CENTRE ESPECÍFIC
D´EDUCACIÓ A DISTÀNCIA DE
LA COMUNITAT VALENCIANA

UNIDAD 3

MODELO LÓGICO

BASES DE DATOS (BD) 22/23
CFGS DAW

PARTE 2. NORMALIZACIÓN

Revisado por: Sergio Badal, Paco Aldarias, Abelardo Martínez y Pau Miñana
Autores: Raquel Torres
Fecha: 5/11/22

ÍNDICE DE CONTENIDO

Incluye tres ejemplos completos al final del documento

UD3 DISEÑO LÓGICO. NORMALIZACIÓN

1 INTRODUCCIÓN

La **normalización** es un proceso de refinamiento para comprobar la calidad de nuestro modelo verificando que las relaciones o tablas del modelo Relacional obtenido no tienen redundancias ni inconsistencias.

Posiblemente las primeras veces nuestro modelo Relacional cambie algo al ser normalizado, pero poco a poco os daréis cuenta que al ir creando vuestro modelo de datos, inconscientemente, ya estaréis aplicando la normalización a lo largo del proceso y al final, al comprobar si está normalizado, comprobaréis que cumple todas las reglas necesarias.

El proceso de normalización consiste en la aplicación de una serie de reglas que nos sirven para verificar, y en algunas ocasiones modificar, nuestro modelo Relacional.

Para ello, vamos a aplicar las siguientes fases de la normalización (existen más fases pero se salen de los objetivos de este curso):

- Primer forma normal - 1FN
- Segunda forma normal - 2FN
- Tercera forma normal - 3FN

El proceso de normalización se realizará de la siguiente forma, primero comprobaremos que todas nuestras relaciones o tablas están en 1FN y si no es así realizaremos los cambios necesarios para que así sea. Una vez lo tenemos todo en 1FN aplicaremos las reglas para ver si están en 2FN y así sucesivamente. De tal forma que si decimos que nuestro modelo está en 3FN ya sabemos que cumple 1FN, 2FN y 3FN.

Antes de comenzar a ver las reglas de la normalización debemos conocer el concepto de dependencia funcional y sus tipos.

2 DEPENDENCIA FUNCIONAL

2.1 Dependencia funcional

> Un atributo B depende funcionalmente de otro atributo A si a **cada valor de A** le corresponde un **único valor de B**. Se dice que A implica B o lo que es lo mismo **A→B**. En este caso A recibe el nombre de **implicante**.

Por ejemplo en la siguiente tabla *Personas* podemos tener:

PERSONAS (DNI, Nombre, Fecha_Nacimiento);

Podemos decir que DNI → Nombre, ya que un DNI se corresponde con un único Nombre, es decir, a través del DNI podemos localizar el nombre de la persona a la que pertenece.

Luego cuando tenemos un atributo A que implica B (A→B) es lo mismo que decir que B depende funcionalmente de A.

2.2 Dependencia funcional completa

> Dado un conjunto de atributos A formado por a_1, a_2, a_3, ... (estos atributos formarán una clave primaria compuesta) existe una dependencia funcional completa cuando B depende de A pero no de un subconjunto de A.

Es decir que para obtener B son necesarios todos los elementos del conjunto A, o dicho de otra forma B depende de todos los atributos que forman la clave primaria A y no puede depender solamente de parte de ellos.

Por ejemplo cuando tenemos una tabla de *Compras* de la siguiente forma:

COMPRAS (Referencia_Producto, Código_Proveedor, Dirección_Proveedor, Cantidad, Precio)

En este caso nuestra clave primaria está formada por dos campos, la *Referencia_Producto* y el *Código_Proveedor*. Pues bien, debemos comprobar si todos los demás atributos tienen una dependencia funcional de toda la clave primaria.

Podemos observar que la *Dirección_Proveedor*, no dependerá de ambos, sino solamente del Código_Proveedor, luego para ese atributo **no** existiría dependencia funcional completa. Sin embargo el resto de los campos, tanto la *Cantidad*, como el *Precio* acordado dependen del conjunto, es decir, dependen completamente de la clave

primaria, luego aquí sí tenemos una dependencia funcional completa.

2.3 Dependencia funcional transitiva

> Este tipo de dependencia implica a tres atributos. Cuando existe una dependencia A→B y a su vez tenemos que B→C, podemos decir que existe una dependencia funciona transitiva entra A y C.

Por ejemplo, si tenemos una tabla de *Productos* como la siguiente:

PRODUCTOS (Referencia_Producto, Nombre, Precio, Stock, Fabricante, País);

Aquí podemos encontrar que el *Fabricante* depende de la *Referencia_Producto*, es decir:
Referencia_Producto → Fabricante
Y por otro lado el *País* también puede depender del *Fabricante*, luego:
Fabricante → País.

Con estas dos dependencias podemos afirmar que el *País* **depende transitivamente** de la *Referencia_Producto*.

2.4 Diagrama de dependencias

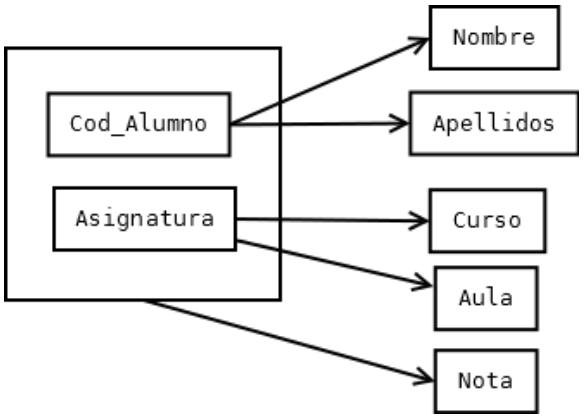
Los diagramas de dependencias muestran todos los atributos de una relación y sus dependencias. Habitualmente se encierran en una caja el conjunto de atributos de la clave primaria y se unen mediante flechas todos los atributos que muestren alguna dependencia entre ellos y también con el conjunto de claves. Resultan muy útiles a la hora de normalizar, puesto que permiten analizar si existe una dependencia funcional completa o dependencias transitivas. Veamos el siguiente ejemplo, aunque funcionalmente no tenga mucho sentido:

Supongamos que tenemos una relación **Alumno** en la que representamos los datos de los alumnos y las notas de cada una de las asignaturas en que está matriculado. La CP es el código del alumno y la asignatura:

Alumno (cod_alumno, nombre, apellidos, asignatura, nota, curso, aula)

Es obvio que no todos los atributos dependen completamente de la CP. Veamos las dependencias funcionales de cada uno de los atributos con respecto a los atributos de la clave:

- cod_alumno → nombre
- cod_alumno → apellidos
- asignatura → curso
- asignatura → aula
- {cod_alumno, asignatura} → nota



Los apellidos y el nombre sólo dependen del código del alumno (no confundir aquí una relación transitiva con nombre y apellidos pues un mismo nombre no implica unos apellidos concretos).

El curso, al igual que el aula, sólo depende de la asignatura, independientemente de los alumnos, notas o nombres. A no ser que queramos asignar un aula al curso, que no es el caso, tampoco dependen directamente entre ellas.

La nota sí que depende tanto del código del alumno como de la asignatura, ya que cada alumno tendrá una nota propia en cada una de las asignaturas que curse.

Posteriormente veremos qué hacer con esta información.

3 NORMALIZACIÓN

Vamos a ver cómo aplicar las formas normales hasta conseguir que nuestro Modelo Relacional esté normalizado[1].

3.1 Primera Forma Normal – 1FN.

Es una forma normal inherente al esquema relacional, por lo que su cumplimiento es obligatorio; es decir toda tabla realmente relacional la cumple.

> Se dice que una tabla se encuentra en **primera forma normal** si y sólo si los **valores** que componen cada **atributo** de una tupla son **atómicos y no derivados**, es decir, cada atributo de la relación toma un único valor del domino correspondiente y no hay valores definidos en función de otros atributos

Para eliminar los valores derivados se sustituyen por los atributos de los que dependen si es necesario; por ejemplo el atributo *edad* suele ser derivado de la *fecha de nacimiento*, puesto que si es un valor fijo su validez tiene un periodo de tiempo limitado a un año. Así pues eliminamos dicho atributo siempre que la fecha de nacimiento esté almacenada ya que podemos recuperar su valor.

Supongamos ahora que tenemos la siguiente tabla **Centros**.

Código_Centro	Nombre	Localidad	Teléfono
45005467	IES Ribera del Tajo	Talavera de la Reina	925722233 - 925722804
45005239	IES Azarquiel	Toledo	925267843 – 925637843
36003748	IES El Plantío	Huelva	973847284

1 **Nota**: Después de normalizar nuestro diseño, en algunas ocasiones se desnormaliza por cuestiones de rendimiento o por simplificación de algunas consultas complejas, pero eso no implica que no haya que normalizar. Es decir, primero se normaliza y después si las circunstancias lo requieren, cambiaremos lo que sea necesario. Pero ese cambio es controlado ya que lo hacemos nosotros y podremos acotar las consecuencias que pueda tener.

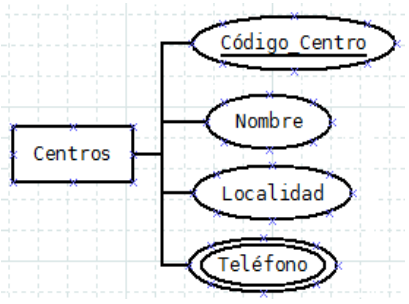
Podemos observar como en el campo teléfono hay ocurrencias en las que hay más de un valor. Este campo rompe la regla de la 1FN. La forma de resolverlo es creando una nueva tabla formada por el campo que contiene múltiples valores y la clave principal de la tabla. Quedando de la siguiente forma:

Nueva tabla **Centros**.

Código_Centro	Nombre	Localidad
45005467	IES Ribera del Tajo	Talavera de la Reina
45005239	IES Azarquiel	Toledo
36003748	IES El Plantío	Huelva

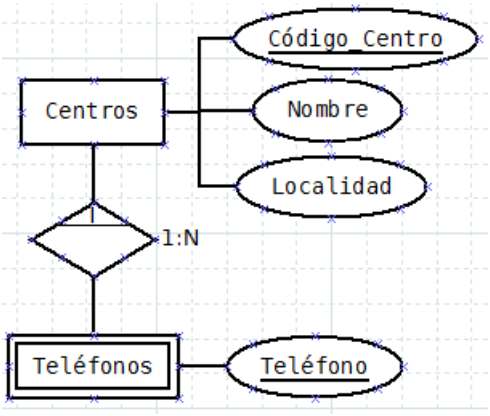
Y una nueva tabla que llamaremos **Teléfonos**.

Código_Centro	Teléfono
45005467	925722233
45005467	925722804
45005239	925267843
45005239	925637843
36003748	973847284



Centros (Código_Centro, Nombre, Localidad)
CP:{Código_Centro}

Teléfonos(Código_Centro, Teléfono)
CP:{Código_Centro, Teléfono}
CA:{ Código_Centro} → Centros



3.2 Segunda Forma Normal - 2FN.

Se dice que una relación se encuentra en **2FN** si y sólo si está en 1FN y **cada atributo** de la relación que no forma parte de la clave principal, **depende funcionalmente de la clave primaria completa**. La 2FN se aplica a las relaciones que tienen claves primarias compuestas por dos o más atributos. Si una relación está en 1FN y su clave primaria es simple, entonces también está en 2FN.

Es importante tener presente que las relaciones que no están en 2FN pueden sufrir

anomalías cuando se realizan actualizaciones (inserciones, borrados o modificaciones).

Para pasar una relación que está en 1FN a 2FN hay que eliminar las dependencias parciales de la clave primaria. Para ello, se eliminan los atributos que son parcialmente dependientes y se ponen en una nueva relación y como clave primaria la parte de la que dependen de la clave primaria. De esta manera tendremos dos tablas, una con los atributos que dependen de manera completa de la clave y otra tabla con los atributos que sólo dependen de una parte de la clave.

Supongamos que tenemos la siguiente tabla **Empleados**:

Empleado	Especialidad	Empresa
Juan Velasco	Bases de Datos	IBM
Juan Velasco	Sistemas Linux	IBM
Ana Comarce	Bases de Datos	Oracle
Javier Gil	Sistemas Windows	Microsoft
Javier Gil	Desarrollo .Net	Microsoft

Podemos ver que como clave principal se ha elegido el conjunto **Empleado + Especialidad**. Sin embargo podemos observar que el atributo Empresa no depende de toda la clave sino solo de parte de ella, en este caso de **Empleado**.

La forma de solucionarlo será separar en una tabla los campos que no dependen de toda la clave junto a la parte de la clave de la que dependen. En este caso será el campo **Empresa** y la nueva clave será **Empleado**.

El resultado será el siguiente:

Tabla **Empleados:**

Empleado	Empresa
Juan Velasco	IBM
Ana Comarce	Oracle
Javier Gil	Microsoft

Tabla **Lugares_Trabajo:**

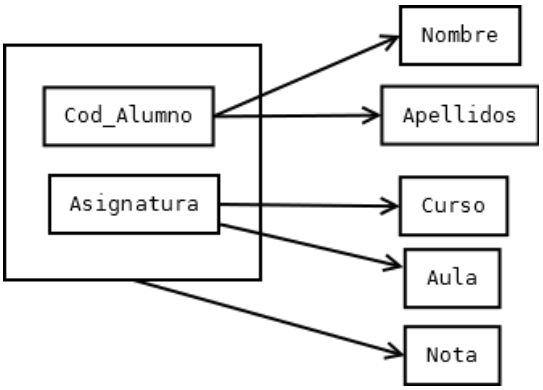
Empleado	Especialidad
Juan Velasco	Bases de Datos
Juan Velasco	Sistemas Linux
Ana Comarce	Bases de Datos
Javier Gil	Sistemas Windows
Javier Gil	Desarrollo .Net

Recordemos ahora el ejemplo que se ha expuesto en el apartado de la tabla de dependencias. Para asegurar su comprensión añadimos una tabla con datos de ejemplo que permiten comprobar las dependencias que se determinaron.

Alumno (cod_alumno, nombre, apellidos, asignatura, nota, curso, aula)

cod_alumno	nombre	apellidos	asignatura	nota	curso	aula
1111	Pepe	García	Lengua I	5	1	15
1111	Pepe	García	Inglés II	5	2	16
2222	María	Suárez	Inglés II	7	2	16
2222	María	Suárez	Ciencias II	7	2	14
3333	Juan	Gil	Plástica I	6	1	18
3333	Juan	Gil	Matemáticas I	6	1	12
4444	Francisco	Montoya	Lengua II	4	2	11
4444	Francisco	Montoya	Matemáticas I	6	1	12
4444	Francisco	Montoya	Ciencias I	8	1	14

Es obvio que no todos los atributos dependen completamente de la CP, como indica el diagrama de dependencias, así pues, vistas las dependencias funcionales es necesario crear tres relaciones:



1 Una para los atributos que dependen únicamente del Cod_Alumno (Alumnos).
2 Otra para guardar las asignaturas existentes (Asignaturas).
3 Una para los atributos que sí dependen funcionalmente de la CP anterior (Notas)

Alumnos(cod_alumno, nombre, apellidos)

Asignaturas(asignatura, curso, aula)

Notas(cod_alumno, asignatura, nota)

CAj: {cod_alumno} → Alumnos

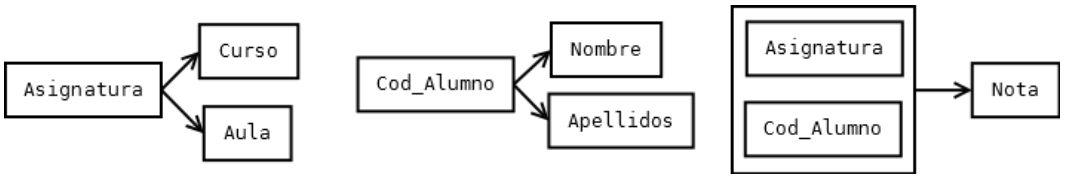
CAj: {asignatura} → Asignaturas

cod_alumno	asignatura	nota
1111	Lengua I	5
1111	Inglés II	5
2222	Ciencias II	7
2222	Inglés II	7
3333	Plástica I	6
3333	Matemáticas I	6
4444	Lengua II	4
4444	Matemáticas I	6
4444	Ciencias I	8

asignatura	curso	aula
Lengua I	1	15
Inglés II	2	16
Ciencias II	2	14
Plástica I	1	18
Matemáticas I	1	12
Lengua II	2	11

cod_alumno	nombre	apellidos
1111	Pepe	García
2222	María	Suárez
3333	Juan	Gil
4444	Francisco	Montoya

Ahora sí quedarían 3 diagramas funcionalmente dependientes:



3.3 Tercera Forma Normal - 3FN.

Una tabla está en 3FN si está en 2FN y los **atributos** que **no** forman parte de la **clave no dependen** de **otros atributos que no son clave**, es decir no existen dependencias transitivas de la clave.

Las Claves alternativas están exentas de esta limitación, puesto que también podrían ser claves. Por tanto, los otros atributos pueden ser funcionalmente dependientes de una Clave alternativa (o conjunto) sin romper 3FN.

O dicho de otra forma, los atributos de la relación no dependen unos de otros, dependen únicamente de la clave, ya sea simple o compuesta.

Supongamos que un club de tenis ha creado una base de datos para guardar los campeones de los torneos en los que participan.

Tabla **Torneos:**

Torneo	Año	Ganador	Fecha_Nacimiento_Ganador
Alcores	2008	Javier Gil	20 de Abril de 1990
Estoril	2008	Alberto Sanz	15 de Julio de 1991
Getafe	2008	Jacinto Martín	10 de Enero de 1989
Santa María	2008	Roberto Loaisa	25 de Febrero de 1989
Alcores	2009	Jacinto Martín	10 de Enero de 1989
Estoril	2009	Ignacio Gómez	20 de Septiembre de 1990
Lisboa	2009	Roberto Loaisa	25 de Febrero de 1989
Getafe	2009	Roberto Loaisa	25 de Febrero de 1989
Santa María	2009	Javier Gil	20 de Abril de 1990

Podemos observar que el atributo *Ganador* depende del nombre del *Torneo* y del *Año* del mismo (ambas forman la clave primaria), sin embargo la fecha de nacimiento del ganador no depende de la clave principal, sino que depende del ganador. Aquí podemos ver una dependencia transitiva de la clave principal:

Torneo + Año → Ganador

Ganador → Fecha_Nacimiento_Ganador

Luego, *Fecha_Nacimiento_Ganador* depende transitivamente de la clave primaria.

Para que la tabla se encuentre en 3FN debemos evitar esta dependencia transitiva, para ello separaremos en una tabla diferente los campos que dependan transitivamente de la clave junto al campo del que dependen funcionalmente que actuará como clave primaria en la nueva tabla. En este caso quedará la tabla **Torneos** sin el atributo *Fecha_Nacimiento_Ganador*.

Nueva tabla **Torneos:**

Torneo	Año	Ganador
Alcores	2008	Javier Gil
Estoril	2008	Alberto Sanz
Getafe	2008	Jacinto Martín
Santa María	2008	Roberto Loaisa
Alcores	2009	Jacinto Martín
Estoril	2009	Ignacio Gómez
Lisboa	2009	Roberto Loaisa
Getafe	2009	Roberto Loaisa
Santa María	2009	Javier Gil

Y por otro lado se genera la tabla **Ganadores** donde la clave principal será **Ganador:**

Ganador	Fecha_Nacimiento_Ganador
Javier Gil	20 de Abril de 1990
Alberto Sanz	15 de Julio de 1991
Jacinto Martín	10 de Enero de 1989
Roberto Loaisa	25 de Febrero de 1989
Ignacio Gómez	20 de Septiembre de 1990

Además de esta forma normal, existen otras más cuyo estudio es muchas veces más teórico que práctico, es decir que se pueden demostrar matemáticamente pero que prácticamente no se suelen aplicar al crear un diseño real, por ello no las vamos a tratar en este curso.

4 EJEMPLO COMPLETO DE NORMALIZACIÓN

Cliente (numcli, nif, nombre, dir, nom_ciudad, nom_prov, telf, {cuenta}^{n})

({cuenta}^{n} usaremos esta notación para expresar atributos compuestos {} y multivaluados ^{n})

Cuenta (num_cuenta, tipo_c, saldo, {tarjeta}^{n})

El atributo *tarjeta* tambien es compuesto y multivaluado:
tarjeta(num_tarjeta, tipo_t, comision, limite)

Comentar que en este caso los atributos compuestos no han sido descompuestos en atributos simples. Si se hubiera hecho, aqui nos ahorraríamos algunos pasos.

Paso a 1FN

Lo primero es eliminar los atributos multivaluados y los atributos compuestos. La relación **Cliente** sólo tiene un atributo multivaluado llamado cuenta. Para ello quitamos el atributo de la tabla principal, buscamos la clave primaria y añadimos las restricciones:

Cliente(numcli, nif, nombre, dir, nom_ciudad, nom_prov, telf)

CP: {numcli}
UNIQUE: {nif}

A continuación creamos una nueva tabla llamada **Cuenta** para tener en cuenta sus múltiples valores:

Cuenta(numcli, {cuenta})

Eliminamos el atributo compuesto dividiéndolo en sus atributos simples:

Cuenta(numcli, num_cuenta, tipo_c, saldo, $\{tarjeta\}^n$)

Volvemos a tener otro atributo multivaluado que hay que eliminar llamado *tarjeta*. Primero lo quitamos de la tabla anterior:
Cuenta(numcli, num_cuenta, tipo_c, saldo)

La relación ya no tiene ni atributos multivaluados ni compuestos así que buscamos la clave primaria y añadimos las restricciones.

Cuenta(numcli, num_cuenta, tipo_c, saldo)

CP: {num_cuenta}
CAj: {numcli} →Cliente

A continuación creamos otra tabla **Tarjeta**, con el num_cuenta asociado y sus atributos:
Tarjeta(num_cuenta, num_tarjeta, tipo_t, comisión, límite)

La relación ya no tiene ni atributos multivaluados ni compuestos así que, de nuevo, buscamos la clave primaria y añadimos las restricciones:

Tarjeta(num_cuenta, num_tarjeta, tipo_t, comisión, límite)

CP: {num_tarjeta}
CAj: {num_cuenta} → Cuenta

Las relaciones **Cliente**, **Cuenta** y **Tarjeta** ya se encuentran en 1FN.

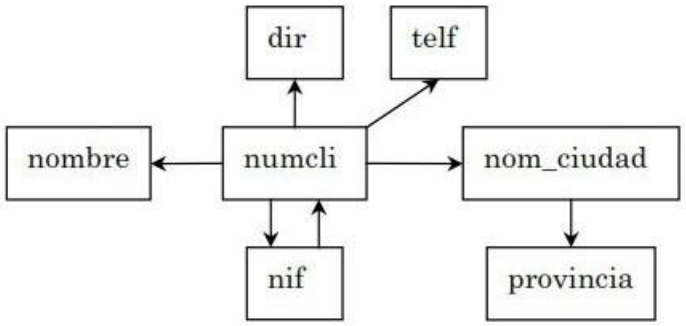
Paso a 2FN

La 2FN obliga a que todos los atributos que no forman parte de la clave, dependan **completamente** de esta. Como ninguna de las relaciones obtenidas en el paso anterior tiene una clave compuesta, todas ellas se encuentran ya en 2FN.

Paso a 3FN

Ahora queda eliminar las dependencias transitivas y entre atributos. Veamos primero las dependencias de cada una de las tablas:

Cliente(*numcli*: d_numcli, *nif*: d_nif, *nombre*: d_nombre, *dir*: dom_dir, *ciudad*: d_nom_ciudad, *provincia*: d_nom_prov, *telf*: d_telf)
CP: {numcli}
Único: {nif}



Analicemos las dependencias anteriores:

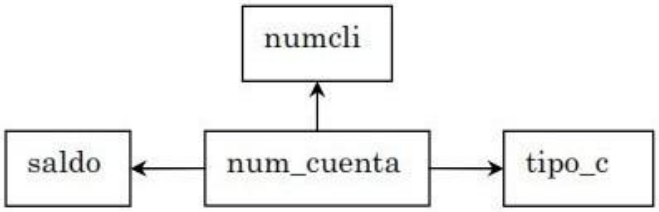
- Los atributos *nombre, dir, telf* y *nom_ciudad* dependen de *numcli* ya que el número de un cliente determina un único valor para los atributos anteriores.
- Con el nif pasa exactamente la misma dependencia, pero también sucede que *numcli* depende de *nif* y viceversa. Esto nos indica si no lo habíamos visto ya que el atributo *nif* es una clave alternativa y por tanto no supone ningún problema.
- Sin embargo, *provincia* depende de *nom_ciudad* ya que el nombre de una ciudad determina la provincia donde se encuentra (pero no al revés, ya que una provincia tiene muchas ciudades).

Hemos encontrado pues una relación transitiva que hay que eliminar.

Ciudad(nom_ciudad, nom_prov)
CP: {nom_ciudad}

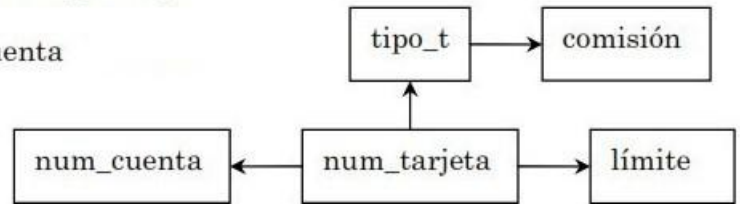
Cliente(numcli, nif, nombre, dir, nom_ciudad, telf)
CP: {numcli}
CAlt: {nif}
CAj: {nom_ciudad} → Ciudad

Cuenta(*numcli*: d_num_cli, *num_cuenta*: d_num_cuenta, *tipo_c*: d_tipo_c, *saldo*: d_saldo)
CP: {num_cuenta}
CA: {numcli} → Cliente



Esta relación no tiene relaciones transitivas entre atributos, ya se encuentra en 3FN.

Tarjeta(*num_cuenta*: d_num_cuenta, *num_tarjeta*: d_num_tarjeta, *tipo_t*: d_tipo_t, *comisión*: d_comisión, *límite*: d_límite)
CP: {num_tarjeta}
CA: {num_cuenta} → Cuenta



Analicemos las dependencias de la imagen:

- Los atributos *límite*, *tipo_t* y *num_cuenta* dependen de *num_tarjeta* ya que el número de una tarjeta determina el tipo de tarjeta, su límite establecido y la cuenta a la que va asociada.
- En cambio, el atributo *comisión* depende de *tipo_t* ya que la comisión que se cobra por una tarjeta dependerá del tipo de tarjeta.

Luego hemos encontrado una dependencia transitiva que hay que eliminar.

Comisión(comisión, tipo_t)
CP: {tipo_t}

Tarjeta(num_cuenta, num_tarjeta, tipo_t, límite)
CP: {num_tarjeta}
CAj: {num_cuenta}→ Cuenta
CAj: {tipo_t} → Comisión

Así pues, el conjunto de relaciones definitivo en 3FN es el siguiente:

Ciudad(nom_ciudad, nom_prov)
CP: {nom_ciudad}

Cliente(numcli, nif, nombre, dir, nom_ciudad, telf)
CP: {numcli}
CAlt: {nif}
CAj: {nom_ciudad} → Ciudad

Cuenta(numcli, num_cuenta, tipo_c, saldo)
CP: {num_cuenta}
CAj: {numcli} →Cliente

Comisión(comisión, tipo_t)
CP: {tipo_t}

Tarjeta(num_cuenta, num_tarjeta, tipo_t, límite)
CP: {num_tarjeta}
CAj: {num_cuenta}→ Cuenta
CAj: {tipo_t} → Comisión

Ejercicios completos de normalización

EJERCICIO 1: DADA ESTA TABLA Y ESTOS DATOS, OBTÉN LA VERSIÓN EN 3FN.

ordenes (id_orden, fecha, id_cliente, nom_cliente, estado, num_art, nom_art, cant, precio)

Ordenes

Id_orden	Fecha	Id_cliente	Nom_cliente	Estado	Num_art	nom_art	cant	Precio
2301	23/02/11	101	Martin	Caracas	3786	Red	3	35,00
2301	23/02/11	101	Martin	Caracas	4011	Raqueta	6	65,00
2301	23/02/11	101	Martin	Caracas	9132	Paq-3	8	4,75
2302	25/02/11	107	Herman	Coro	5794	Paq-6	4	5,00
2303	27/02/11	110	Pedro	Maracay	4011	Raqueta	2	65,00
2303	27/02/11	110	Pedro	Maracay	3141	Funda	2	10,00

Importante: date cuenta que los cuatro primeros campos se repiten, por lo que realmente tenemos esta tabla:

ordenes (id_orden, fecha, id_cliente, nom_cliente, estado, (num_art, nom_art, cant, precio)n)

Ejercicios completos de normalización

SOLUCIÓN PROPUESTA EJERCICIO 1:

PRIMERA FORMAL NORMAL (1FN)

1. Un dato sin normalizar no cumple con ninguna regla de normalización. Para explicar con un ejemplo en qué consiste cada una de las reglas, vamos a considerar los datos de la siguiente tabla.

PRIMERA FORMAL NORMAL (1FN)

Al examinar estos registros, podemos darnos cuenta que contienen un grupo repetido para NUM_ART, NOM_ART, CANT y PRECIO. La 1FN prohíbe los grupos repetidos, por lo tanto tenemos que convertir a la primera forma normal. Los pasos a seguir son:

- Tenemos que eliminar los grupos repetidos.
- Tenemos que crear una nueva tabla con la PK de la tabla base y el grupo repetido.

Los registros quedan ahora conformados en dos tablas que llamaremos ORDENES y ARTICULOS_ORDENES

ordenes (id_orden, fecha, id_cliente, nom_cliente, estado)
Articulos_ordenes (id_orden, num_art, nom_art, cant, precio)

Ordenes

Id_orden	Fecha	Id_cliente	Nom_cliente	Estado
2301	23/02/11	101	Martin	Caracas
2302	25/02/11	107	Herman	Coro
2303	27/02/11	110	Pedro	Maracay

Articulos_ordenes

Id_orden	Num_art	nom_art	cant	Precio
2301	3786	Red	3	35,00
2301	4011	Raqueta	6	65,00
2301	9132	Paq-3	8	4,75
2302	5794	Paq-6	4	5,00
2303	4011	Raqueta	2	65,00
2303	3141	Funda	2	10,00

Ejercicios completos de normalización

SEGUNDA FORMAL NORMAL (2FN)

Ahora procederemos a aplicar la segunda formal normal, es decir, tenemos que eliminar cualquier columna no llave que no dependa de la llave primaria de la tabla. Los pasos a seguir son:

- Determinar cuáles columnas que no son llave no dependen de la llave primaria de la tabla.
- Eliminar esas columnas de la tabla base.
- Crear una segunda tabla con esas columnas y la(s) columna(s) de la PK de la cual dependen.

La tabla ORDENES está en 2FN. Cualquier valor único de ID_ORDEN determina un sólo valor para cada columna. Por lo tanto, todas las columnas son dependientes de la llave primaria ID_ORDEN.

Por su parte, la tabla ARTICULOS_ORDENES no se encuentra en 2FN ya que las columnas PRECIO y NOM_ART son dependientes de NUM_ART, pero no son dependientes de ID_ORDEN. Lo que haremos a continuación es eliminar estas columnas de la tabla ARTICULOS_ORDENES y crear una tabla ARTICULOS con dichas columnas y la llave primaria de la que dependen.

Las tablas quedan ahora de la siguiente manera.

Articulos_ordenes (id_orden, num_art, cant)

Articulos_ordenes

Id_orden	Num_art	cant
2301	3786	3
2301	4011	6
2301	9132	8
2302	5794	4
2303	4011	2
2303	3141	2

Articulos (num_art, nom_art, precio)

Articulos

Num_art	nom_art	Precio
3786	Red	35,00
4011	Raqueta	65,00
9132	Paq-3	4,75
5794	Paq-6	5,00
3141	Funda	10,00

Ejercicios completos de normalización

TERCERA FORMAL NORMAL (3FN)

La tercera forma normal nos dice que tenemos que eliminar cualquier columna no llave que sea dependiente de otra columna no llave. Los pasos a seguir son:

- Determinar las columnas que son dependientes de otra columna no llave.
- Eliminar esas columnas de la tabla base.
- Crear una segunda tabla con esas columnas y con la columna no llave de la cual son dependientes.

Al observar las tablas que hemos creado, nos damos cuenta que tanto la tabla ARTICULOS, como la tabla ARTICULOS_ORDENES se encuentran en 3FN. Sin embargo la tabla ORDENES no lo está, ya que NOM_CLIENTE y ESTADO son dependientes de ID_CLIENTE, y esta columna no es la llave primaria.

Para normalizar esta tabla, moveremos las columnas no llave y la columna llave de la cual dependen dentro de una nueva tabla CLIENTES. Las nuevas tablas CLIENTES y ORDENES se muestran a continuación.

ordenes (id_orden, fecha, id_cliente)

Ordenes

Id_orden	Fecha	Id_cliente
2301	23/02/11	101
2302	25/02/11	107
2303	27/02/11	110

Clientes (id_cliente, nom_cliente, estado)

Ordenes

Id_cliente	Nom_cliente	Estado
101	Martin	Caracas
107	Herman	Coro
110	Pedro	Maracay

Por lo tanto la base de datos queda de la siguiente manera:

ordenes (id_orden, fecha, id_cliente)
Clientes (id_cliente, nom_cliente, estado)
Articulos (num_art, nom_art, precio)
Articulos_ordenes (id_orden, num_art, cant)

Ejercicios completos de normalización

EJERCICIO 2: DADA ESTA TABLA Y ESTOS DATOS, OBTÉN LA VERSIÓN EN 3FN.

CodLibro	*Titulo*	*Autor*	*editorial*	*NombreLector*	*echaDev*
1001	Variable Compleja	Murray Spiegel	McGraw Hill	Pérez Gómez, Juan	15/04/2014
1004	Visual Basic	E. Petroustsos	Anaya	Ríos Terán, Ana	17/04/2014
1005	Estadística	Murray Spiegel	McGraw Hill	Roca, René	16/04/2014
1006	Oracle University	Nancy Greenberg y Priya Nathan	Oracle Corp.	García Roque, Luis	20/04/2014
1007	Clipper 5.01	Ramalho	McGraw Hill	Pérez Gómez, Juan	18/04/2014

Ejercicios completos de normalización

SOLUCIÓN PROPUESTA EJERCICIO 2:

Esta tabla no cumple el requisito de la Primera Forma Normal (1NF) de sólo tener campos atómicos, pues el nombre del lector es un campo que puede (y conviene) descomponerse en apellido paterno, apellido materno y nombres. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

1NF

CodLibro	*Titulo*	*Autor*	*editorial*	*Paterno*	*Materno*	*Nombres*	*FechaDev*
1001	Variable compleja	Murray Spiegel	McGraw Hill	Pérez	Gómez	Juan	15/04/2014
1004	Visual Basic 5	E. Petroustsos	Anaya	Ríos	Terán	Ana	17/04/2014
1005	Estadística	Murray Spiegel	McGraw Hill	Roca		René	16/04/2014
1006	Oracle University	NancyGreenberg	Oracle Corp.	García	Roque	Luis	20/04/2014
1006	Oracle University	Priya Nathan	Oracle Corp.	García	Roque	Luis	20/04/2014
1007	Clipper 5.01	Ramalho	McGraw Hill	Pérez	Gómez	Juan	18/04/2014

Como se puede ver, hay cierta redundancia característica de 1NF.

La Segunda Forma Normal (2NF) pide que no existan dependencias parciales o dicho de otra manera, todos los atributos no clave deben depender por completo de la clave primaria. Actualmente en nuestra tabla tenemos varias dependencias parciales si consideramos como atributo clave el código del libro.

Por ejemplo, el título es completamente identificado por el código del libro, pero el nombre del lector en realidad no tiene dependencia de este código, por tanto estos datos deben ser trasladados a otra tabla.

2NF

CodLibro	Titulo	Autor	Editorial
1001	Variable compleja	Murray Spiegel	McGraw Hil
1004	Visual Basic 5	E. Petroustsos	Anaya
1005	Estadística	Murray Spiegel	McGraw Hill
1006	Oracle University	NancyGreenberg	Oracle Corp
1006	Oracle University	Priya Nathan	Oracle Corp.
1007	Clipper 5.01	Ramalho	McGraw Hill

La nueva tabla sólo contendrá datos del lector.

CodLector	Paterno	Materno	Nombres
501	Pérez	Gómez	Juan
502	Ríos	Terán	Ana
503	Roca		René
504	García	Roque	Luis

Hemos creado una tabla para contener los datos del lector y también tuvimos que crear la columna CodLector para identificar unívocamente a cada uno. Sin embargo, esta nueva disposición de la base de datos necesita que exista otra tabla para mantener la información de qué libros están prestados a qué lectores. Esta tabla se muestra a continuación:

CodLibro	CodLector	FechaDev
1001	501	15/04/2014
1004	502	17/04/2014
1005	503	16/04/2014
1006	504	20/04/2014
1007	501	18/04/2014

Para la Tercera Forma Normal (3NF) la relación debe estar en 2NF y además los atributos no clave deben ser mutuamente independientes y dependientes por completo de la clave primaria. También recordemos que dijimos que esto significa que las columnas en la tabla deben contener solamente información sobre la entidad definida por la clave primaria y, por tanto, las columnas en la tabla deben contener datos acerca de una sola cosa.

En nuestro ejemplo en 2NF, la primera tabla conserva información acerca del libro, los autores y editoriales, por lo que debemos crear nuevas tablas para satisfacer los requisitos de 3NF.

3NF

CodLibro	Titulo
1001	Variable compleja
1004	Visual Basic 5
1005	Estadística
1006	Oracle University

1007	Clipper 5.01

CodAutor	*Autor*
801	Murray Spiegel
802	E. Petroustsos
803	Nancy Greenberg
804	Priya Nathan
806	Ramalho

CodEditorial	*Editorial*
901	McGraw Hill
902	Anaya
903	Oracle Corp

Aunque hemos creado nuevas tablas para que cada una tenga sólo información acerca de una entidad, también hemos perdido la información acerca de qué autor ha escrito qué libro y las editoriales correspondientes, por lo que debemos crear otras tablas que relacionen cada libro con sus autores y editoriales.

CodLibro	*codEditorial*
1001	901
1004	902
1005	901
1006	903
1007	901

CodLibro	*codAutor*
1001	801
1004	802
1005	801
1006	803
1006	804
1007	806

Y el resto de las tablas no necesitan modificación.

CodLector	*Paterno*	*Materno*	*Nombres*
501	Pérez	Gómez	Juan
502	Ríos	Terán	Ana
503	Roca		René
504	García	Roque	Luis

CodLibro	CodLector	FechaDev
1001	501	15/04/2014
1004	502	17/04/2014
1005	503	16/04/2014
1006	504	20/04/2014
1007	501	18/04/2014

EJERCICIO 3: DADA ESTA TABLA Y ESTOS DATOS, OBTÉN LA 3FN.

N° Alumno	*Nombre del Titular*	*Salón*	*Clase1*	*Clase2*	*Clase3*
1022	Sr. Llamoctanta	1A-201	Arquitectura	Gestión	Economía
4123	Sr. Rodríguez	1B-202	Dibujo	Base de Datos	An. Matemático

SOLUCIÓN PROPUESTA EJERCICIO 3:

1NF

Las tablas deben tener solo dos dimensiones. Dado que los estudiantes tienen varias clases, estas clases deben ser listadas en una tabla separada. Los campos Clase1, Clase2, Clase3 en los registros anteriores son indicios de problemas de diseño.

Las hojas de cálculo suelen usar la tercera dimensión, pero las tablas no deben. Otra forma de ver este problema es con uno-a-muchos. Creamos otra tabla en la primera forma normal eliminando el grupo de repetición (clase) como se muestra en lo siguiente:

N° Alumno	*Nombre del Titular*	*Salón*	*N° Clase*
1022	Sr. Llamoctanta	1A-201	Arquitectura
1022	Sr. Llamoctanta	1A-201	Gestión
1022	Sr. Llamoctanta	1A-201	Economía
4123	Sr. Rodríguez	1B-202	Dibujo
4123	Sr. Rodríguez	1B-202	Base de Datos
4123	Sr. Rodríguez	1B-202	An. Matemático

2NF

Tomamos en cuenta los múltiples valores para el campo Clase por cada estudiante en la tabla anterior.

N° Alumno	*Nombre del Titular*	*Salón*
1022	Sr. Llamoctanta	1A-201
4123	Sr. Rodríguez	1B-202

N° Alumno	*N° Clase*
1022	Arquitectura
1022	Gestión
1022	Economía
4123	Dibujo
4123	Base de Datos
4123	An. Matemático

3NF

Eliminar los datos que no dependen de la llave, salon (salon/grupo asignado al asesor) es funcionalmente dependiente del atributo titular. La solución es mover dicho atributo de la tabla Alumnos a la tabla de Facultad:

N° Alumno	*Nombre del Titular*	*Salón*
1022	Sr. Llamoctanta	1A-201
4123	Sr. Rodríguez	1B-202

Nombre del Titular	*Salón*	*Departamento*
Sr. Llamoctanta	1A-201	**A**
Sr. Rodríguez	1B-202	**B**