

Crítica de la Forma Normal de Boyce-Codd

- La tabla cumple la 1ª FN
- Claves Candidatas: [Id_Ed]; [NºEd , Parcela]; [X_Ed , Y_Ed]
- Determinantes:

Id_Ed → todos los otros campos

(NºEd , Parcela) y (X_Ed , Y_Ed) → todos los otros campos

Parcela → Sup_Par, Manzana

El determinante Parcela no es Clave Candidata. Solución:

EDIFICIOS

#Id Ed	X Ed	Y Ed	Nº Ed	Parcela	Sup Ed

PARCELAS

#Parcela	Sup Par	Manzana



S.G.B.D. RELACIONALES
Descomposición de Tablas en Normalización

Para normalizar una tabla que no cumple la FNBC, es preciso realizar una descomposición de tablas de modo que éstas sean equivalentes a la(s) tabla(s) original(es). Las Fases que hay que seguir en un proceso de descomposición son las siguientes:

- Agrupar las dependencias funcionales (DF). Formar grupos con los atributos que tengan el mismo determinante.
- Ir construyendo tablas a partir de cada grupo de DF. La nueva tabla estará formada por los atributos de la DF más su determinante. Estos atributos desaparecen de la tabla origen.
- Se ha de seguir un orden tal que los atributos que desaparecen de la tabla origen sean los que NO entren a formar parte de ninguna otra Dependencia. No se pueden eliminar atributos que tengan DF.
- Repetir los dos pasos anteriores hasta que todas las DF tengan por determinante una clave.

S.G.B.D. RELACIONALES. Normalización FNBC

Nº Ed	#Id_Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Sup_Par	X_Ed	Y_Ed	Sup_Ed
10	1	100	3000	50	93.12	44567.23	20070.45	36.04
11	2	100	3000	50	93.12	44640.27	20070.45	41.32
5	3	101	3000	50	110.23	44600.28	21057.49	55.89
11	4	101	3000	50	110.23	44600.28	21086.50	49.38
5	5	102	4000	60	68.95	44133.01	21186.50	26.85
10	6	102	4000	60	68.95	44177.60	21206.41	30.27

Crítica de la Forma Normal de Boyce-Codd

- La tabla cumple la 1ª FN
- Claves Candidatas: Id_Ed; NºEd - Parcela; X_Ed - Y_Ed
- Determinantes:
 Id_Ed → todos los otros campos
 (NºEd - Parcela) y (X_Ed - Y_Ed) → todos los otros campos
 Parcela → Sup_Par, Manzana; Parcela - -> Distrito
 Manzana → Distrito

Los determinantes Parcela y Manzana no son Clave Candidata. Solución:



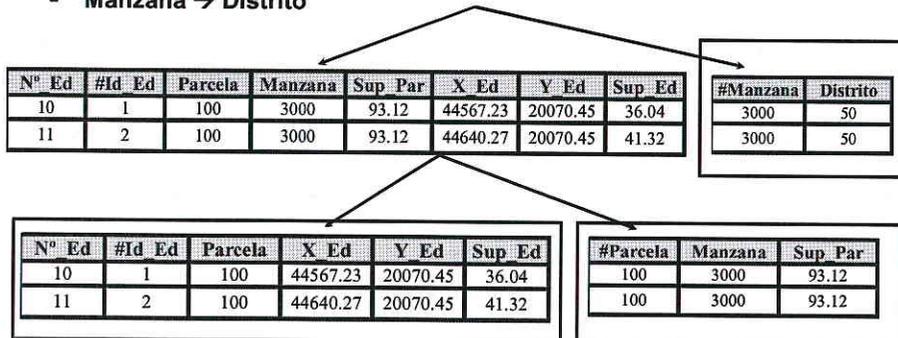
S.G.B.D. RELACIONALES. Normalización FNBC

Tabla Edificios

Nº Ed	#Id Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Sup Par	X Ed	Y Ed	Sup Ed
10	1	100	3000	50	93.12	44567.23	20070.45	36.04
11	2	100	3000	50	93.12	44640.27	20070.45	41.32

Determinantes que no son Claves Candidatas:

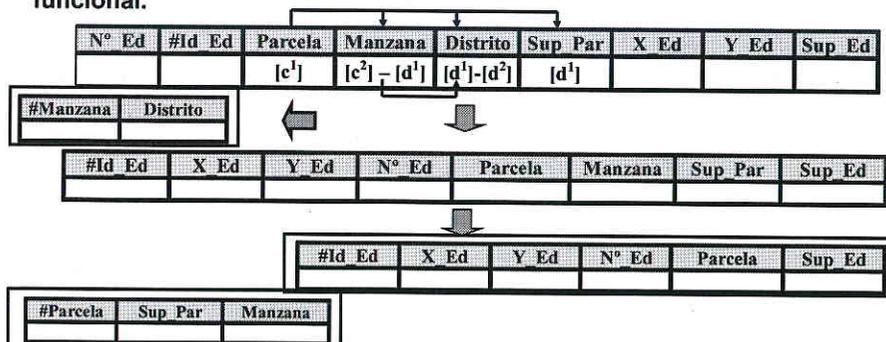
- Parcela → Manzana, Sup_par, (- -> Distrito)
- Manzana → Distrito



S.G.B.D. RELACIONALES Normalización FNBC

[1] - Los campos [c] que incumplen esta FN por ser determinantes sin ser claves candidatas, se han de conservar en la tabla. Los campos [d] que tienen una dependencia funcional y son determinados por estos últimos, se han de eliminar de la tabla.

- Con todos los campos [c] y [d] se forman nuevas tablas, tantas como conjuntos de campos relacionados entre sí por criterios de dependencia funcional.



[2] - En una fase dada, no se debe suprimir un campo de tipo [d] de la tabla original, si éste verifica ser también un determinante (campo de tipo [c]).

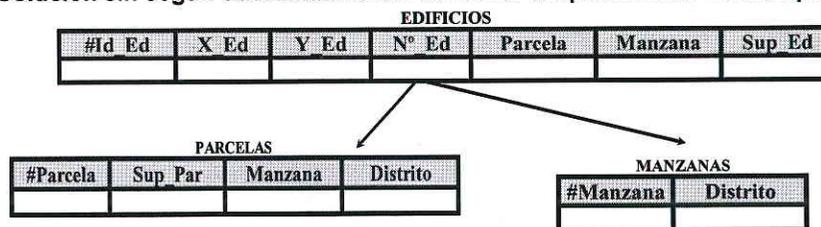
- En principio, todos los campos de tipo [d] se eliminarán de la tabla origen, en las sucesivas fases del proceso, excepto si forman parte de su clave primaria.

S.G.B.D. RELACIONALES Normalización FNBC

N° Ed	#Id Ed	Parcela	Manzana	Distrito	Sup Par	X Ed	Y Ed	Sup Ed
10	1	100	3000	50	93.12	44567.23	20070.45	36.04
11	2	100	3000	50	93.12	44640.27	20070.45	41.32
5	3	101	3000	50	110.23	44600.28	21057.49	55.89
11	4	101	3000	50	110.23	44600.28	21086.50	49.38
5	5	102	4000	60	68.95	44133.01	21186.50	26.85
10	6	102	4000	60	68.95	44177.60	21206.41	30.27

Parcela → Manzana, Sup_par, (--> Distrito)
 Manzana → Distrito

Los determinantes Parcela y Manzana no son Clave Candidata.
 Solución sin seguir adecuadamente las fases del proceso de descomposición:



S.G.B.D. RELACIONALES. Normalización

[1]

#Id Ed	X Ed	Y Ed	N° Ed	Parcela	Manzana	Sup Ed

Crítica de la Forma Normal de Boyce-Codd
 [1]- Claves Candidatas:

- Determinantes:

S.G.B.D. RELACIONALES. Normalización



PARCELAS				MANZANAS	
[2] #Parcela	Sup Par	Manzana	Distrito	[3] #Manzana	Distrito

Crítica de la Forma Normal de Boyce-Codd

[2] - Claves Candidatas:

- Determinantes:

[3] - Claves Candidatas:

- Determinantes:



S.G.B.D. RELACIONALES



Normalización de la tabla Hojas_MTN

SGE_COL	SGE_FIL	IGN_NUM	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD
18	21	533	S. L de El Escorial	40:30:04.8	-4:11:10.6
18	22	558	Villaviciosa de Odón	40:20:04.8	-4:11:10.6
18	23	581	Navalcarnero	40:10:04.8	-4:11:10.6
19	21	534	Colmenar Viejo	40:30:04.8	-3:51:10.6
19	22	559	Madrid	40:20:04.8	-3:51:10.6
19	23	582	Getafe	40:10:04.8	-3:51:10.6
20	21	535	Algete	40:30:04.8	-3:31:10.4
20	22	560	Alcalá de Henares	40:20:04.8	-3:31:10.4

[F. J. García Lázaro]



Normalización de la tabla Hojas_MTN

SGE_COL	SGE_FIL	IGN_NUM	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD
18	21	533	S. L de El Escorial	40:30:04.8	-4:11:10.6
18	22	558	Villaviciosa de Odón	40:20:04.8	-4:11:10.6
18	23	581	Navalcarnero	40:10:04.8	-4:11:10.6
19	21	534	Colmenar Viejo	40:30:04.8	-3:51:10.6
19	22	559	Madrid	40:20:04.8	-3:51:10.6
19	23	582	Getafe	40:10:04.8	-3:51:10.6
20	21	535	Algete	40:30:04.8	-3:31:10.4
20	22	560	Alcalá de Henares	40:20:04.8	-3:31:10.4

El significado de cada una de las columnas es el siguiente:

SGE_COL: nº de la alineación vertical correspondiente a la hoja según el SGE.

SGE_FIL: nº de la alineación horizontal correspondiente a la hoja según el SGE.

IGN_NUM: identificador numérico (único) de la hoja según denominación del IGN.

NOMBRE: nombre de la hoja. Corresponde al municipio de mayor número de habitantes de los que se encuentran en la hoja. En España existen municipios diferentes que tienen el mismo nombre.

LATITUD: latitud de la esquina SO de la hoja, referida al meridiano de Greenwich.

LONGITUD: longitud de la esquina SO de la hoja, referida al meridiano de Greenwich.

[F. J. García Lázaro]

Normalización de la tabla Hojas_MTN

SGE_COL	SGE_FIL	IGN_NUM	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD
18	21	533	S. L de El Escorial	40:30:04.8	-4:11:10.6
18	22	558	Villaviciosa de Odón	40:20:04.8	-4:11:10.6
18	23	581	Navalcarnero	40:10:04.8	-4:11:10.6
19	21	534	Colmenar Viejo	40:30:04.8	-3:51:10.6
19	22	559	Madrid	40:20:04.8	-3:51:10.6
19	23	582	Getafe	40:10:04.8	-3:51:10.6
20	21	535	Algete	40:30:04.8	-3:31:10.4
20	22	560	Alcalá de Henares	40:20:04.8	-3:31:10.4

- 1. Identificar las Claves Candidatas de la tabla**
- 2. Identificar los Determinantes de la tabla**
- 3. Seleccionar para el proceso de normalización, las siguientes Claves Primarias:**

[a] IGN_NUM

[b] SGE_COL, SGE_FIL

Realizar el proceso de normalización aplicando la 1ª FN y la FNBC

[F. J. García Lázaro]

S.G.B.D. RELACIONALES

Normalización de la tabla Sección Censal

Id SC	Id Barrio	Id Distrito	Poblacion SC	Sup SC

Id SC	Id Barrio	Id Distrito	Poblacion SC	Sup SC
1	1	1	275687	1236.54
2	1	1	759861	3256.4
4	2	1	52678	2003.2
3	2	1	32578	2100.6
5	3	1	758965	1897.5
6	3	1	258741	1980.5
1	4	2	46825	...
2	4	2	12547	...
5	8	3	42365	...
3	8	3	65874	...

Significado de los campos de la tabla Sección_Censal

- **Id_SC:** identificador numérico de la Sección Censal (único dentro del Distrito). Este dato puede repetirse para otras secciones censales situadas en distritos diferentes.
- **Id_Barrío:** identificador numérico (único) del Barrio de la sección censal.
- **Id_Distrito:** identificador numérico (único) del Distrito al que pertenece el barrio de la sección censal.
- **Poblacion_SC:** número de habitantes correspondientes a la sección censal.
- **Sup_SC:** superficie expresada en Ha, de cada sección censal.

Pilar Moreno Regidor & F. J. García Lázaro

[E.T.S.I.T.G.C.]
PILAR MORENO
© P.M. 2009
ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS
79

Normalización de la tabla Sección Censal

Id SC	Id Barrio	Id Distrito	Poblacion SC	Sup SC

Normalización según la F.N. de Boyce-Codd

- 1. Crítica de la tabla según la 1ª Forma Normal:
 - Existencia de claves candidatas: (Id_SC, Id_Barrío) y (Id_SC, Id_Distrito).
 - Valores atómicos: Si
- 2. Con respecto a la FN de Boyce-Codd:
 - Todo determinante ha de ser clave candidata de la tabla. No se cumple, ya que no todos los determinantes son clave candidata:

<u>Claves Candidatas:</u>	<u>Determinantes:</u>
(Id_SC, Id_Barrío)	Id_SC, Id_Barrío → Poblacion_SC, Sup_SC, Id_Distrito
(Id_SC, Id_Distrito)	Id_SC, Id_Distrito → Poblacion_SC, Sup_SC, Id_Barrío
	Id_Barrío → Id_Distrito

Antes de aplicar la FN de Boyce-Codd, hay que elegir una clave primaria. Se van a realizar dos procesos de normalización diferentes, en función de la clave primaria elegida:

- a. Clave primaria: Id_SC - Id_Barrío
- b. Clave primaria: Id_SC - Id_Distrito

Pilar Moreno Regidor & F. J. García Lázaro

[E.T.S.I.T.G.C.]
PILAR MORENO
© P.M. 2009
ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS
80

Normalización de la tabla Sección Censal según FNBC (a)

#Id SC	#Id Barrio	Id Distrito	Poblacion SC	Sup SC
	[c]	[d]		

↓

#Id SC	#Id Barrio	Poblacion SC	Sup SC

#Id Barrio	Id Distrito

Normalización de la tabla Sección Censal según FNBC (B)

#Id SC	#Id Distrito	Id Barrio	Poblacion SC	Sup SC
	[d]	[c]		

[SOLUCION_1]

#Id SC	#Id Distrito	Poblacion SC	Sup SC	Id Barrio	#Id Barrio	Id Distrito

[SOLUCION_1a]: Se pierde la clave primaria elegida → Queda la otra clave candidata

#Id SC	Poblacion SC	Sup SC	Id Barrio

#Id Barrio	Id Distrito

[SOLUCION_1b]: Se realiza una descomposición con pérdidas

#Id SC	#Id Distrito	Poblacion SC	Sup SC

#Id Barrio	Id Distrito

[E.T.S.I.T.G.C.] PILAR MORENO © P.M. 2009 ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS 81

Normalización de la tabla Sección Censal

Id SC	Id Barrio	Id Distrito	Poblacion SC	Sup SC
1	1	1	275687	1236.54
2	1	1	759861	3256.4
4	2	1	52678	2003.2
3	2	1	32578	2100.6
5	3	1	758965	1897.5
6	3	1	258741	1980.5
1	4	2	46825	...
2	4	2	12547	...
5	8	3	42365	...
3	8	3	65874	...

ANALIZAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS APLICANDO LAS FORMAS NORMALES DE CODD (1ª, 2ª Y 3ª FN)

REALIZAR EL PROCESO PARA EL CASO A (#ID_SC, #ID_BARRIO)

REALIZAR EL PROCESO PARA EL CASO B (#ID_SC, #ID_DISTRITO)

Quando los componentes de una clave candidata tengan dependencias funcionales de otros campos, y estas dependencias no sean equivalentes ($A \rightarrow B$, $B \not\rightarrow A$), la elección de dicha clave como clave primaria no será la más adecuada o conveniente.

[E.T.S.I.T.G.C.] PILAR MORENO © P.M. 2009 ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS 82



EJERCICIOS DE BASE DE DATOS



ESTRUCTURAS RELACIONALES



Se desea organizar una base de datos del transporte urbano en autobús. En una primera aproximación se consideran las siguientes clases de entidades:

- Línea: Itinerario fijo, a lo largo de un número indeterminado de calles, y jalonado por paradas.
- Parada: Lugar debidamente señalado en el que es posible tomar un autobús o descender del mismo. Puede ser común a varias líneas, en número indeterminado.
- Calle: Porción del espacio circulable de un municipio, caracterizada por un nombre.
- Distrito: subdivisión administrativa del municipio.
- Barrio: subdivisión administrativa del distrito.

Se pide como ejercicio:

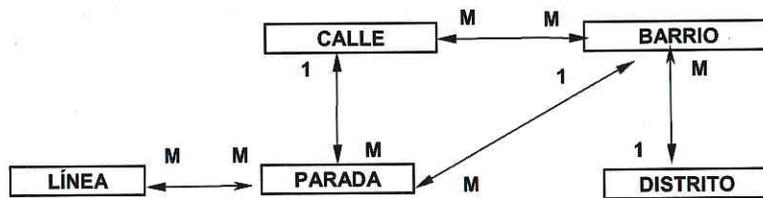
- A) Representar en un esquema la estructura de datos necesaria de acuerdo con el modelo entidad-relación, especificando las clases de entidades, las relaciones entre clases que se encuentren y el tipo de relación.
- B) Construir las tablas necesarias para organizar el esquema anterior en una base de datos relacional.

Pilar Moreno Regidor & F.J. García Lázaro



ESTRUCTURAS RELACIONALES

A) Representar en un esquema la estructura de datos necesaria de acuerdo con el modelo entidad-relación, especificando las clases de entidades, las relaciones entre clases que se encuentren y el tipo de relación.

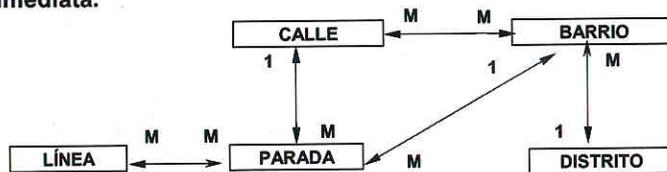


La relación parada-barrio a través de calle no permite conocer el barrio en que está una parada, ni las paradas que hay en un barrio (aunque una calle se relacione con un barrio, no toda la calle está en ese barrio, y por tanto no lo están todas las paradas de la calle).

Pilar Moreno Regidor & F.J. García Lázaro

ESTRUCTURAS RELACIONALES

B) A partir del diagrama D E/R, teniendo en cuenta que las relaciones 1:M se representan mediante enlace directo de las tablas y que las relaciones M:M requieren de una tabla de relación intermedia, la construcción de las tablas es inmediata.



Pilar Moreno Regidor & F.J. García Lázaro

ESTRUCTURAS RELACIONALES



- Una empresa subsidiaria de servicios municipales de limpieza pretende gestionar los servicios que efectúa su flota de vehículos. Por servicio se entiende cada uno de los prestados por la empresa, realizado por un conductor, empleando un vehículo, en una fecha determinada, realizando una cierta tarea, y consumiendo una cierta cantidad de combustible.
- Los datos que la empresa ha de gestionar son los siguientes:
 - Matrícula_vehículo: nº de matrícula del vehículo utilizado en el servicio. Un mismo vehículo puede emplearse en varios servicios en el mismo día.
 - Tipo_vehículo: categoría a la que pertenece el vehículo en cuestión (camión de basura, camión cisterna, motoaspiradora, etc ...).
 - Tipo_combustible: el que utilice el vehículo (gasolina, gas-oil, GLP, etc.).
 - Litros_combustible: los que se consumen en el servicio.
 - Marca_vehículo: referencia al fabricante del vehículo.
 - DNI_conductor: nº del DNI del conductor que efectúa el servicio. Un conductor puede efectuar varios servicios el mismo día, con distintos vehículos.
 - Nombre_conductor: idem, nombre y apellidos.
 - Código_tarea: identificación numérica del tipo de tarea realizada en el servicio.
 - Descripción_tarea: tipo de tarea realizada (recogida cubos, barrido mecánico, aspiración de alcorques, riego, etc.).
 - Fecha_servicio: día, mes y año en que se lleva a cabo el servicio.

Pilar Moreno Regidor & F.J. García Lázaro

ESTRUCTURAS RELACIONALES



- En una primera aproximación se ha diseñado una tabla, SERVICIO, cada una de cuyas filas pretende representar un servicio concreto, con las siguientes columnas:
 - Matrícula_vehículo
 - Tipo_vehículo
 - Tipo_combustible
 - Litros_combustible
 - Marca_vehículo
 - DNI_conductor
 - Nombre_conductor
 - Código_tarea.
 - Descripción_tarea
 - Fecha_servicio.

DNI_edor	Nbre_edor	Tarea	Descrp_T	Fecha_svco	Litros_cbtble
Mta_vhelo	Tipo_vhelo	Tipo_combustible	Marca_vhelo		

En relación con esta tabla:

- A. Dígase si cumple o no las formas normales, explicando en su caso por qué no las cumple.
- B. Caso de no cumplirlas, propóngase una estructura alternativa que sí las cumpla, añadiendo las columnas y las tablas que sea necesario, justificando las modificaciones.

Pilar Moreno Regidor & F.J. García Lázaro

ESTRUCTURAS RELACIONALES

- Una empresa subsidiaria de servicios municipales de limpieza pretende gestionar los servicios que efectúa su flota de vehículos. Por **servicio** se entiende cada uno de los prestados por la empresa, realizado por un conductor, empleando un vehículo, en una fecha determinada, realizando una cierta tarea, y consumiendo una cierta cantidad de combustible.
- Los datos que la empresa ha de gestionar son los siguientes:
 - Matrícula_vehículo: nº de matrícula del vehículo utilizado en el servicio. Un mismo vehículo puede emplearse en varios servicios en el mismo día.
 - Tipo_vehículo: categoría a la que pertenece el vehículo en cuestión (camión de basura, camión cisterna, motoaspiradora, etc ...).
 - Tipo_combustible: el que utilice el vehículo (gasolina, gas-oil, GLP, etc.).
 - Litros_combustible: los que se consumen en el servicio.
 - Marca_vehículo: referencia al fabricante del vehículo.
 - DNI_conductor: nº del DNI del conductor que efectúa el servicio. Un conductor puede efectuar varios servicios el mismo día, con distintos vehículos.
 - Nombre_conductor: idem, nombre y apellidos.
 - Código_tarea: identificación numérica del tipo de tarea realizada en el servicio.
 - Descripción_tarea: tipo de tarea realizada (recogida cubos, barrido mecánico, aspiración de alcorques, riego, etc.).
 - Fecha_servicio: día, mes y año en que se lleva a cabo el servicio.

Pilar Moreno Regidor & F.J. García Lázaro

[E.T.S.I.T.G.C.]

PILAR MORENO

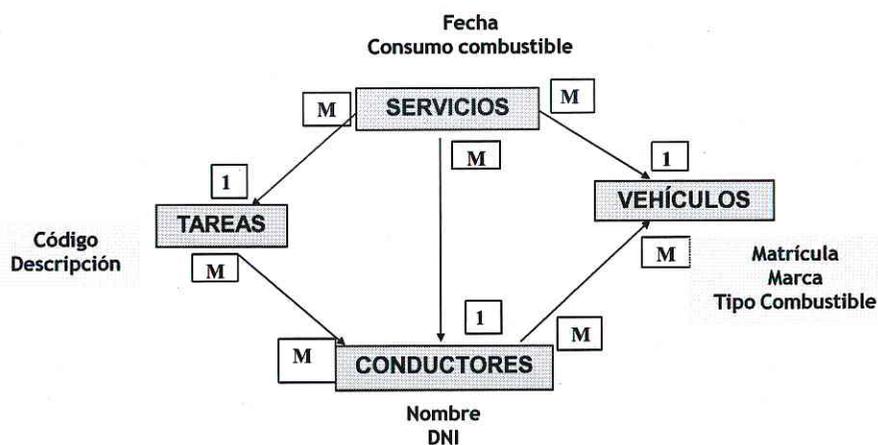
© P.M. 2009

ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS

89

ESTRUCTURAS RELACIONALES

DIAGRAMA ENTIDAD - RELACIÓN:



Pilar Moreno Regidor & F.J. García Lázaro

[E.T.S.I.T.G.C.]

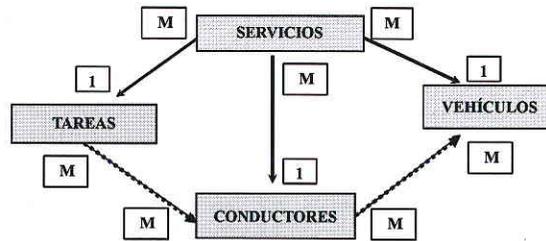
PILAR MORENO

© P.M. 2009

ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS

90

ESTRUCTURA NORMALIZADA DE TABLAS RELACIONALES



Pilar Moreno Regidor & F.J. García Lázaro

ESTRUCTURAS RELACIONALES

Para las labores de planificación municipal se está construyendo una base de datos con información sobre los portales de un determinado municipio. En primera aproximación se ha diseñado una tabla, cuyas columnas y descripción son como a continuación se detalla:

- **NÚMERO:** Número de portal, único en la vía pública a la que pertenece.
- **COORD_PORTAL:** Coordenadas X e Y, en un determinado sistema de referencia, de un punto que representa la posición del portal.
- **CODTRAMO:** Identificador numérico, único en su vía pública, del tramo de la vía pública en que se encuentra el portal.
- **C_INICIO_TRAMO:** Coordenadas X e Y, en un determinado sistema de referencia, del punto que representa el inicio del tramo.
- **C_FIN_TRAMO:** Coordenadas X e Y, en un determinado sistema de referencia, del punto que representa el final del tramo.
- **NOMVÍA:** Siglas (Av, C, Ps, Pz, . . .) y nombre de la vía pública.
- **CODVÍA:** Identificador numérico, único en el municipio, de la vía pública.

NÚMERO	NOMVÍA	CODVÍA	COORD_PORTAL	CODTRAMO	C_INI_TRAMO	C_FIN_TRAMO

Críticar la tabla descrita en cuanto a su cumplimiento de las Formas Normales, y proponer, si se considera necesario, una estructura normalizada de tablas relacionales.

Pilar Moreno Regidor & F. J. García Lázaro

ESTRUCTURAS RELACIONALES



Se pretende organizar una base de datos relacional para gestionar los servicios de reparto de telegramas que Correos realiza en los distritos de Madrid. Por servicio se entiende cada uno de los prestados por esta entidad, realizado por un cartero, en una fecha determinada, empezando en una hora concreta, y realizando el reparto de un conjunto de telegramas en una zona de un cierto distrito (cada servicio solo atiende una zona). Cada cartero puede realizar a lo largo de su jornada diaria de trabajo, uno o varios servicios, teniendo que realizar cada reparto en la zona correspondiente al servicio.

En una primera aproximación se ha diseñado una tabla de **SERVICIOS**, cuyas filas pretenden representar un servicio concreto, con las siguientes columnas:

Tabla Servicios

Id_Tele	Distrito	Zona	DNI_cartero	Nbre_cartero	Destinatario	Dirección	Fecha	Inicio	Fin

Pilar Moreno & F. J. García Lázaro



ESTRUCTURAS RELACIONALES



- **Id_Telegrama:** identificador numérico único de los telegramas que se reparten en los servicios .
- **Distrito:** Identificador numérico único correspondiente a los distritos postales donde se realizan servicios de reparto .
- **Zona:** identificador numérico de las zonas en que se divide un distrito postal. Este identificador es único dentro del distrito al que pertenece la zona, pero puede repetirse en otros distritos .
- **DNI_cartero:** DNI de los carteros que realizan servicios de reparto .
- **Nombre_cartero:** idem, nombre y apellidos de los carteros Se tratará como un concepto único .
- **Destinatario:** Identificación literal del destinatario de cada telegrama (nombre y apellidos si es persona física o razón social si es una empresa). Se tratará como un concepto único.
- **Dirección:** Sigla, nombre de la vía pública, número de portal, piso y letra correspondiente a la dirección donde ha de efectuarse la entrega del telegrama.
- **Fecha:** día, mes y año en que se lleva a cabo el servicio. Se tratará como un concepto único.
- **Inicio:** hora de inicio del servicio. Se tratará como un concepto único.
- **Fin:** hora de finalización de servicio. Se tratará como un concepto único.



ESTRUCTURAS RELACIONALES



Crítiquese la tabla descrita en cuanto a su cumplimiento de las Formas Normales estudiadas, y propóngase, si se considera necesario, una estructura de tablas diferente, que garantice el cumplimiento de dichas Formas Normales.

SERVICIOS

Id_Tele	Distrito	Zona	DNI_cartero	Nbre_cartero	Destinatario	Dirección	Fecha	Inicio	Fin

Pilar Moreno & F. J. García Lázaro

