



**MODELO  
CONCEPTUAL  
ENTIDAD / RELACIÓN**



**MODELO LÓGICO  
RELACIONAL  
(TABLAS)**

Normalización



**TABLAS  
NORMALIZADAS**

# Necesidad de normalización

Vamos a suponer el siguiente caso práctico.

Una empresa de alquiler de furgonetas camperizadas tiene una base de datos con una tabla en la que tiene registradas todas las furgonetas que tiene disponibles. Esta es la estructura de dicha tabla:

VEHÍCULO (matrícula, marca, modelo, año\_fabricación, plazas, velocidades, consumo(L/100KM), potencia\_motor(CVV), radio, calefacción, ayuda\_aparcamiento)

De momento tienen 6 furgonetas.  
Esta es la tabla con los datos:



<u>Matricula</u>	Marca	Modelo	Año fabricación	plazas	Velocidades	Consumo (L/100Km)	Potencia motor (cvv)	Radio	Calefacción	ayuda aparcamiento
1234-ZZN	Volkswagen	Grand California	2018	4	8	8,10	177	Composition Media	diesel	Delante y detrás
1994-VGH	Volkswagen	Grand California	2017	4	8	8,10	177	Composition Media	diesel	Delante y detrás
8996-XDR	Volkswagen	Caddy Beach	2018	5	7	7,4	150	Estándar	No	Detrás
1002-XDR	Volkswagen	Caddy Beach	2018	5	7	7,4	150	Estándar	No	Detrás
9863-VGJ	Volkswagen	Grand California	2017	4	8	8,10	177	Composition Media	diesel	Delante y detrás
1456-ZBB	Volkswagen	Caddy Beach	2018	5	7	7,4	150	Estándar	No	Detrás



<u>Matricula</u>	Marca	Modelo	Año fabricación	plazas	Velocidades	Consumo (L/100Km)	Potencia motor (cv)	Radio	Calefacción	ayuda aparcamiento
1234-ZZN	Volkswagen	Grand California	2018	4	8	8,10	177	Composition Media	diesel	Delante y detrás
1994-VGH	Volkswagen	Grand California	2017	4	8	8,10	177	Composition Media	diesel	Delante y detrás
8996-XDR	Volkswagen	Caddy Beach	2018	5	7	7,4	150	Estándar	No	Detrás
1002-XDR	Volkswagen	Caddy Beach	2018	5	7	7,4	150	Estándar	No	Detrás
9863-VGJ	Volkswagen	Grand California	2017	4	8	8,10	177	Composition Media	diesel	Delante y detrás
1456-ZBB	Volkswagen	Caddy Beach	2018	5	7	7,4	150	Estándar	No	Detrás

Como se puede ver, hay muchos datos repetidos, pero no se pueden suprimir porque representan información importante.

**Esta tabla NO está normalizada**

Matrícula	Marca	Modelo	Año fabricación	plazas	Velocidades	Consumo (L/100Km)	Potencia motor (cvv)	Radio	Calefacción	ayuda aparcamiento
1234-ZZN	Volkswagen	Grand California	2018	4	8	8,10	177	Composition Media	diesel	Delante y detrás
1994-VGH	Volkswagen	Grand California	2017	4	8	8,10	177	Composition Media	diesel	Delante y detrás
8996-XDR	Volkswagen	Caddy Beach	2018	5	7	7,4	150	Estándar	No	Detrás
1002-XDR	Volkswagen	Caddy Beach	2018	5	7	7,4	150	Estándar	No	Detrás
9863-VGJ	Volkswagen	Grand California	2017	4	8	8,10	177	Composition Media	diesel	Delante y detrás
1456-ZBB	Volkswagen	Caddy Beach	2018	5	7	7,4	150	Estándar	No	Detrás

Si nos fijamos, el número de plazas, las velocidades, el consumo, la potencia del motor, etc, son características que dependen del modelo de la furgoneta. Es decir, **sabiendo el modelo ya sabemos sus características**, no es necesario repetirlas para cada furgoneta.

Otra forma de decirlo: conociendo el modelo conocemos el número de plazas, las velocidades, el consumo, la potencia del motor, etc.

Lo representamos así:

Modelo → plazas, velocidades, consumo(L/100KM), potencia\_motor(CVV), radio, calefacción, ayuda\_aparcamiento

Decimos que todas esas características **dependen funcionalmente** del modelo del vehículo

Solución: desglosar la tabla en dos tablas

- Sin repetir información
- Sin perder información

<u>Matrícula</u>	Marca	Modelo	Año fabricación
1234-ZZN	Volkswagen	Grand California	2018
1994-VGH	Volkswagen	Grand California	2017
8996-XDR	Volkswagen	Caddy Beach	2018
1002-XDR	Volkswagen	Caddy Beach	2018
9863-VGJ	Volkswagen	Grand California	2017
1456-ZBB	Volkswagen	Caddy Beach	2018

<u>Modelo</u>	plazas	Velocidades	Consumo (L/100Km)	Potencia motor (cvv)	Radio	Calefacción	ayuda aparcamiento
Grand California	4	8	8,10	177	Composition Media	diesel	Delante y detrás
Caddy Beach	5	7	7,4	150	Estándar	No	Detrás

De esta forma, si queremos ver si una furgoneta en concreto, primero buscaremos cuál es su modelo y después buscaremos las características de ese modelo.

Matrícula	Marca	Modelo	Año fabricación
1234-ZZN	Volkswagen	Grand California	2018
1994-VGH	Volkswagen	Grand California	2017
8996-XDR	Volkswagen	Caddy Beach	2018
1002-XDR	Volkswagen	Caddy Beach	2018
9863-VGJ	Volkswagen	Grand California	2017
1456-ZBB	Volkswagen	Caddy Beach	2018

Por ejemplo, para averiguar la **potencia** de la furgoneta de matrícula **9863-VGJ**:

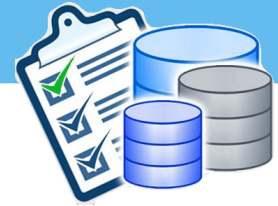
→ Tiene el modelo **Grand California**

→ Tiene potencia de **177 CVV**

Modelo	Plazas	Velocidades	Consumo (L/100Km)	Potencia motor (cvv)	Radio	Calefacción	ayuda aparcamiento
Grand California	4	8	8,10	177	Composition Media	diesel	Delante y detrás
Caddy Beach	5	7	7,4	150	Estándar	No	Detrás

Tabla normalizada

# Normalización



**Normalizar** es el proceso que consiste en aplicar una serie de reglas a las tablas obtenidas tras el paso del modelo Entidad/Relación al modelo relacional. Son técnicas para prevenir anomalías y redundancias en las tablas de la base de datos.

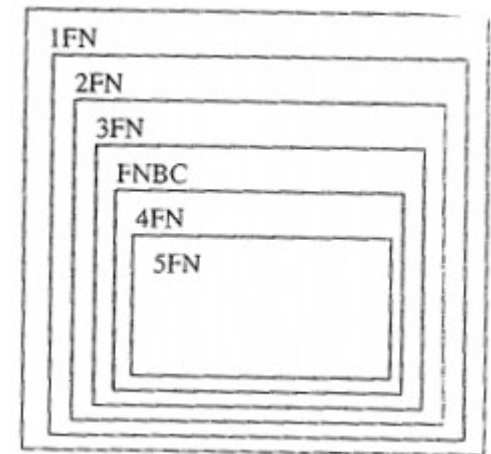
El modelo resultante se llama **modelo lógico normalizado**.

Objetivos de la normalización:

- ▶ Evitar redundancias en los datos
- ▶ Disminuir problemas de actualización de los datos
- ▶ Proteger la integridad de los datos

Proceso:

Se aplican un conjunto de reglas denominadas **Formas Normales**, que se basan en descomponer las tablas según sus dependencias funcionales.



Niveles de la normalización

# Dependencia funcional

Se dice que un atributo **depende funcionalmente** de otro, si a cada valor de uno le corresponde un valor de otro. También se dice que un atributo determina, o es determinante, de otro.

Se puede entender la **dependencia funcional** como una conexión entre atributos.

**Representación:** atributo X —————> atributo Y      X determina Y (X es determinante de Y)  
Y tiene dependencia funcional de X

## Ejemplos:

- Con referencia al ejemplo inicial: Conociendo el modelo conocemos el número de plazas, las velocidades, el consumo, la potencia del motor, etc.



Modelo —————> plazas, velocidades, consumo(L/100KM), potencia\_motor(CVV),  
radio, calefacción, ayuda\_aparcamiento

Decimos que todas esas características **dependen funcionalmente** del modelo

- Se tiene la tabla: EMPLEADO (**DNI**, nombre, ciudad, cargo, departamento, sueldo)

Conocido el valor de DNI se puede conocer el valor de nombre.  
DNI determina nombre (DNI es determinante de nombre).  
nombre tiene dependencia funcional de DNI.

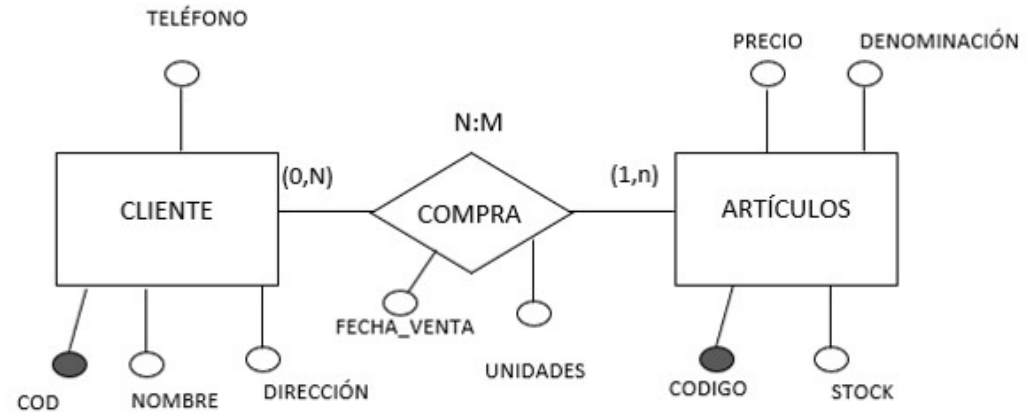
DNI —————> nombre

Conocido el valor de nombre  
NO se puede conocer el valor  
de DNI

nombre —X—> DNI



## NORMALIZACIÓN. ACTIVIDAD 21.



Según el modelo E/R, indica si las siguientes dependencias funcionales son o no correctas:

- |                 |   |                   |
|-----------------|---|-------------------|
| Dirección       | → | Código_cliente    |
| Código_artículo | → | Precio            |
| Código_cliente  | → | Unidades          |
| Precio          | → | Unidades          |
| Teléfono        | → | Stock             |
| Fecha_venta     | → | Código_artículo   |
| Código_cliente  | → | Nombre, dirección |

## Otro ejemplo de dependencia funcional:

Se tiene la tabla:

EMPLEADO (**DNI**, nombre, ciudad, cargo, departamento, sueldo)

La empresa tiene la política de asignar un sueldo u otro en función del departamento y del cargo del empleado.

Esa política introduce una **dependencia funcional** en la tabla:

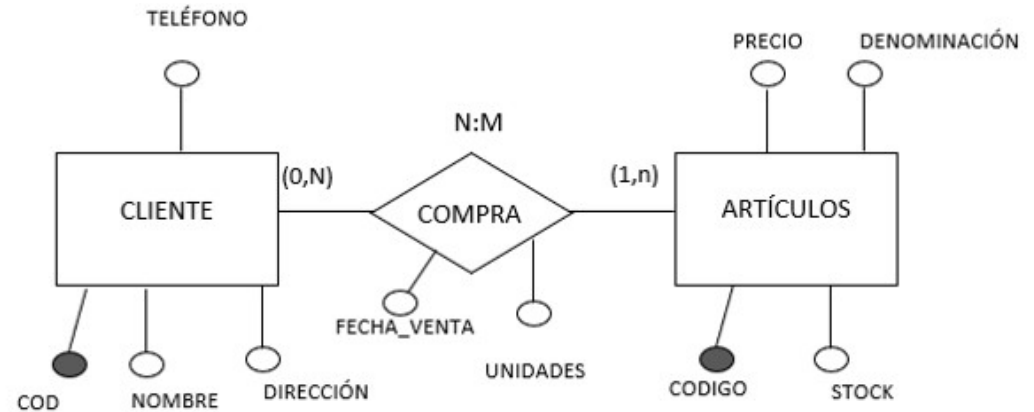
cargo, departamento  $\longrightarrow$  sueldo

Conocido el valor de cargo y de departamento en la que se trabaja se puede conocer el valor del sueldo. Se dice:

“cargo, departamento” determina sueldo (“cargo, departamento” es determinante de sueldo)

Sueldo tiene dependencia funcional de cargo, departamento

## NORMALIZACIÓN. ACTIVIDAD 22.



Según el modelo E/R, indica si las siguientes dependencias funcionales son o no correctas:

Código\_cliente, unidades  $\longrightarrow$  Stock

Código\_artículo, código\_cliente  $\longrightarrow$  Fecha\_venta, unidades

Código\_artículo  $\longrightarrow$  Stock, precio

# Tipos de dependencia funcional

## ► Dependencia funcional completa

Un atributo Y tiene dependencia funcional completa de X si depende de él en su totalidad, es decir, no depende los posibles atributos que componen X.

Se representa:  $X \longrightarrow Y$

### Ejemplo:

EMPLEADO (DNI, nombre, ciudad, cargo, departamento, sueldo)

cargo, empresa  $\longrightarrow$  sueldo

Si sólo se conoce el cargo, no se conoce el sueldo

Si sólo se conoce el departamento, no se conoce el sueldo

Se requiere conocer cargo y dep. para saber el sueldo: **hay dependencia funcional completa.**

## ► Dependencia funcional transitiva

Un atributo Z tiene dependencia funcional transitiva de X si depende de él a través de otro atributo intermedio Y.

Se representa:  $X \longrightarrow Y \longrightarrow Z$

Y depende funcionalmente de X

Z depende funcionalmente de Y

Z tiene dependencia funcional transitiva de X  
(Z no depende funcionalmente de X)

### Ejemplo:

EMPLEADO (**DNI**, nombre, ciudad, cargo, departamento, sueldo)

“ciudad” se refiere a la dirección de trabajo. La empresa tiene los distintos departamentos en distintas ciudades (por ej. contabilidad está en Madrid y RRHH en León).

$dni \longrightarrow departamento \longrightarrow ciudad$

El departamento está determinado por el dni

La ciudad está determinada por el departamento

Ciudad tiene dependencia funcional transitiva de dni

# Formas normales

## ► 1FN. Primera forma normal

Una tabla se encuentra en 1FN si y solo si por celda contiene valores atómicos (si los elementos del dominio son simples e indivisibles).

Es necesario eliminar los valores multivaluados y los grupos repetitivos.

Estrategia ⇒ Repetir la tupla para cada valor y hacerlo clave, en la misma o mejor en otra tabla distinta (para no repetir datos)

### Ejemplo:

<u>Código</u>	Nombre	Cursos
1	Marcos	Inglés
2	Lucas	Contabilidad, Informática
3	Marta	Inglés, Informática

No está en 1FN ya que hay un atributo multivaluado



Tabla A	
<u>Código</u>	Nombre
1	Marcos
2	Lucas
3	Marta

Tabla B	
<u>Código</u>	<u>Curso</u>
1	Inglés
2	Contabilidad
2	Informática
3	Inglés
3	Informática

Tablas  
normalizadas

## ► 2FN. Segunda forma normal

Una tabla se encuentra en 2FN **si está en 1FN** y además todos los atributos que no son clave tienen dependencia funcional completa de la clave. **Los campos dependen de la clave completa.**

Si la clave principal tiene un único atributo y está en 1FN, entonces ya está en 2FN

Estrategia ⇒ Eliminar las dependencias parciales. Crear una tabla en la que se encuentren los atributos que tenían dependencias funcionales no completas y cuya clave sea solo la parte de la clave de la que dependían.

### Ejemplo:

<u>Cod_libro</u>	<u>Cod_autor</u>	Título
55256	035	BBDD
86671	525	Redes locales

No está en 2FN ya que título depende solo de cod\_libro

cod\_libro → título



<u>Cod_libro</u>	Título
55256	BBDD
86671	Redes locales

<u>Cod_libro</u>	<u>Cod_autor</u>
55256	035
86671	525

Tablas  
normalizadas

## Otro ejemplo de normalización a 2FN:

<u>Cod Emple</u>	<u>Cod Dpto</u>	Nombre	Departamento	Años
1	6	Juan	Contabilidad	6
2	3	pedro	Sistemas	3
3	2	Sonia	I+D	1
4	3	verónica	Sistemas	10
2	6	pedro	Contabilidad	5



Tabla A	
<u>Cod Emple</u>	Nombre
1	Juan
2	Pedro
3	Sonia
4	Verónica

Tabla B	
<u>Cod Dpto</u>	Departamento
2	I+D
3	Sistemas
6	Contabilidad

Tabla C		
<u>Cod Emple</u>	<u>Cod Dpto</u>	Años
1	6	6
2	3	3
3	2	1
4	3	10
2	6	5

Tablas  
normalizadas



### ► 3FN. Tercera forma normal

Una tabla se encuentra en 3FN **si está en 2FN** y además no existen dependencias funcionales transitivas respecto a la clave. **Los campos de la tabla dependen únicamente de la clave, no dependen unos de otros.**

Estrategia ⇒ Eliminar dependencias transitivas. Crear una tabla con el atributo que tenía dependencia transitiva y como clave el atributo del que dependía.

#### Ejemplo:

<u>Cod_empleado</u>	Cod_departamento	Nombre_departamento
55256	010	administración
86671	050	RRHH



<u>Cod_empleado</u>	Cod_departamento
55256	010
86671	050

<u>Cod_departamento</u>	Nombre_departamento
010	administración
050	RRHH

No está en 3FN ya que:

$\text{cod\_emp} \rightarrow \text{cod\_dep} \rightarrow \text{nombre\_dep}$

Tablas  
normalizadas

## Otro ejemplo de normalización a 3FN:

<u>Código</u>	Nombre	Curso	Aula
1	Marcos	Informática	Aula A
2	Lucas	Inglés	Aula B
3	Marta	Contabilidad	Aula C



Tabla A		
<u>Código</u>	Nombre	Curso
1	Marcos	Informática
2	Lucas	Inglés
3	Marta	Contabilidad

Tabla B	
<u>Curso</u>	Aula
Informática	Aula A
Inglés	Aula B
Contabilidad	Aula C

Tablas  
normalizadas

## FORMAS NORMALES. ACTIVIDAD 23.

a) Normaliza hasta 1FN:

<u>COD-ALUMNO</u>	NOMBRE	APELLIDO	TLF	DIRECCIÓN
1111	PEPE	GARCÍA	687900080 912233441 911231230	C/Las Cañas, 45
2222	MARÍA	SUAREZ	917008001	C/Mayor, 12

b) Normaliza hasta 2FN:

<u>COD-ALUMNO</u>	NOMBRE	APELLIDO	<u>ASIGNATURA</u>	NOTA	CURSO	AULA
1111	PEPE	GARCÍA	LENGUA I	5	1	15
1111	PEPE	GARCÍA	INGLÉS	5	2	16
2222	MARÍA	SUAREZ	INGLÉS	7	2	16
2222	MARÍA	SUAREZ	CIENCIAS	7	2	17

(Cada asignatura pertenece a un curso y se imparte en un aula)

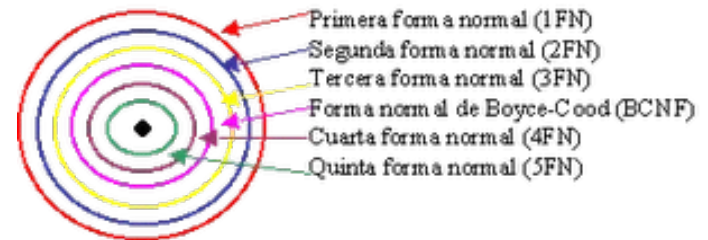
c) Normaliza hasta 3FN:

<u>COD-LIBRO</u>	TÍTULO	EDITORIAL	PAÍS
12345	DISEÑO DE BBDD RELACIONALES	RAMA	ESPAÑA
34562	PINSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	MCGRAW-HILL	ESPAÑA
34522	BBDD ORIENTAS A OBJETOS	ADDISON	EEUU

(Cada libro es editado por una sola editorial y cada editorial es de un solo país)

# PROCESO DE NORMALIZACIÓN

El proceso de normalización consiste en comprobar en secuencia si el esquema original está en 1FN, 2FN y 3FN, analizando las dependencias funcionales en cada paso.



## Ejemplo:

En una empresa pública los puestos de trabajo están regulados por el Estado, de modo que las condiciones salariales están determinadas por el puesto.

Se ha creado el siguiente esquema relacional:

EMPLEADOS (nss, nombre, puesto, salario, emails)

<u>nss</u>	nombre	puesto	salario	emails
111	Juan Pérez	Jefe de Área	3000	juanp@ecn.es; jefe2@ecn.es
222	José Sánchez	Administrativo	1500	jsanchez@ecn.es
333	Ana Díaz	Administrativo	1500	adiaz@ecn.es; ana32@gmail.com
...	...	...	...	...

Vamos a proceder a la normalización de esta tabla

EMPLEADOS (nss, nombre, puesto, salario, emails)

PASO 1) Comprobar si está en 1FN:

No debe haber un atributo multivaluado. No se cumple ya que el campo emails es multivaluado (en una misma fila tiene distintos valores) **No está en 1FN.**

**Solución: crear otra tabla con el campo multivaluado**

EMPLEADOS (nss, nombre, puesto, salario)

<u>nss</u>	nombre	puesto	salario
111	Juan Pérez	Jefe de Área	3000
222	José Sánchez	Administrativo	1500
333	Ana Díaz	Administrativo	1500
...	...	...	...

EMAIL (nss, email)

<u>nss</u>	<u>email</u>
111	juanp@ecn.es
111	jefe2@ecn.es
222	jsanchez@ecn.es
333	adiaz@ecn.es
333	ana32@gmail.com

Ya está en 1FN

**PASO 2)** Comprobar si está en 2FN:

EMPLEADOS (nss, nombre, puesto, salario)

MAIL (nss, email)

Todos los atributos tienen dependencia funcional completa respecto a la clave.  
No debe haber un atributo que no dependa de la clave completamente. Revisando las dependencias funcionales:

Nss → nombre, puesto

Nss → Puesto → salario (salario depende transitivamente de Nss) **Sí está en 2FN.**

**PASO 3)** Comprobar si está en 3FN:

No debe haber dependencias funcionales transitivas. No debe haber un atributo que dependa de otro.

Nss → Puesto → salario (dependencia funcional transitiva) **No está en 3FN.**

**Solución: crear otra tabla con la dependencia transitiva**

MAIL (nss, email)

EMPLEADOS (nss, nombre, **puesto**)

nss	nombre	puesto
111	Juan Pérez	Jefe de Área
222	José Sánchez	Administrativo
333	Ana Díaz	Administrativo
...	...	...

nss	email
111	juanp@ecn.es
111	je2@ecn.es
222	jsanchez@ecn.es
333	adiaz@ecn.es
333	ana32@gmail.com

puesto	salario
Jefe de Área	3000
Administrativo	1500

PUESTO(puesto, salario)

Solución final a la normalización:

EMPLEADOS (nss, nombre, **puesto**)

FK: puesto referencia PUESTO(puesto)

PUESTO(puesto, salario)

MAIL (nss, email)

FK: nss referencia EMPLEADOS(nss)

# Grafos de normalización

Para el estudio de la normalización en ocasiones, se representan las dependencias funcionales a través de **grafos**.

**Ejemplo:** EMPLEADO (DNI, nombre, ciudad, cargo, departamento, sueldo)

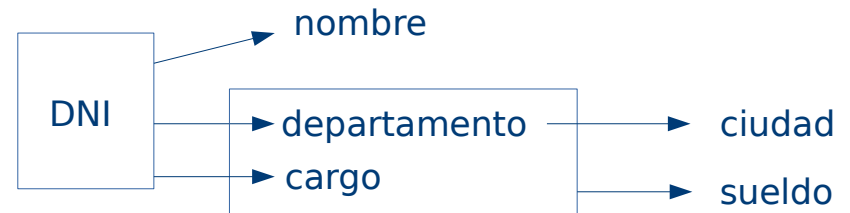
Dependencias funcionales:

$\text{DNI} \rightarrow \text{nombre, departamento, cargo}$

$\text{Departamento} \rightarrow \text{ciudad}$

$\text{Departamento, cargo} \rightarrow \text{sueldo}$

Representación en forma de grafo:

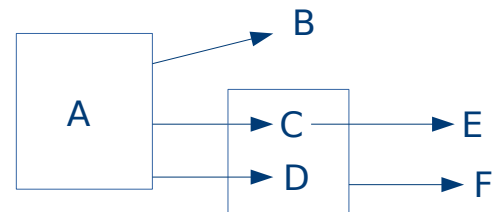


En ocasiones se estudia la normalización mediante la representación abstracta de los atributos: no importa qué atributo sea sino que relación tiene con los demás.

$A \rightarrow B, C, D$

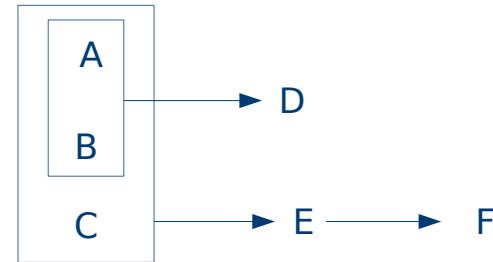
$C \rightarrow E$

$C, D \rightarrow F$



## NORMALIZACIÓN MEDIANTE GRAFOS. ACTIVIDAD 24.

Se tiene la tabla: T (A,B,C,D,E,F) con el grafo:



**a)** Representa las dependencias funcionales

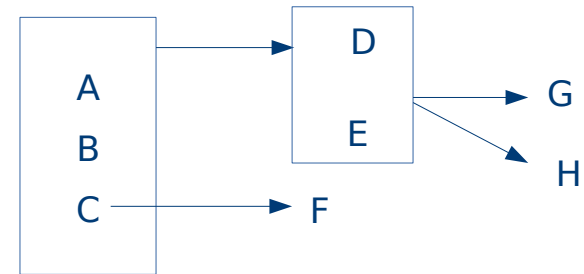
**b)** Supón que no hay valores multivaluados. Normaliza la tabla hasta 2FN. Si es necesario, divide la tabla en varias.

**c)** Normaliza hasta 3FN. Crea las tablas que sean necesarias.



## NORMALIZACIÓN MEDIANTE GRAFOS. ACTIVIDAD 25.

Se tiene la tabla: T (**A,B,C**,D,E,F,G,H) con el grafo:



**a)** Representa las dependencias funcionales

**b)** Supón que no hay valores multivaluados. Normaliza la tabla hasta 2FN. Si es necesario, divide la tabla en varias.

**c)** Normaliza hasta 3FN. Crea las tablas que sean necesarias.