

**FORMA NORMAL BOYCE-CODD**

La forma normal de Boyce-Codd requiere que no existan dependencias funcionales no triviales de los atributos que no sean un conjunto de la clave candidata. En base de datos un atributo determinante es un atributo del que depende funcionalmente de manera completa algún otro atributo. Todo determinante es una clave candidata.

Como una tabla está en Forma Normal de Boyce-Codd si solo existen dependencias funcionales elementales que dependan de la clave primaria o de cualquier clave alternativa. Si la clave primaria está formada por un solo atributo y está en 3FN, ésta a su vez está en FNBC. Cómo en una tabla en 3FN, todos los atributos dependen de una clave, de la clave completa y de ninguna otra cosa excepto de la clave (excluyendo dependencias triviales).

**Definición:** *Se dice que una tabla está en FNBC si y solo si está en 3FN y cada dependencia funcional no trivial tiene una clave candidata como determinante.*

En términos menos formales, una tabla está en FNBC si está 3FN y los únicos determinantes son claves candidatas.

La 2FN y la 3FN eliminan las dependencias parciales y las dependencias transitivas de la clave primaria. Pero este tipo de dependencias todavía pueden existir sobre otras claves candidatas, si éstas existen. La BCFN es más fuerte que la 3FN, por lo tanto, toda relación en BCFN está en 3FN.

La violación de la BCFN es poco frecuente ya que se da bajo ciertas condiciones que raramente se presentan. Se debe comprobar si una relación viola la BCFN si tiene dos o más claves candidatas compuestas que tienen al menos un atributo en común.

Un ejemplo típico para mostrar una tabla que, estando en 3FN, mantiene dependencias funcionales, puede ser una tabla que posee los atributos Dirección, Código Postal y Ciudad, deduciendo que a ciudades diferentes le corresponden códigos postales distintos.

Tabla en tercera forma normal		
<b>CPost</b>	<b>Dir</b>	<b>Ciudad</b>
2000	Las Flores N°17	Rosario
4400	Av. Bolívar N°72	Salta

En este caso hay dependencia entre el Código Postal y la Ciudad, ya que, conocido el Código Postal se puede conocer la Ciudad, y conocida la Dirección y la Ciudad, se conoce el Código Postal.

Para transformar la tabla en una tabla en FNBC se crea una tabla de Códigos Postales y Ciudades, eliminando de la tabla original la Ciudad, obteniéndose dos tablas, una con los atributos Dirección y Código Postal y otra con el Código Postal y la Ciudad

Tabla en forma normal de Boyce-Codd	
<b>CodPostal</b>	<b>Dir</b>
2000	Las Flores N°17
4400	Av. Bolívar N°72

Tabla en forma normal de Boyce-Codd	
<b>CodPostal</b>	<b>Ciudad</b>
2000	Rosario
4400	Salta

En la mayoría de los casos, las relaciones en 3FN estarán en FNBC. Para Validar esto se deben ubicar todos los determinantes existentes en la relación así como todas las claves candidatas, se comparan ambos conjuntos y si encuentra que hay algún determinante que no resulta ser clave candidata se demuestra que no está en FNBC. Se comprueba que la relación está en 1FN, todos los atributos son atómicos. También está en 2FN ya que no hay dependencias funcionalmente completas entre atributos que no sean clave (formen parte de la clave). Y finalmente se verifica que no hay ningún atributo que dependa de forma transitiva de la clave Primaria, luego está en 3FN. Usualmente se considera aceptable tener relaciones que lleguen sólo hasta la FNBC.

La definición de la 3FN no produce diseños satisfactorios cuando se dan las siguientes condiciones, o lo que es lo mismo, cuando una relación NO ESTE EN FNBC concurrirán las siguientes circunstancias:

- Existen varias claves candidatas.
- Las claves candidatas son compuestas.
- Las claves candidatas se encubren, tienen al menos un atributo en común.

No hay un teorema sobre la división de la relación, el motivo es que no se puede asegurar que al descomponer una relación en dos para conseguir la FNBC el significado de las relaciones obtenidas se corresponda semánticamente a lo que representa la relación inicial. En otras palabras, se puede tomar una decisión equivocada al descomponer ya que puede que perdamos parte de la semántica de la relación anterior.

**CUARTA FORMA NORMAL (4FN)**

Se dice que una tabla que está en forma normal de Boyce-Codd y de la cual se eliminan las dependencias multivaluadas y se generan todas las relaciones externas con otras tablas u otras bases de datos; es una tabla en 4 Forma Normal

**Definición:** Una relación está en 4FN si ya está en la FNBC y además no existen dependencias multivaluadas. Es decir, no se aceptan atributos que dependan de un multivalor.

Veamos un primer ejemplo:

<b>FIGURA</b>	<b>COLOR</b>	<b>TAMAÑO</b>
<i>Esfera</i>	<i>Rojo</i>	<i>Grande</i>
<i>Esfera</i>	<i>Verde</i>	<i>Grande</i>
<i>Cubo</i>	<i>Blanco</i>	<i>Grande</i>
<i>Cubo</i>	<i>Azul</i>	<i>Grande</i>
<i>Pirámide</i>	<i>Blanco</i>	<i>Mediano</i>
<i>Pirámide</i>	<i>Blanco</i>	<i>Grande</i>
<i>Pirámide</i>	<i>Rojo</i>	<i>Grande</i>

La Figura determina valores múltiples de Color, Tamaño y Color, Tamaño. Todas estas son independientes entre sí si estuvieran separadas. Sin embargo se repiten: Esfera grande, Pirámide blanco y Pirámide grande. Estas repeticiones entre la figura y el tamaño hace que no esté en 4 Forma Normal.

La solución al planteamiento anterior, es realizar dos tablas en la que se encuentre en una de ellas: La figura y el color. Y en otra de ellas: La figura y el tamaño.

**T\_COLOR(FIGURA, COLOR)**

**T\_TAMAÑO(FIGURA, TAMAÑO)**

Al hablar de dependencia funcional multivaluadas o de múltiples valores, se refiere a la existencia de la relación que pudiera darse por ejemplo dados tres atributos de una tabla, si para cada valor del primer atributo existen múltiples valores en el segundo atributo y no hay ninguna relación entre el tercer atributo y el primero, a no ser a través del segundo atributo.

Estas dependencias multivaluadas de la clave con los atributos que no forman parte de la misma son dependencias triviales, por lo que algunos autores dicen que no existen dependencias multivaluadas en 4FN.

Las dependencias multivaluadas sólo se presentan si existen tres atributos y cuando lo hacen es a pares, es decir ocurre que Y es multidependiente de X y Z es también multidependiente de X.

Consideremos que los atributos de una tabla "Transporte" son Conductor, Tipo de Vehículo y Tipo de Carga, formando los tres campos la clave primaria. A cada Conductor se le puede asignar un Vehículo u otro y cada Vehículo puede transportar varios Tipos de Carga.

Tabla que NO está en cuarta forma normal

Transporte		
Conductor	Tipo Vehículo	Tipo Carga
Juan	Camioneta	Perecederos
Marcos	Camioneta	Perecederos
Juan	Camioneta	Muebles
Marcos	Camioneta	Muebles
Juan	Camión	Mudanza
Marcos	Camión	Mudanza

Bajo estas condiciones, los Conductores son independientes de la carga; el Tipo de Vehículos depende del Conductor y el Tipo de Vehículo depende de la Carga. En este caso hay dependencias funcionales multivaluadas, ya que algunos atributos que forman la clave dependen de otro atributo que también la forman.

Para conseguir que esta tabla esté en 4FN se necesita crear dos nuevas tablas en lugar de la tabla actual, manteniendo en cada una de ellas una dependencia múltiple. La primera tabla tendrá los atributos conductor y tipo de vehículo y la segunda, tipo de vehículo y tipo de carga. De este modo la tabla en 4FN debido a que la clave primaria de ambas tablas son todos los campos que la forman.

Resultado:

Tabla en cuarta forma normal	
<b>Tipo Vehículo</b>	<b>Tipo Carga</b>
Camioneta	Perecederos
Camioneta	Muebles
Camión	Mudanza

Tabla en cuarta forma normal	
<b>Conductor</b>	<b>Tipo Vehículo</b>
Juan	Camioneta
Marcos	Camioneta
Juan	Camión
Marcos	Camión

En las relaciones varios-con-varios, entidades independientes no pueden ser almacenadas en la misma tabla.

La 4FN es en cierto modo bastante compleja de identificar, hay que tener muy claro sobre todo el significado de lo que representa la relación analizada.

Algo que es vital y que se aplica para cualquier estado de la normalización es que se debe tener siempre en cuenta el significado semántico de las relaciones, de lo contrario se puede caer en el error de descomponer o diseñar una base de datos que esté correcta.

Una relación está en cuarta forma normal (4FN) si está en FNBC y todas las dependencias multivaluadas en ella son de hecho dependencias funcionales.

**QUINTA FORMA NORMAL: 5FN**

Una relación está en Quinta Forma Normal (5FN) o Forma Normal de Proyección-Unión, si está en 4FN y las únicas dependencias que existen son las dependencias de unión de una tabla con sus proyecciones relacionándose entre las distintas proyecciones mediante la clave primaria o cualquier clave alternativa. La 5FN se emplea cuando en una misma tabla tenemos mucha información redundante, con pocos atributos o cuando una tabla posee una gran cantidad de atributos y se hace por ello inmanejable.

Una Proyección es una sub-tabla de la tabla principal, que se obtiene de seleccionar una o varias columnas de la tabla principal. Se incluyen todas las filas y algunas columnas.

Una Unión es una tabla resultante de efectuar la operación JOIN entre dos tablas dadas, las cuales deben coincidir en al menos un atributo.

**1º CASO**

Cuando una tabla (en 4FN), tiene un gran número de atributos que dificultan su gestión, se divide dicha tabla en dos o más tablas que estarán vinculadas por la clave primaria de la tabla inicial (join). De esta manera se logra agrupar los atributos de acuerdo a la conveniencia del diseñador.

Tabla CLIENTES en 4FN

<u>ID-Cliente</u>	<u>DNI</u>	<u>Nombre</u>	<u>Dirección</u>	<u>Teléfono</u>	<u>Email</u>
25	26280460	Victor	Alem 364	4318025	victor@gmail.com
26	18604988	Carlos	Salta 804	4243987	carlos@hotmail.com
27	29800143	Luis	Perú 450	4228000	luis@yahoo.com
28	16302240	Juan	Carbó 900	4312744	juan@gmail.com

**5FN**

Tabla CLIENTES\_PRINCIPAL

<u>ID-Cliente</u>	<u>DNI</u>	<u>Nombre</u>
25	26280460	Victor
26	18604988	Carlos
27	29800143	Luis
28	16302240	Juan

Tabla CLIENTES\_UBICACIÓN

<i>ID_Cliente</i>	<i>Dirección</i>	<i>Teléfono</i>	<i>Email</i>
25	Alem 364	4318025	victor@gmail.com
26	Salta 804	4243987	carlos@hotmail.com
27	Perú 450	4228000	luis@yahoo.com
28	Carbó 900	4312744	juan@gmail.com

**2° CASO**

Sea la siguiente tabla en 4FN

<i>Psiquiatra</i>	<i>Obra_Social</i>	<i>Condición</i>
Dr. Hernández	IOSPER	Ansiedad
Dr. Hernández	IOSPER	Depresión
Dr. Bran	OSDE	OCD
Dr. Bran	OSDE	Ansiedad
Dr. Bran	OSDE	Depresión
Dr. Cárdenas	OSDE	Esquizofrenia
Dr. Cárdenas	IOSPER	Ansiedad
Dr. Cárdenas	IOSPER	Demencia
Dr. Cárdenas	GALENO	Trastorno de conversión

El psiquiatra puede ofrecer tratamiento con reintegro a los pacientes que sufren de la condición dada y que tienen cobertura de su Obra Social. En ausencia de cualquier regla que restrinja las combinaciones válidas posibles de psiquiatra, obra social y condición, la tabla de tres atributos *Psiquiatra-Obra\_social-Condición* es necesaria para modelar la situación correctamente.

El resultado de aplicar la 5FN son tres tablas en donde se aplicó la Proyección y la Unión (Join), ya que para obtener información *Psiquiatra-Obra\_Social-Condición* se debe consultar y vincular las tres tablas.



**5FN**

<i>Psiquiatra</i>	<i>Condición</i>
Dr. Hernandez	Ansiedad
Dr. Hernandez	Depresión
Dr. Bran	OCD
Dr. Bran	Ansiedad
Dr. Bran	Depresión
Dr. Cárdenas	Esquizofrenia
Dr. Cárdenas	Ansiedad
Dr. Cárdenas	Demencia
Dr. Cárdenas	Trastorno de conversión

<i>Obra_Social</i>	<i>Condición</i>
IOSPER	Ansiedad
IOSPER	Depresión
IOSPER	Demencia
OSDE	OCD
OSDE	Ansiedad
OSDE	Depresión
OSDE	Trastorno emocional
OSDE	Esquizofrenia
IOSPER	Demencia
GALENO	Trastorno de conversión

<i>Psiquiatra</i>	<i>Obra_Social</i>
Dr. Hernandez	IOSPER
Dr. Bran	OSDE
Dr. Cárdenas	OSDE
Dr. Cárdenas	IOSPER
Dr. Cárdenas	GALENO

Una relación está en 5FN si está en 4FN y además no existen restricciones impuestas por el creador de la BD. Una restricción de este tipo puede ser por ejemplo que una tabla se divida en subtablas. Esta forma normal tiene poca aplicación práctica porque dificulta el diseño ya que genera un número enorme de tablas.

**Definición formal:** Un esquema de relaciones  $R$  está en **5FN** con respecto a un conjunto  $D$  de dependencias funcionales, de valores múltiples y de producto, si para todas las dependencias de productos en  $D$  se cumple por lo menos una de estas condiciones:

- $(R_1, R_2, R_3, \dots R_n)$  es una dependencia de producto trivial.
- Toda  $R_i$  es una superclave de  $R$ .

La quinta forma normal se refiere a dependencias que son extrañas. Tiene que ver con tablas que pueden dividirse en subtablas, pero que no pueden reconstruirse.