



Introducción al diseño de BB. DD. Relacionales

T5.2006-07



Dpto. Lenguajes y Sistemas Informáticos



Universidad de Alicante

Objetivos de este tema

- definir un criterio de “calidad” de las BB.DD. relacionales
- mejor comprensión del modelo relacional

introducción ▶

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Contenidos:

5.1. introducción

5.2. dependencia funcional

5.3. formas normales: 1FN, 2FN, y 3FN

5.4. forma normal de boyce-codd

5.5. ejemplos

introducción ►

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios



EMPLEADO (NIF, nombre)

Clave primaria: NIF



introducción ▶

PROYECTO (código, presupuesto, inicio, final, ciudad)

Clave primaria: código

dependencia
funcional



formas
normales

Ejemplos

TRABAJAR (NIF, código, desde, hasta)

Clave primaria: (N.I.F., código, desde)

Clave ajena: NIF → EMPLEADO

Clave ajena: código → PROYECTO

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

introducción ▶

dependencia
funcionalformas
normales

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

EMPLEADO (NIF, nombre)*Clave primaria: NIF***PROYECTO** (código, presupuesto, inicio, final, ciudad)*Clave primaria: código*

¿Dónde pongo el
TRABAJAR (NIF, código, desde, hasta)
Teléfono de los empleados?

Clave primaria: (N.I.F. y código de trabajo)
*Clave ajena: NIF → EMPLEADO**Clave ajena: código → PROYECTO*

introducción ▶

dependencia
funcionalformas
normales

Ejemplos

EMPLEADO (NIF, nombre)*Clave primaria: NIF***PROYECTO** (código, presupuesto, inicio, final, ciudad)*Clave primaria: código***TRABAJAR** (NIF, **teléfono**, código, desde, hasta)*Clave primaria: (N.I.F., código, desde)**Clave ajena: NIF → EMPLEADO**Clave ajena: código → PROYECTO*FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Anomalías de actualización

- Efectos no deseados en el manejo de la información almacenada

N.I.F.	TELÉFONO	CÓDIGO	DESDE	HASTA
22446688A	5632224	A111	10/10/1992	20/12/1992
22446688A	5632224	A112	09/01/1993	12/03/1993
22446688A	5632224	A112	20/03/1993	14/03/1993
22446688A	5632224	A116	15/08/1993	24/11/1993
11116666B	5211111	A112	09/01/1993	20/05/1993
11116666B	5211111	A114	07/07/1993	27/10/1993

introducción ▶

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Inserción = posibles inconsistencias

N.I.F.	TELÉFONO	CÓDIGO	DESDE	HASTA
22446688A	5632224	A111	10/10/1992	20/12/1992
22446688A	5632224	A112	09/01/1993	12/03/1993
22446688A	5632224	A112	20/03/1993	14/03/1993
22446688A	5632224	A116	15/08/1993	24/11/1993
11116666B	5211111	A112	09/01/1993	20/05/1993
11116666B	5211111	A114	07/07/1993	27/10/1993
22446688A	6632224	A116	15/08/1993	24/11/1993

¿qué teléfono es el “bueno”?

introducción ▶

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Inserción = posibles inconsistencias + restricciones "artificiales"

N.I.F.	TELÉFONO	CÓDIGO	DESDE	HASTA
22446688A	5632224	A111	10/10/1992	20/12/1992
22446688A	5632224	A112	09/01/1993	12/03/1993
22446688A	5632224	A112	20/03/1993	14/03/1993
22446688A	5632224	A116	15/08/1993	24/11/1993
11116666B	5211111	A112	09/01/1993	20/05/1993
11116666B	5211111	A114	07/07/1993	27/10/1993
22446688A	6632224	A116	15/08/1993	24/11/1993
33335555C	5660626	?	?	

¿no puedo almacenar el teléfono de un empleado si no tiene proyecto?

introducción ▶

dependencia funcional

formas normales

Ejemplos

FN de Boyce-Codd

Ejercicios

Borrado = posible eliminación no deseada de información de la BD

N.I.F.	TELÉFONO	CÓDIGO	DESDE	HASTA
22446688A	5632224	A111	10/10/1992	20/12/1992
22446688A	5632224	A112	09/01/1993	12/03/1993
22446688A	5632224	A112	20/03/1993	14/03/1993
22446688A	5632224	A116	15/08/1993	24/11/1993
11116666B	5211111	A112	09/01/1993	20/05/1993
11116666B	5211111	A114	07/07/1993	27/10/1993
22446688A	6632224	A116	15/08/1993	24/11/1993

*si elimino la relación del empleado
con sus proyectos “pierdo” su teléfono*

introducción ▶

dependencia
funcionalformas
normales

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Modificación = coste computacional elevado

N.I.F.	TELÉFONO	CÓDIGO	DESDE	HASTA
22446688A	5632224	A111	10/10/1992	20/12/1992
22446688A	5632224	A112	09/01/1993	12/03/1993
22446688A	5632224	A112	20/03/1993	14/03/1993
22446688A	5632224	A116	15/08/1993	24/11/1993
22446688A	6632224	A116	15/08/1993	24/11/1993

introducción ▶

dependencia
funcionalformas
normales

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

... y dura, y dura, y dura...

CONCLUSIÓN:

- BD incorrectamente diseñada
 - redundancia
- anomalías de actualización
 - inserción
 - inconsistencia / restricciones artificiales
 - borrado
 - eliminación no deseada de información
 - modificación
 - alto coste computacional

introducción ▶

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

SOLUCIÓN:

- NORMALIZACIÓN
 - Ya no como herramienta de diseño sino como criterio de calidad
 - proceso de transformación de las tablas de una BDR hasta eliminar las anomalías de actualización
 - estructura eficiente
 - coherente con las especificaciones del sistema de información

introducción ▶

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

NORMALIZACIÓN

- correcta elección del esquema
- comprobación del esquema

introducción ▶

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos

EMPLEADO (NIF, nombre)

Clave primaria: NIF

PROYECTO (código, presupuesto, inicio, final, ciudad)

Clave primaria: código

TRABAJAR (NIF, ~~telefono~~, código, desde, hasta)

Clave primaria: (N.I.F., código, desde)

Clave ajena: NIF → EMPLEADO

Clave ajena: código → PROYECTO

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

NORMALIZACIÓN

- correcta elección del esquema
- comprobación del esquema

introducción ▶

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos

EMPLEADO (NIF, nombre, **teléfono**)

Clave primaria: NIF

PROYECTO (código, presupuesto, inicio, final, ciudad)

Clave primaria: código

TRABAJAR (NIF, código, desde, hasta)

Clave primaria: (N.I.F., código, desde)

Clave ajena: NIF → EMPLEADO

Clave ajena: código → PROYECTO

FN de Boyce-
Codd

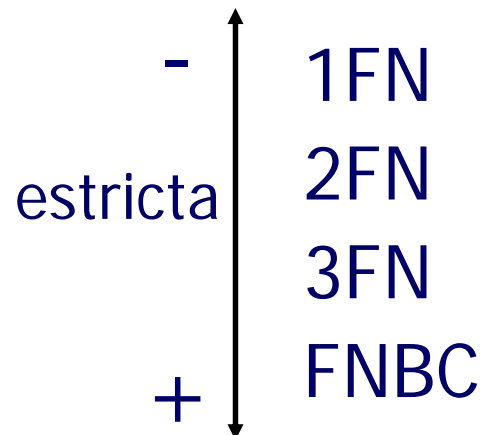
Ejercicios

NORMALIZACIÓN

- correcta elección del esquema
- comprobación del esquema

FORMAS NORMALES

- requisitos a cumplir por tablas



introducción ►

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

NORMALIZACIÓN

- Objetivo: llegar hasta 3FN
 - si las tablas tienen una única CC
 - si tienen más, FNBC? 4FN? 5FN?...

introducción ►

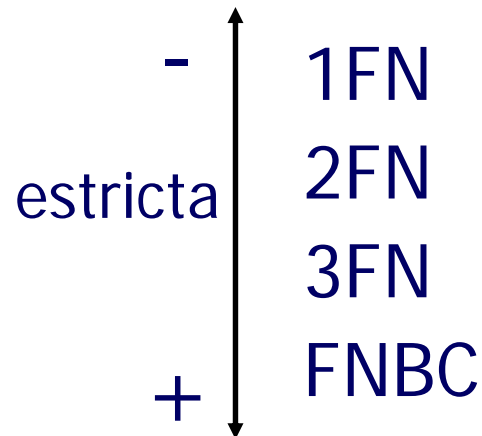
dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios



Dependencia funcional

- Dada una relación R , el atributo Y de R depende funcionalmente del atributo X de R si y sólo si, como mucho, un solo valor de Y en R está asociado a cada valor X en R (en cualquier momento dado). Los atributos X e Y pueden ser compuestos.

- $R.X \rightarrow R.Y$ y se lee “ $R.X$ determina funcionalmente a $R.Y$ ”-

introducción

dependencia
funcionalformas
normales

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Dependencia funcional

- Todo empleado tiene un (único) teléfono

NIF → teléfono

- por cada NIF sólo hay 1 valor de teléfono
 - (lo contrario, no necesariamente)

NIF	teléfono
21222333	965652244
21444555	
55111333	985333444
33777999	985333444

introducción

dependencia
funcional

formas
normales

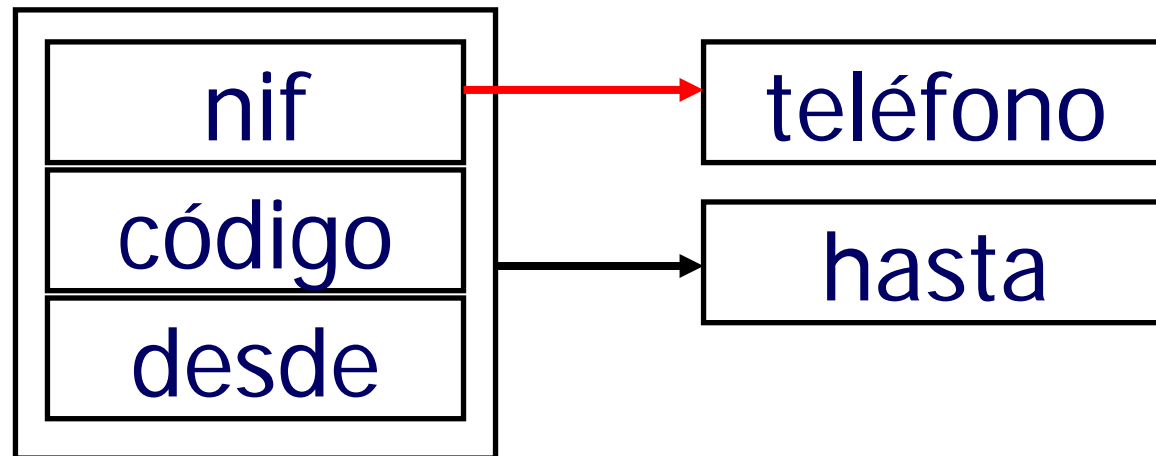
Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Dependencia funcional completa

- El teléfono sólo depende de parte de la CC



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

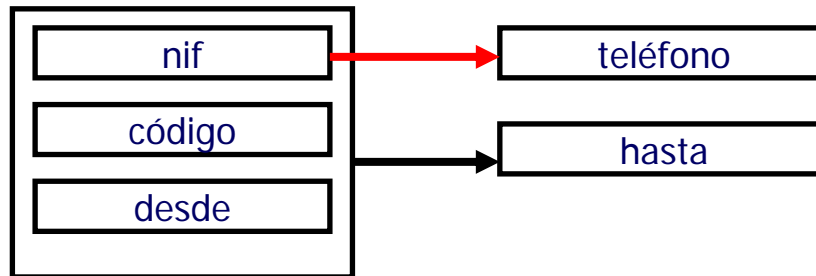
Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Dependencia funcional completa

- El teléfono sólo depende de parte de la CC



nif	teléfono	código	desde	hasta
21	9654	A1	1/3/2005	30/4/2005
21	9654	A1	5/8/2005	15/9/2005
21	9654	A2	1/3/2005	15/4/2005

introducción

dependencia
funcionalformas
normales

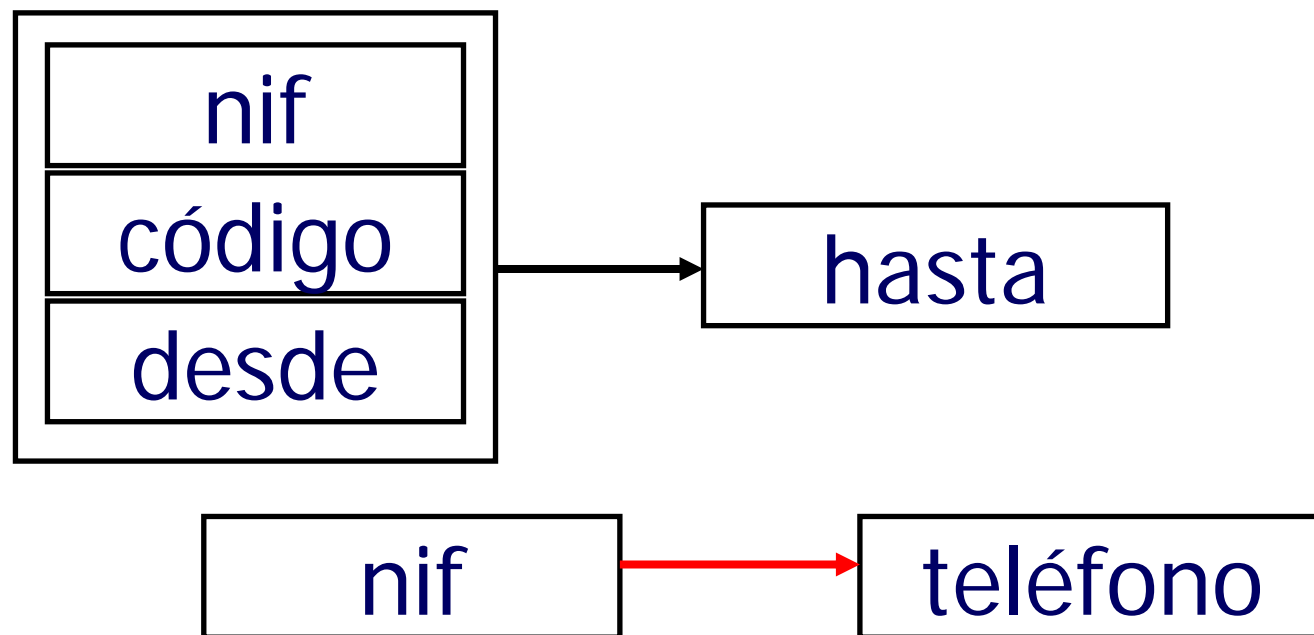
Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Dependencia funcional completa

- El teléfono sólo depende de parte de la CC



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

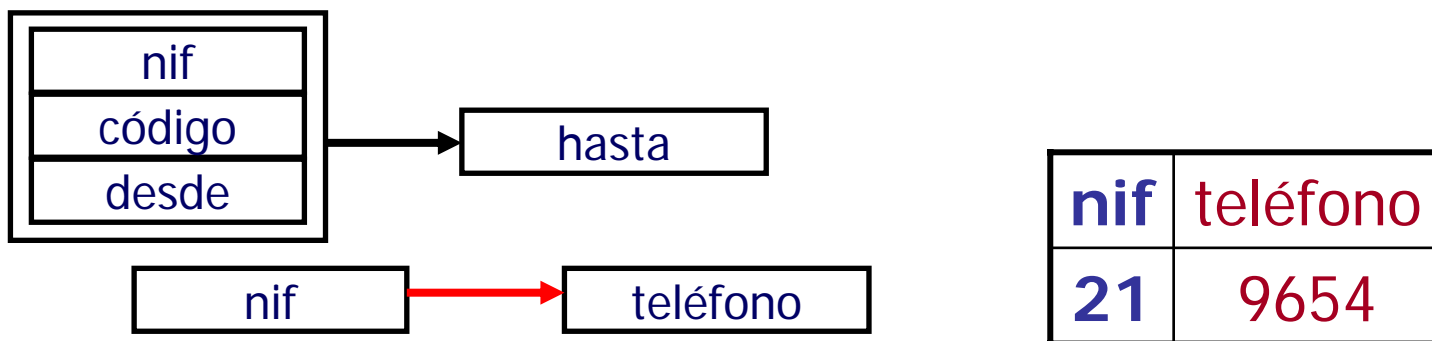
Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Dependencia funcional completa

- El teléfono sólo depende de parte de la CC



nif	código	desde	hasta
21	A1	1/3/2005	30/4/2005
21	A1	5/8/2005	15/9/2005
21	A2	1/3/2005	15/4/2005

introducción

dependencia
funcionalformas
normales

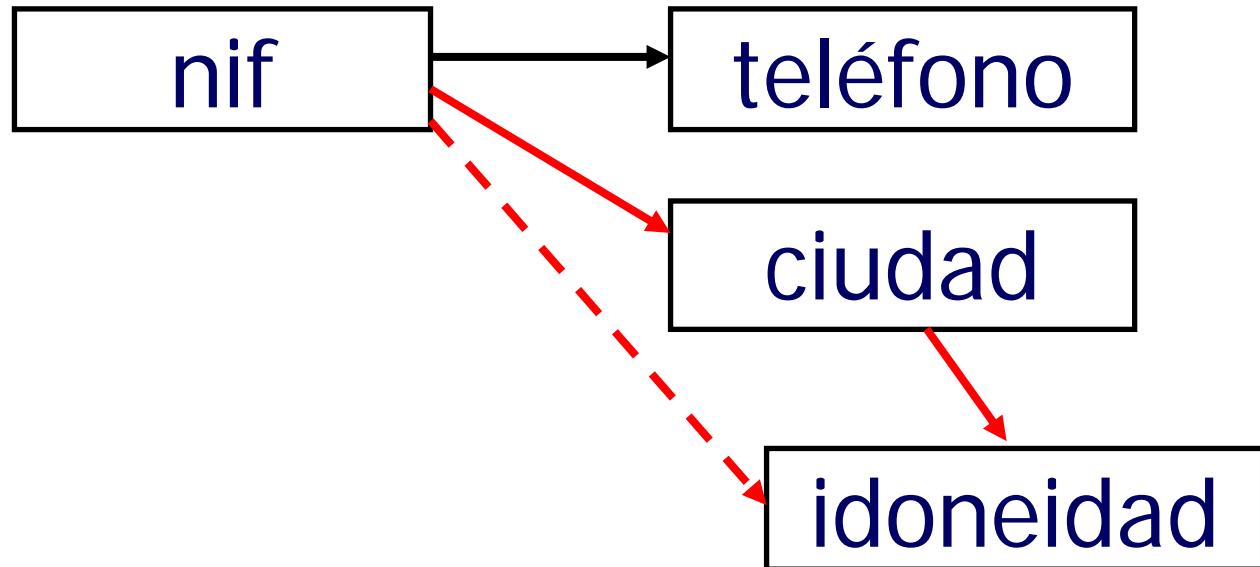
Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Dependencia funcional transitiva

- **nif** determina a **ciudad**, que a su vez determina a **idoneidad**
 - entonces **nif** determina a **idoneidad**



introducción

dependencia
funcional ▶formas
normales

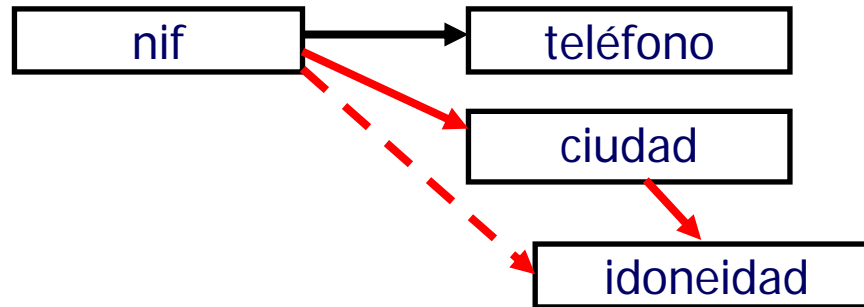
Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Dependencia funcional transitiva

- **nif** determina a **ciudad**, que a su vez determina a **idoneidad**
 - entonces **nif** determina a **idoneidad**



nif	teléfono	ciudad	idoneidad
21	9622	Gijón	Buena
22	9622	Gijón	Buena
23		Oviedo	mala

introducción

dependencia
funcionalformas
normales

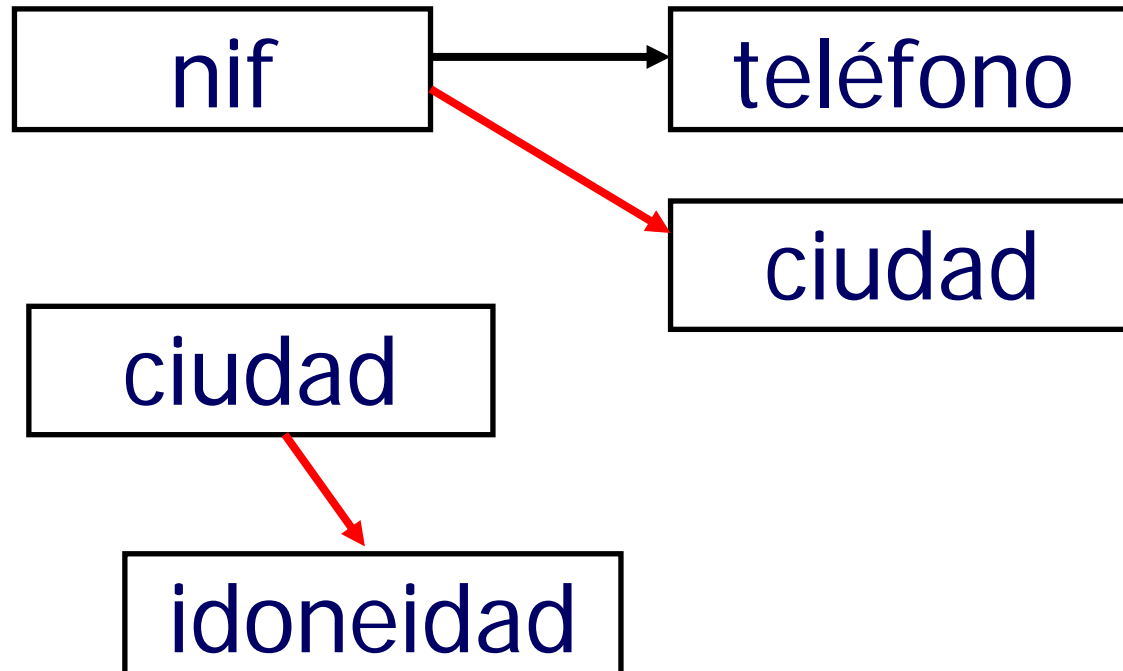
Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Dependencia funcional transitiva

- **nif** determina a **ciudad**, que a su vez determina a **idoneidad**
 - entonces **nif** determina a **idoneidad**



introducción

dependencia
funcionalformas
normales

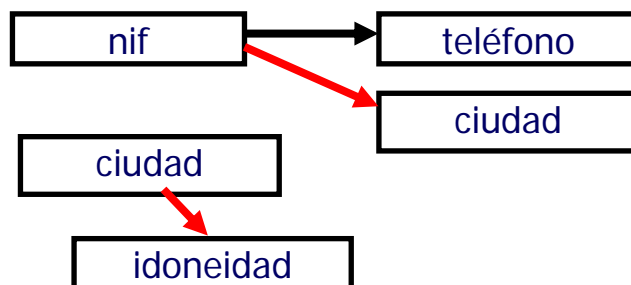
Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Dependencia funcional transitiva

- **nif** determina a **ciudad**, que a su vez determina a **idoneidad**
 - entonces **nif** determina a **idoneidad**



nif	teléfono	ciudad
21	9622	Gijón
22	9622	Gijón
23		Oviedo

ciudad	idoneidad
Gijón	Buena
Oviedo	mala

introducción

dependencia funcional

formas normales

Ejemplos

FN de Boyce-Codd

Ejercicios

Formas normales

- 1FN = estructura básica
- 2FN = 1FN + DF completas
- 3FN = 2FN + no DF transitivas

introducción

dependencia
funcional

formas
normales ▶

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

1FN

Una relación está en primera forma normal (1FN) si y sólo si todos los dominios simples subyacentes contienen sólo valores atómicos

- ¡No olvidemos la CP!
 - Una **RELACIÓN** está en primera...

introducción

dependencia
funcional

formas
normales ▶

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

2FN

Una relación está en segunda forma normal (2FN) si y sólo si

- está en 1FN y
- todos los atributos no clave dependen por completo de alguna clave candidata
 - usualmente, la clave primaria

introducción

dependencia
funcional

formas
normales ▶

Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

3FN

Una relación está en tercera forma normal (3FN) si y sólo si

- está en 2FN y
- todos los atributos no clave dependen de manera no transitiva de alguna clave candidata

introducción

dependencia
funcional

formas
normales ▶


Ejemplos

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

Normalizar de xFN a yFN

- Detectar DF “erróneas”
- Para todas las detectadas
 - A.1 nueva tabla = origen + destino
 - A.2 clave primaria = origen
 - B.1 tabla inicial = tabla inicial – destino
 - B.2 clave ajena en tabla inicial a nueva tabla



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos ▶

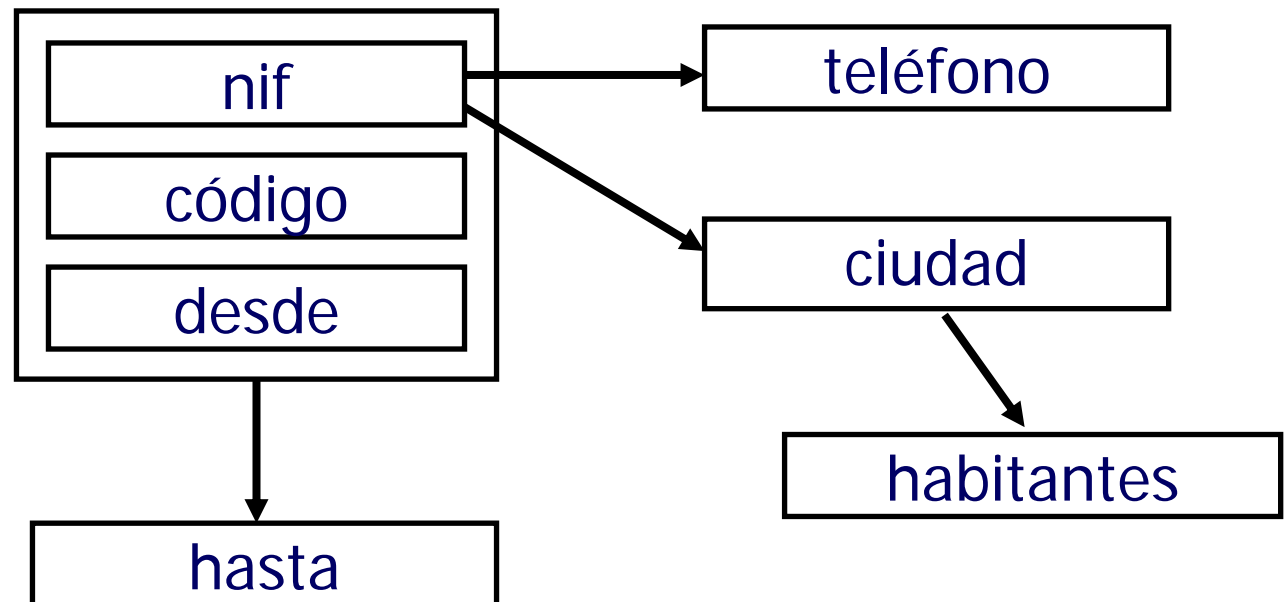
FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

T1(nif, código, desde, hasta, teléfono, ciudad, habitantes)

¿1FN?

- Todos los atributos en una única relación
- ¿Clave primaria? El conjunto de atributos desde los que se puede "llegar" a todos los demás



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

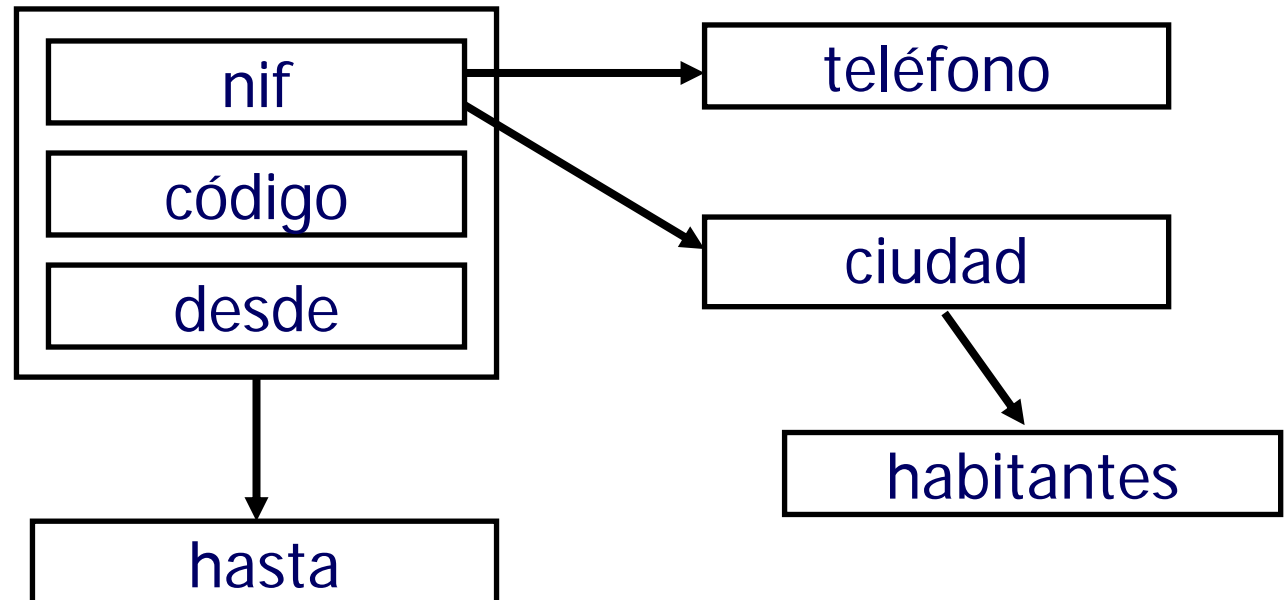
Ejemplos ▶

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

T1(nif, código, desde, hasta, teléfono, ciudad, habitantes)

CP: (nif, código, desde) 1FN



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

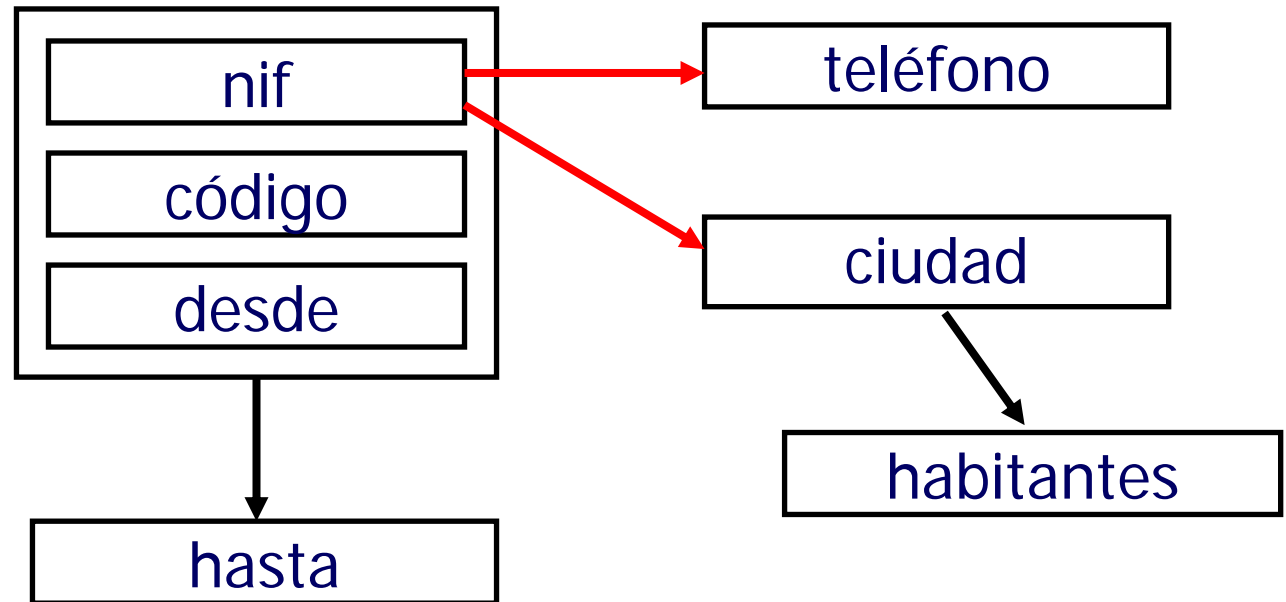
Ejemplos ▶

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

T1(nif, código, desde, hasta, teléfono, ciudad, habitantes)

CP: (nif, código, desde) 1FN, ¿2FN?



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

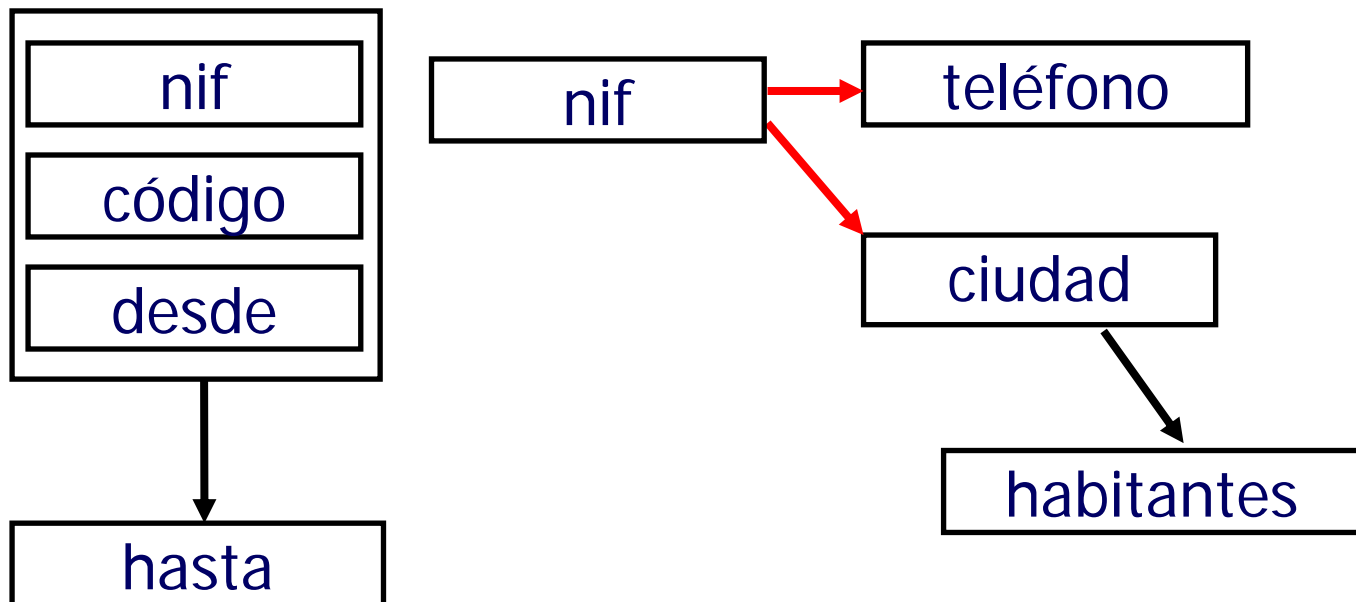
Ejemplos ▶

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

T1(nif, código, desde, hasta, teléfono, ciudad, habitantes)

CP: (nif, código, desde) 1FN, ¿2FN?



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos ▶

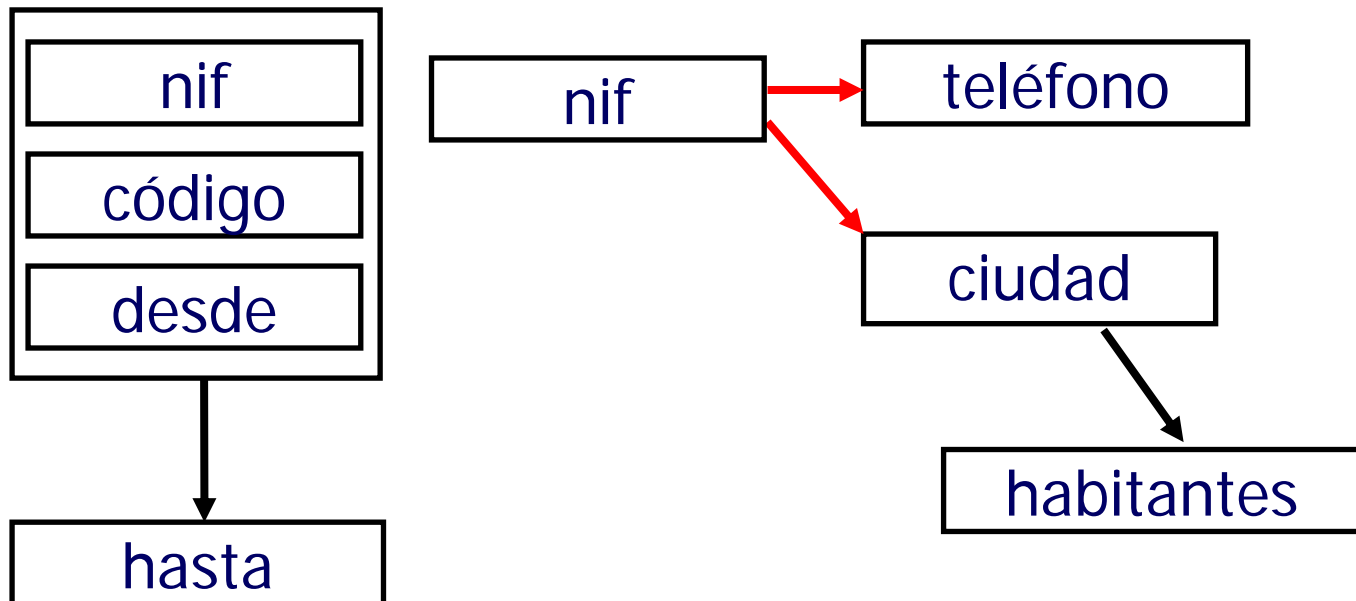
FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

T1(nif, código, desde, hasta, teléfono, ciudad, habitantes)

CP: (nif, código, desde)

T11(nif, teléfono, ciudad, habitantes)



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos ▶

FN de Boyce-
Codd

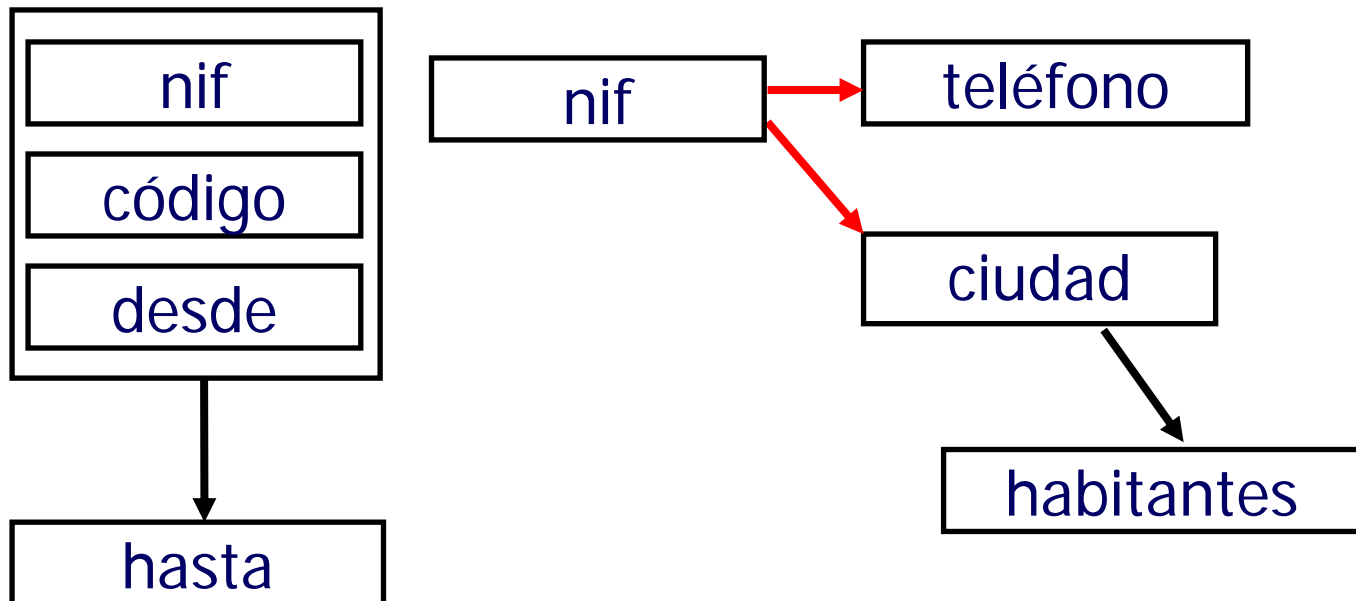
Ejercicios

T1(nif, código, desde, hasta, teléfono, ciudad, habitantes)

CP: (nif, código, desde)

T11(nif, teléfono, ciudad, habitantes)

CP: (nif)



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos ▶

FN de Boyce-
Codd

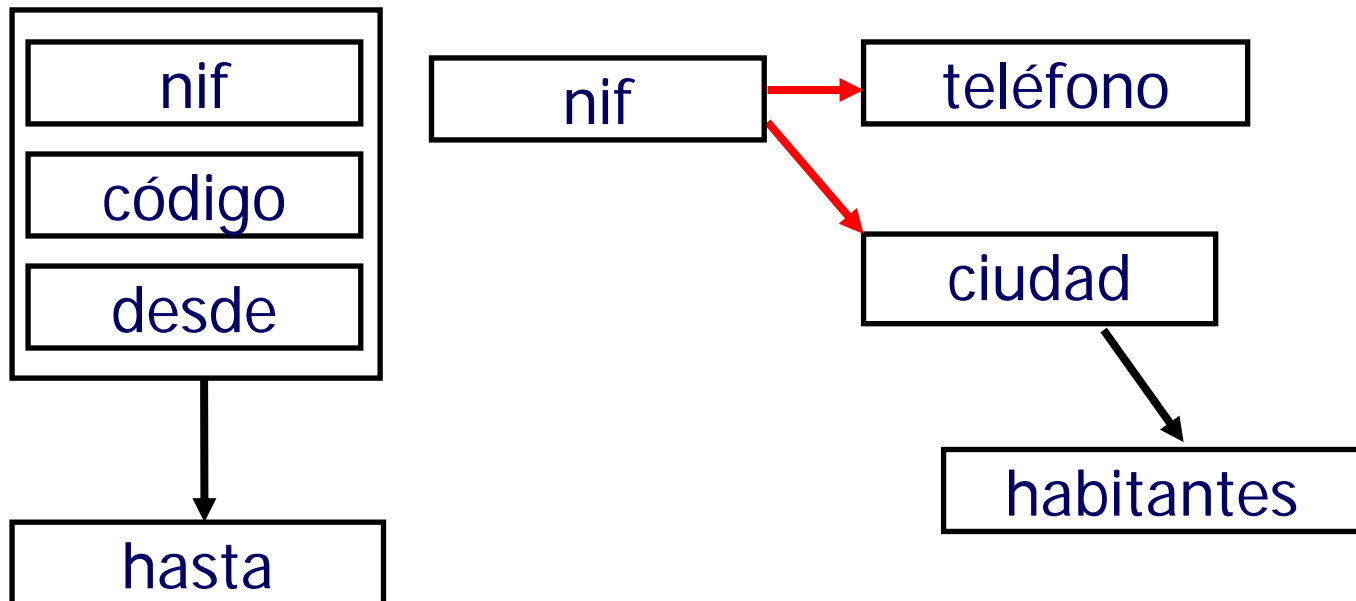
Ejercicios

T1(nif, código, desde, hasta)

CP: (nif, código, desde)

T11(nif, teléfono, ciudad, habitantes)

CP: (nif)



introducción

dependencia
funcionalformas
normales

Ejemplos ▶

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

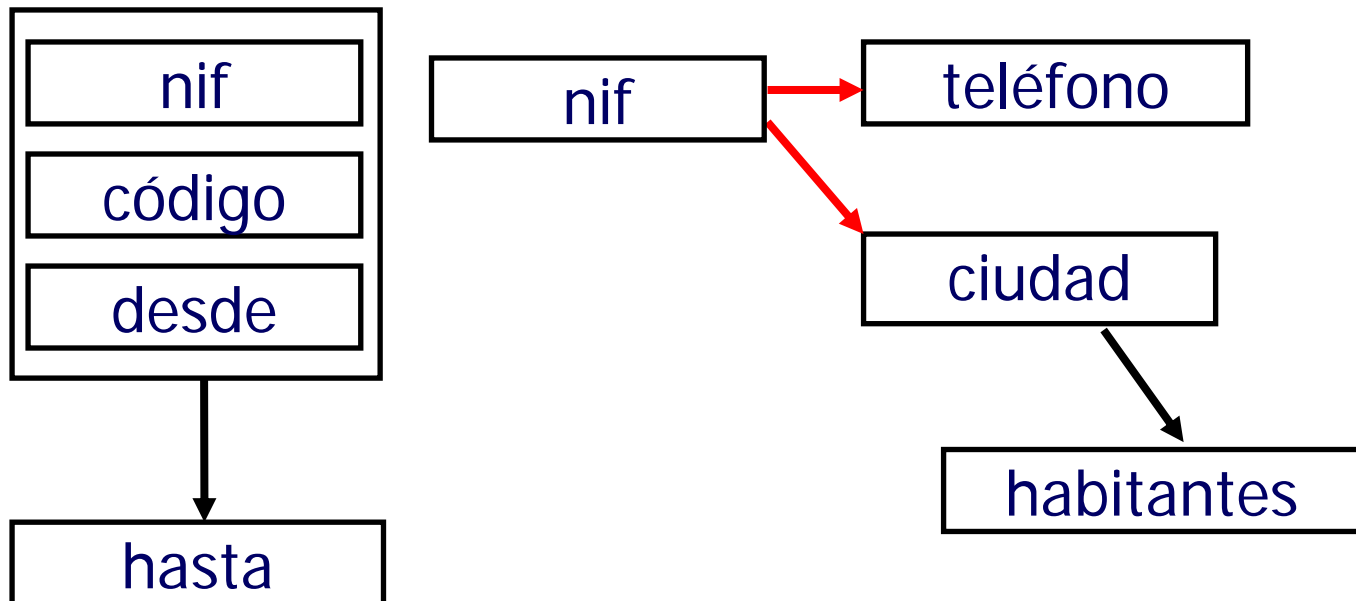
T1(nif, código, desde, hasta)

CP: (nif, código, desde)

CAj: (nif) → T11

T11(nif, teléfono, ciudad, habitantes)

CP: (nif)



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos ▶

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

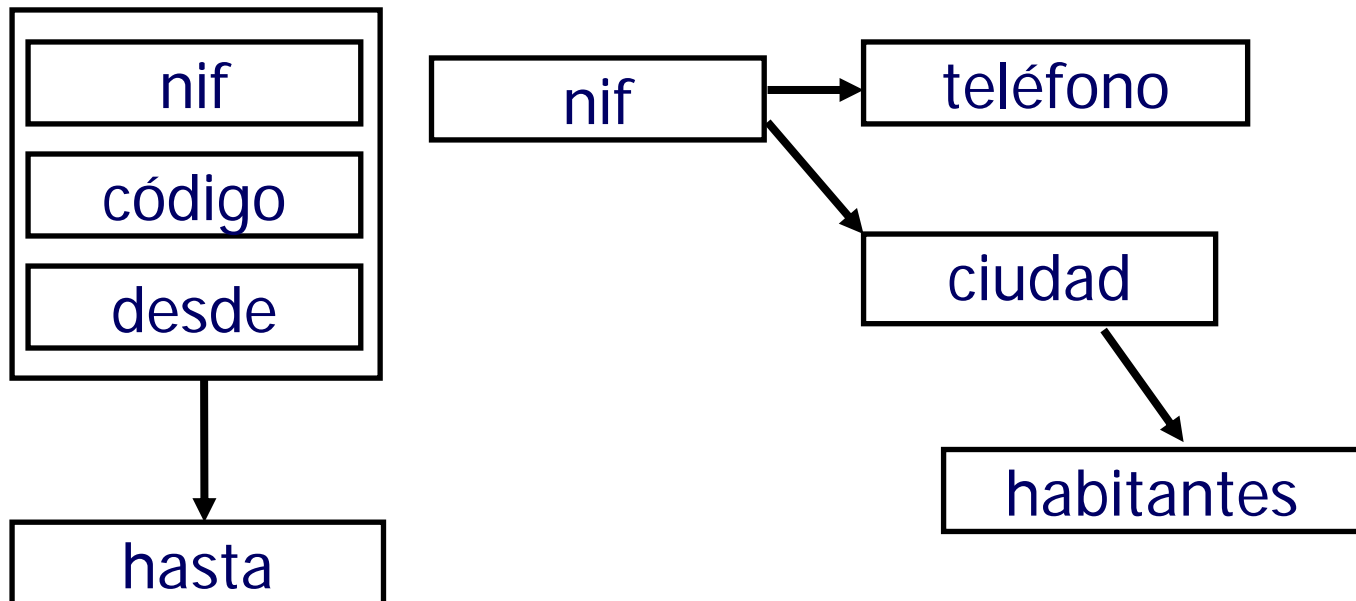
T1(nif, código, desde, hasta)

CP: (nif, código, desde)

CAj: (nif) → T11 2FN

T11(nif, teléfono, ciudad, habitantes)

CP: (nif) 2FN



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos ▶

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

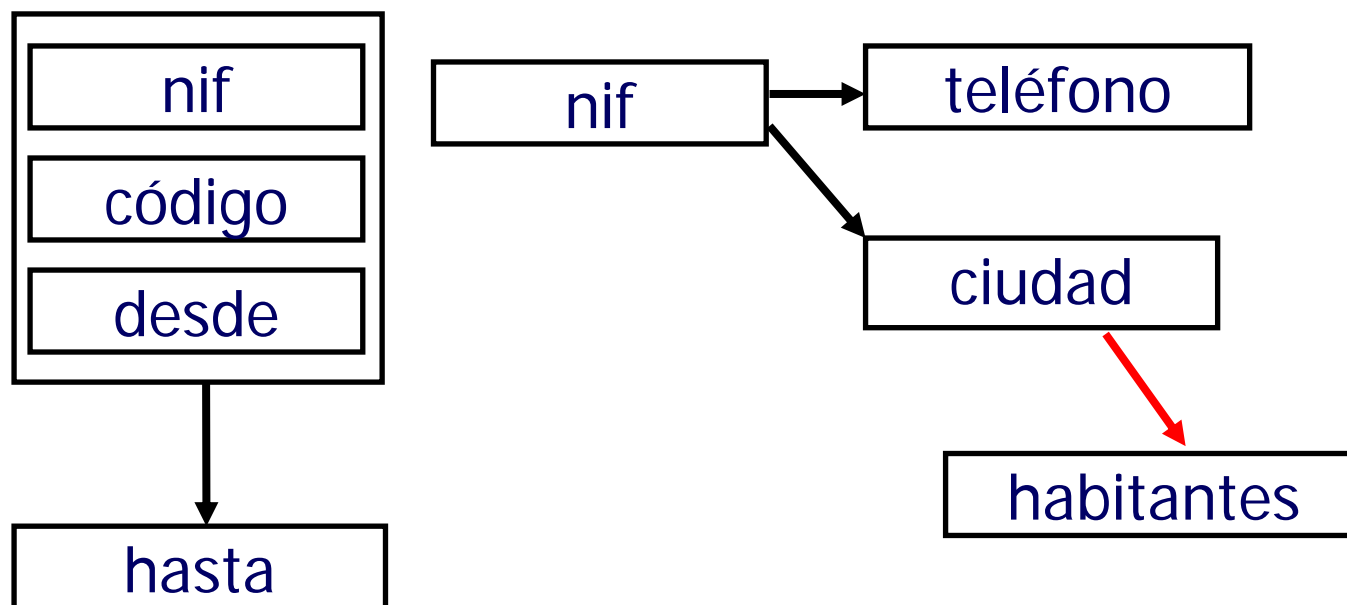
T1(nif, código, desde, hasta)

CP: (nif, código, desde)

CAj: (nif) → T11 2FN, ¿3FN?

T11(nif, teléfono, ciudad, habitantes)

CP: (nif) 2FN, ¿3FN?



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos ▶

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

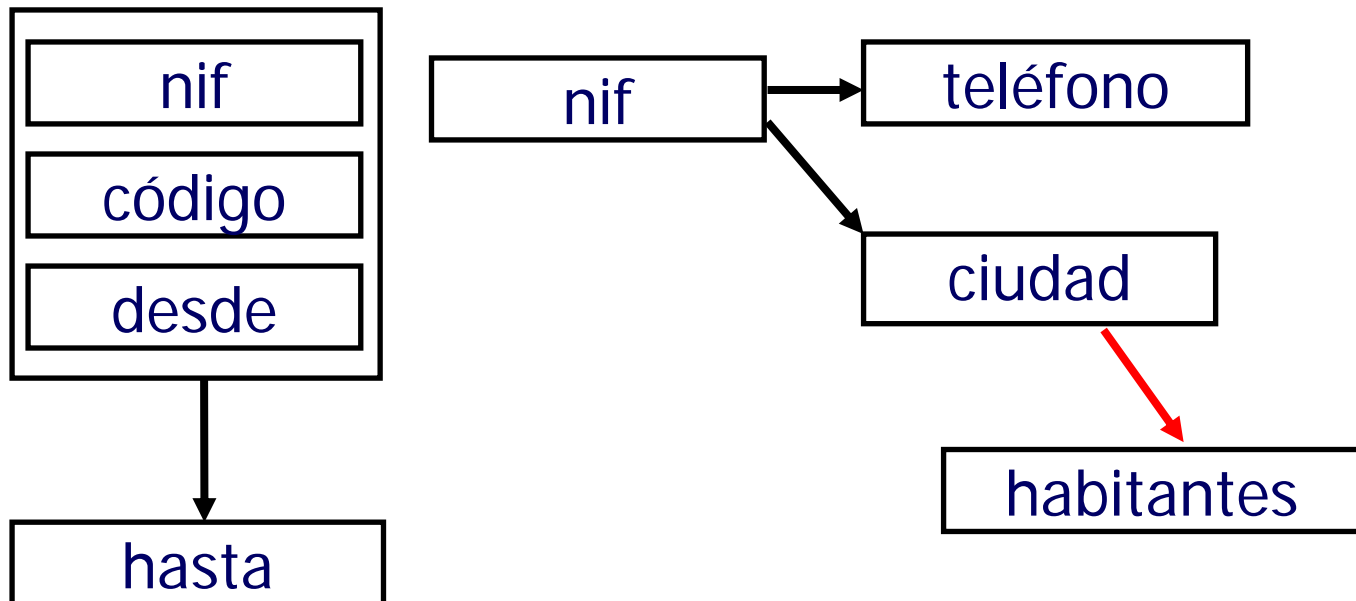
T1(nif, código, desde, hasta)

CP: (nif, código, desde)

CAj: (nif) → T11 3FN

T11(nif, teléfono, ciudad, habitantes)

CP: (nif) ¿3FN?



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos ▶

FN de Boyce-
Codd

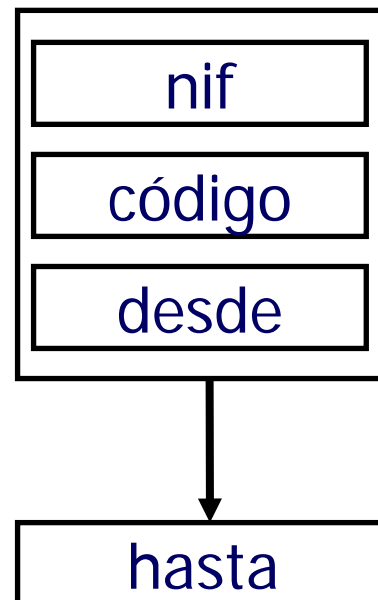
Ejercicios

T1(nif, código, desde, hasta)

CP: (nif, código, desde)

CAj: (nif) → T11

3FN

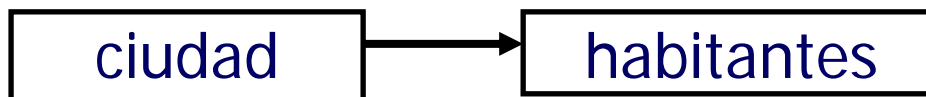
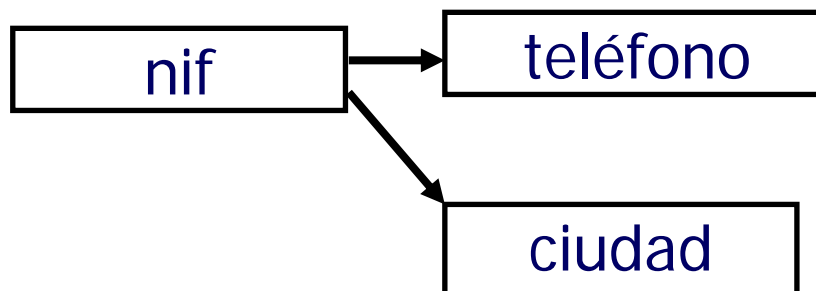


T11(nif, teléfono, ciudad, habitantes)

CP: (nif)

T111(ciudad, habitantes)

CP: (ciudad)



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos ▶

FN de Boyce-
Codd

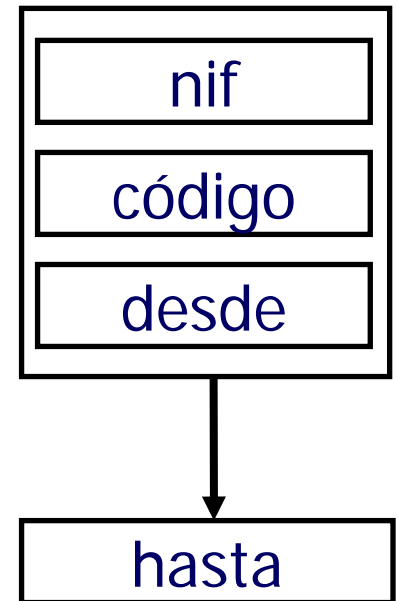
Ejercicios

T1(nif, código, desde, hasta)

CP: (nif, código, desde)

CAj: (nif) → T11

3FN

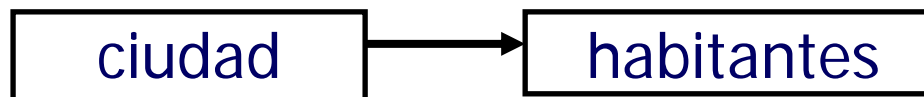
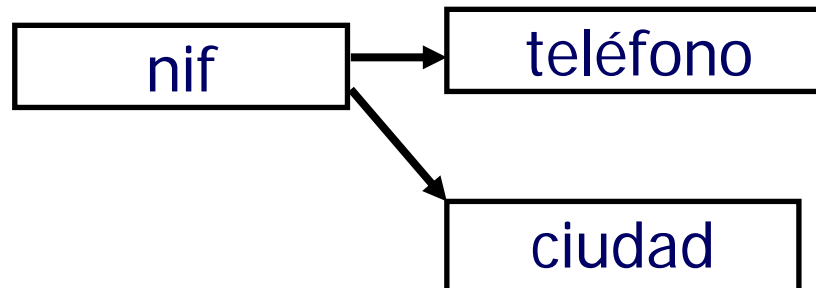


T11(nif, teléfono, ciudad)

CP: (nif)

T111(ciudad, habitantes)

CP: (ciudad)



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos ▶

FN de Boyce-
Codd

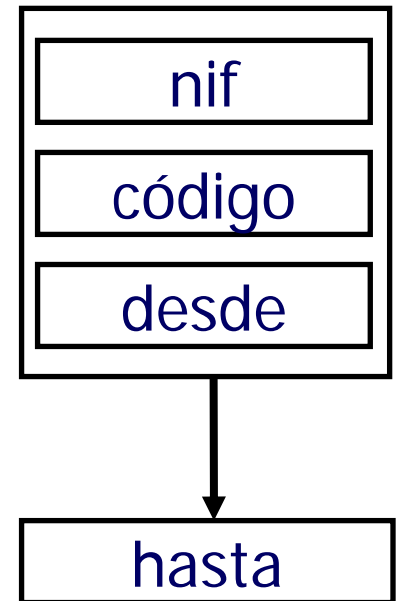
Ejercicios

T1(nif, código, desde, hasta)

CP: (nif, código, desde)

CAj: (nif) → T11

3FN



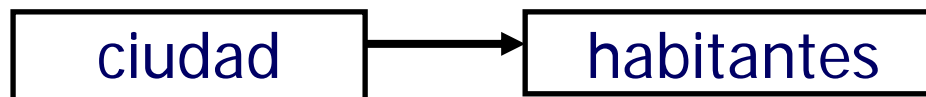
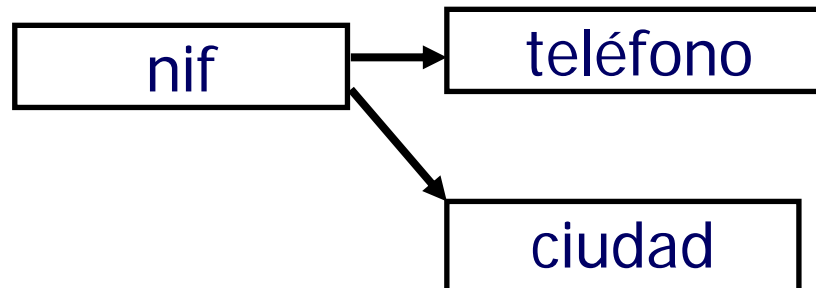
T11(nif, teléfono, ciudad)

CP: (nif)

CAj: (ciudad) → T111

T111(ciudad, habitantes)

CP: (ciudad)



introducción

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos ▶

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios

T1 (nif, código, desde, hasta)

CP: (nif, código, desde)

CAj: (nif) → T11 3FN

T11 (nif, teléfono, ciudad)

CP: (nif)

CAj: (ciudad) → T111 3FN

T111 (ciudad, habitantes)

CP: (ciudad) 3FN

introducción

dependencia
funcional

formas
normales

Ejemplos ▶

FN de Boyce-
Codd

Ejercicios