

Reporte Entidad Relación

Monreal Gamboa Francisco Manuel

Paes Alcala Alma Rosa

Vázquez Rizo Paola

Vazquez Aguilar Lisandro



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

Diciembre 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

Primero creamos las entidades:

- Chofer con los atributos: nombre (que es atributo compuesto de nombre, paterno y materno), num_ licencia, fecha_ingreso, fotografía, email y celular que es un atributo multivaluado porque un chofer puede tener muchos teléfonos. Y su identificador será la licencia de conducir.
- Vehículo con los atributos: Modelo, marca, año, num_cilindros, num_puertas, llanta_refacción, estandar_o_automatico, gasolina_o_hibrido, num_pasajeros, capacidad_tanque y num_economico (este es el identificador de la entidad) En esta parte lo más importante a resaltar es la herencia de Choferes a Dueños, decidimos que Dueño herede de Chofer ya que estos comparten los mismos atributos excepto por el RFC del Dueño, la herencia es parcial no disyuntiva porque pueden existir dueños y choferes.

para diferenciar entre el dueño y el chofer de un vehículo se crearon dos relaciones, una llamada 'Posee' entre Dueño y Vehículo para saber quién es dueño del auto, y una segunda relación entre Chofer y Vehículo llamada 'Maneja', de esta manera se distinguen los dueños de los choferes, pero esto no impide que dueños manejen su propio auto. La relación 'Maneja' es de n a n ya que un vehículo puede ser manejado por muchos choferes, así como un chofer puede manejar muchos vehículos.

Sobre los clientes: Estos pueden ser Alumnos, Académicos o Trabajadores; entonces creamos una entidad llamada 'Cliente' la cual contiene todos los atributos que tienen en común todos los tipos de clientes, como son: el nombre, correo electrónico, etc. Por lo que los 3 tipos de clientes heredan de esta entidad Cliente, teniendo cada uno de los tipos de cliente el atributo que lo distingue. Alumno con facultad, Trabajador con unidad y Académico con instituto. El tipo de herencia es total disyuntiva ya que sólo podemos tener clientes que sean Trabajadores, Alumnos o Académicos, y no se puede ser dos tipos de cliente a la vez.

La entidad 'Viaje' contiene información como el tiempo de duración del viaje, la fecha, el costo (que es lo que se paga en total por el viaje), la distancia y si el viaje es dentro de CU o no. Viajes se relaciona con Chofer, Cliente y Vehículo:

- La relación con Vehículo se llama 'hace' y es de 1 a n ya que un viaje sólo puede ser realizado por un solo auto. *La relación con Chofer 'condujo', al igual que la anterior es de 1 a n porque un viaje sólo puede ser realizado por un solo chofer.

-La relación con Cliente es de n a n ya que en el mismo viaje se puede tener mas de un cliente, esta relación tiene dos atributos, origen y destino, para de esta manera saber el origen y el destino de cada cliente en el viaje las tres relaciones anteriores son totales porque todo viaje necesita de un Chofer, un Vehículo y de al menos un Cliente de lo contrario no tendría sentido realizar el viaje.

Para modelar los seguros de los vehiculos de la flotilla se creó la entidad 'Aseguradora' que contiene información relevante sobre las aseguradoras de los vehículos como: Razon social, correo electronico y telefono. Esta entidad se relaciona con Vehículo con una relacion llamada 'asegura' y es de 1 a n, ya que un vehiculo solo puede tener un seguro, pero una aseguradora asegura a muchos vehiculos; los atributos de esta relación, tipo de seguro y cobertura son particulares de cada seguro por eso están en la relación.

Se creó una entidad 'Direccion' que contiene: estado, delegación, calle, numero, CP y su identificador id_direccion fue necesario crear esta entidad ya que tanto como Chofer, Cliente y Aseguradora compartian la misma información por lo que se creó para evitar redundancia, solo se tuvo que relacionar con las entidades en donde se necesitaba, con una relación de 1 a n.

Por último para modelar las infracciones de los choferes, creamos la entidad 'Infraccion' con los atributos: placa del agente, monto a pagar, la hora, el lugar y la razón de la infracción, el identificador de la relacion es Id.infracción Esta entidad se relaciona con Chofer y Vehículo de 1 a n para saber qué auto cometió la infracción y quién lo conducía.

Reporte Modelo Relacional:

Monreal Gamboa Francisco Manuel

Paes Alcala Alma Rosa

Vázquez Rizo Paola

Vazquez Aguilar Lisandro



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

Diciembre 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

Pasar del modelo Entidad Relación al modelo relacional no fue mucho problema, solamente seguimos las reglas dadas a lo largo de nuestro curso. Toda entidad fuerte fue transformada a una tabla con sus respectivos atributos y llaves. Si acaso la entidad se encontraba en una relación 1 a n, tanto los atributos de la relación, como la llave de la entidad que señalaba la flecha, se agregaban a la tabla de la otra entidad. Si acaso nos encontrábamos con relaciones 1 a 1 o n a n, la relación se convertía en su propia tabla, la cual contiene todos los atributos de la relación y además dos llaves foráneas que hacen referencia a las llaves principales de las dos entidades. Para los atributos multivaluados, creamos una tabla diferente que tiene como datos el atributo y la llave principal de la tabla a la que está relacionada. Como usamos dos tipos de herencia en nuestro modelo entidad relación, tuvimos que traducir de diferente manera cada una de ellas. La de chofer con dueño al ser una herencia parcial y al no tener restricción de disyunción, los atributos de dueño se agregan a la tabla chofer y además se crea un atributo extra llamado “esDueño”, el cual será un booleano que dirá True si la persona es dueño o False en caso contrario. Para la herencia de cliente con trabajador, alumno y académico, al ser una herencia total y con restricción de disyunción, se crea una tabla para cada una de las entidades alumno, trabajador y académico, con todos los atributos de cliente y además con sus propios atributos. Cada una de estas tablas compartirá la llave primaria de cliente.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS
FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS
PROYECTO FINAL
DEPENDENCIAS Y NORMALIZACIÓN

Monreal Gamboa Francisco Manuel
Paes Alcala Alma Rosa
Vázquez Rizo Paola
Vazquez Aguilar Lisandro



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

December 17, 2018

1 Simbología

Para facilitar la declaración de las dependencias funcionales así como del proceso de normalización, asignaremos una letra a cada atributo involucrado de la siguiente manera:

- **A:** *num_licencia*
- **B:** *id_direccion*
- **C:** nombres
- **D:** paterno
- **E:** materno
- **F:** *correo_electronico*
- **G:** *fecha_ingreso*
- **H:** foto
- **I:** *es_dueno*
- **J:** rfc
- **K:** celular
- **L:** calle
- **M:** numero
- **N:** delegacion
- **O:** estado
- **P:** CP
- **Q:** *id_aseguradora*
- **R:** *razon_social*
- **S:** telefono
- **T:** *tipo_seguro*
- **U:** *que_cubre*
- **V:** *num_economico*
- **W:** *num_pasajeros*
- **X:** marca
- **Y:** modelo
- **Z:** año
- **Aa:** *llantas_refaccion*
- **Ab:** *estandar_o_automatico*
- **Ac:** *num_cilindros*
- **Ad:** *capacidad_tanque*
- **Ae:** *gasolina_o_hibrido*
- **Af:** *num_puertas*
- **Ag:** *fecha_alta*
- **Ah:** *fecha_baja*
- **Ai:** *razon_baja*
- **Ba:** *id_cliente*
- **Bb:** *telefono_casa*
- **Bc:** *num_viajes*
- **Bd:** *hora_entrada*
- **Be:** *hora_salida*
- **Bf:** instituto
- **Bg:** facultad
- **Bh:** unidad
- **Ca:** *id_viaje*
- **Cb:** *dentro_CU*
- **Cc:** fecha

- **Cd:** tiempo
- **Ce:** distancia
- **Cf:** costo
- **Da:** origen
- **Db:** destino
- **Ea:** *id_infraccion*
- **Eb:** *monto_a_pagar*
- **Ec:** *placa_agente*
- **Ed:** lugar
- **Ee:** hora
- **Ef:** razon

2 Dependencias Funcionales

Para empezar con la normalización, necesitamos conocer las dependencias funcionales dadas por las reglas de negocio del proyecto; las cuales son:

- $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J$, correspondiente a la tabla Choferes
- $A \rightarrow K$, correspondiente a la tabla Celular
- $B \rightarrow L, M, N, O, P$, correspondiente a la tabla Direccion
- $Q \rightarrow R, F, S, T, U$, correspondiente a la tabla Aseguradora
- $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$, correspondiente a la tabla Vehículo
- $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf$, correspondiente la tabla Académico
- $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bg$, correspondiente a la tabla Alumno
- $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bh$, correspondiente a la tabla Trabajador
- $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$, correspondiente a la tabla Viaje
- $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$, correspondiente a la tabla Solicitar
- $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$, correspondiente a la tabla Infracción

Y por regla de la unión, perteneciente a las reglas de inferencia de Armstrong, este conjunto de dependencias funcionales, que llamaremos F, está constituido por:

- $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- $Q \rightarrow R, F, S, T, U$
- $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$
- $A, V \rightarrow A, V$

Y nuestra R es:

$R(A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, Ba, Bb, Bc, Bd, Be, Bf, Bg, Bh, Ca, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf, Da, Db, Ea, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef)$.

3 Normalización 3NF

Para empezar a calcular nuestro F_{min} , calcularemos las cerraduras de las llaves de cada dependencia funcional:

$\{A\}^+ = \{A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P\}$
 $\{B\}^+ = \{B, L, M, N, O, P\}$
 $\{Q\}^+ = \{Q, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}$
 $\{V\}^+ = \{V, J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}$
 $\{Ba\}^+ = \{Ba, B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh, L, M, N, O, P\}$
 $\{Ca\}^+ = \{Ca, A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, R, S, T, U\}$
 $\{Ba, Ca\}^+ = \{Ba, Ca, Da, Db, B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh, L, M, N, O, P, A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf, G, I, J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, R, S, T, U\}$
 $\{Ea\}^+ = \{A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai\}$
 $\{A, V\}^+ = \{A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai\}$

Por lo que la llave de R es $\{Ba, Ca, Ea\}$, ya que sus cerraduras engloban todos los atributos, y deducimos que todas las dependencias son violaciones a la Tercera Forma Normal.

Comenzaremos revisando si las dependencias funcionales poseen atributos superfluos:

- $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$

– ¿B es superfluo? $\Rightarrow A \rightarrow C, D, E, F, G, H, I, J, K$
F':

- * $A \rightarrow C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de A:

$\{A\}^+ = \{A, C, D, E, F, G, H, I, J, K\}$. Como B no aparece, entonces B no es superfluo.

– ¿C es superfluo? $\Rightarrow A \rightarrow B, D, E, F, G, H, I, J, K$
F':

- * $A \rightarrow B, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de A:

$\{A\}^+ = \{A, B, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P\}$. Como C no aparece, entonces C no es superfluo.

- ¿D es superfluo? $\Rightarrow A \rightarrow B, C, E, F, G, H, I, J, K$
F':

- * $A \rightarrow B, C, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de A:

$\{A\}^+ = \{A, B, C, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P\}$. Como D no aparece, entonces D no es superfluo.

- ¿E es superfluo? $\Rightarrow A \rightarrow B, C, D, F, G, H, I, J, K$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de A:

$\{A\}^+ = \{A, B, C, D, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P\}$. Como E no aparece, entonces E no es superfluo.

- ¿F es superfluo? $\Rightarrow A \rightarrow B, C, D, E, G, H, I, J, K$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de A:

$\{A\}^+ = \{A, B, C, D, E, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P\}$. Como F no aparece, entonces F no es superfluo.

- ¿G es superfluo? $\Rightarrow A \rightarrow B, C, D, E, F, H, I, J, K$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de A:

$\{A\}^+ = \{A, B, C, D, E, F, H, I, J, K, L, M, N, O, P\}$. Como G no aparece, entonces G no es superfluo.

- ¿H es superfluo? $\Rightarrow A \rightarrow B, C, D, E, F, G, I, J, K$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de A:

$\{A\}^+ = \{A, B, C, D, E, F, G, I, J, K, L, M, N, O, P\}$. Como H no aparece, entonces H no es superfluo

- ¿I es superfluo? $\Rightarrow A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, J, K$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de A:

$\{A\}^+ = \{A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N, O, P\}$. Como I no aparece, entonces I no es superfluo

- ¿J es superfluo? $\Rightarrow A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, K$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$

$$* Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$$

$$* Ba, Ca \rightarrow Da, Db$$

$$* Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de A:

$\{A\}^+ = \{A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L, M, N, O, P\}$. Como J no aparece, entonces J no es superfluo

– ¿K es superfluo? $\Rightarrow A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J$

F':

$$* A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J$$

$$* B \rightarrow L, M, N, O, P$$

$$* Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$$

$$* V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$$

$$* Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$$

$$* Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$$

$$* Ba, Ca \rightarrow Da, Db$$

$$* Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de A:

$\{A\}^+ = \{A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, L, M, N, O, P\}$. Como K no aparece, entonces K no es superfluo

• $B \rightarrow L, M, N, O, P$

– ¿L es superfluo? $\Rightarrow B \rightarrow M, N, O, P$

F':

$$* A \rightarrow C, D, E, F, G, H, I, J, K$$

$$* B \rightarrow M, N, O, P$$

$$* Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$$

$$* V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$$

$$* Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$$

$$* Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$$

$$* Ba, Ca \rightarrow Da, Db$$

$$* Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de B:

$\{B\}^+ = \{B, M, N, O, P\}$. Como L no aparece, entonces L no es superfluo

– ¿M es superfluo? $\Rightarrow B \rightarrow L, N, O, P$

F':

$$* A \rightarrow C, D, E, F, G, H, I, J, K$$

$$* B \rightarrow L, N, O, P$$

$$* Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$$

$$* V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$$

$$* Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$$

$$* Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$$

$$* Ba, Ca \rightarrow Da, Db$$

$$* Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de B:

$\{B\}^+ = \{B, L, N, O, P\}$. Como M no aparece, entonces M no es superfluo

– ¿N es superfluo? $\Rightarrow B \rightarrow L, N, O, P$

F':

- * $A \rightarrow C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de B:

$\{B\}^+ = \{B, L, M, O, P\}$. Como N no aparece, entonces N no es superfluo

– ¿O es superfluo? $\Rightarrow B \rightarrow L, M, N, P$

F':

- * $A \rightarrow C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de B:

$\{B\}^+ = \{B, L, M, N, P\}$. Como O no aparece, entonces O no es superfluo

– ¿P es superfluo? $\Rightarrow B \rightarrow L, M, N, O$

F':

- * $A \rightarrow C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de B:

$\{B\}^+ = \{B, L, M, N, O\}$. Como P no aparece, entonces P no es superfluo

- $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$

– ¿B es superfluo? $\Rightarrow Q \rightarrow R, F, S, T, U$

F':

- * $A \rightarrow C, D, E, F, G, H, I, J, K$

- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Q:

$\{Q\}^+ = \{Q, R, F, S, T, U\}$. Como B no aparece, entonces B no es superfluo.

– ¿R es superfluo? $\Rightarrow Q \rightarrow B, F, S, T, U$

F':

- * $A \rightarrow C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Q:

$\{Q\}^+ = \{Q, B, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}$. Como R no aparece, entonces R no es superfluo.

– ¿F es superfluo? $\Rightarrow Q \rightarrow B, R, S, T, U$

F':

- * $A \rightarrow C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Q:

$\{Q\}^+ = \{Q, B, R, S, T, U, L, M, N, O, P\}$. Como F no aparece, entonces F no es superfluo.

– ¿S es superfluo? $\Rightarrow Q \rightarrow B, R, F, T, U$

F':

- * $A \rightarrow C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Q:

$\{Q\}^+ = \{Q, B, R, F, T, U, L, M, N, O, P\}$. Como S no aparece, entonces S no es superfluo.

– ¿T es superfluo? $\Rightarrow Q \rightarrow B, R, F, S, U$

F':

- * $A \rightarrow C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Q:

$\{Q\}^+ = \{Q, B, R, F, S, U, L, M, N, O, P\}$. Como T no aparece, entonces T no es superfluo

– ¿U es superfluo? $\Rightarrow Q \rightarrow B, R, F, S, T$

F':

- * $A \rightarrow C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Q:

$\{Q\}^+ = \{Q, B, R, F, S, T, L, M, N, O, P\}$. Como U no aparece, entonces U no es superfluo

- $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$

– ¿J es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$

F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$\{V\}^+ = \{V, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}$.

Como J no aparece, entonces J no es superfluo.

– ¿Q es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow J, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$

F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$$\{V\}^+ = \{V, J, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai\}.$$

Como Q no aparece, entonces Q no es superfluo.

- ¿W es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow J, Q, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$$\{V\}^+ = \{V, J, Q, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}.$$

Como W no aparece, entonces W no es superfluo.

- ¿X es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow J, Q, W, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$$\{V\}^+ = \{V, J, Q, W, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}.$$

Como X no aparece, entonces X no es superfluo.

- ¿Y es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow J, Q, W, X, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$

- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$$\{V\}^+ = \{V, J, Q, W, X, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}.$$

Como Y no aparece, entonces Y no es superfluo.

- ¿Z es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$$\{V\}^+ = \{V, J, Q, W, X, Y, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}.$$

Como Z no aparece, entonces Z no es superfluo.

- ¿Aa es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$$\{V\}^+ = \{V, J, Q, W, X, Y, Z, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}.$$

Como Aa no aparece, entonces Aa no es superfluo.

- ¿Ab es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$$\{V\}^+ = \{V, J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}.$$

Como Ab no aparece, entonces Ab no es superfluo.

- ¿Ac es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$$\{V\}^+ = \{V, J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}.$$

Como Ac no aparece, entonces Ac no es superfluo.

- ¿Ad es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$$\{V\}^+ = \{V, J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}.$$

Como Ad no aparece, entonces Ad no es superfluo.

- ¿Ae es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$$\{V\}^+ = \{V, J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}.$$

Como Ae no aparece, entonces Ae no es superfluo.

- ¿Af es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$

- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$$\{V\}^+ = \{V, J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Ag, Ah, Ai, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}.$$

Como Af no aparece, entonces Af no es superfluo.

- ¿Ag es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Ag, Ah, Ai$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$$\{V\}^+ = \{V, J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ah, Ai, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}.$$

Como Ag no aparece, entonces Ag no es superfluo

- ¿Ah es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ai$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$$\{V\}^+ = \{V, J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ai, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}.$$

Como Ah no aparece, entonces Ah no es superfluo

- ¿Ai es superfluo? $\Rightarrow V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de V:

$$\{V\}^+ = \{V, J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, B, R, F, S, T, U, L, M, N, O, P\}.$$

Como Ai no aparece, entonces Ai no es superfluo

- $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$

– ¿B es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$

F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba:

$$Ba^+ = Ba, C, D, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh.$$

No aparece B por lo tanto no es superfluo.

– ¿C es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow B, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$

F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba:

$$Ba^+ = Ba, B, L, M, N, O, E, P, D, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh.$$

No aparece C por lo tanto no es superfluo.

– ¿D es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow B, C, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$

F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba:

$$Ba^+ = Ba, B, L, M, N, O, E, P, C, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh.$$

No aparece D por lo tanto no es superfluo.

- ¿E es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow B, C, D, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba:

$Ba+ = Ba, B, L, M, N, O, D, P, C, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh.$

No aparece E por lo tanto no es superfluo.

- ¿Bb es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow B, C, D, E, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba:

$Ba+ = Ba, B, L, M, N, O, D, P, C, E, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh.$

No aparece Bb por lo tanto no es superfluo

- ¿F es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba:

$Ba+ = Ba, B, L, M, N, O, D, P, C, E, Bb, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh.$

No aparece F por lo tanto no es superfluo

- ¿Bc es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$

- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba:

$Ba+ = Ba, B, L, M, N, O, D, P, C, E, Bb, F, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$.

No aparece Bc por lo tanto no es superfluo

- ¿K es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba:

$Ba+ = Ba, B, L, M, N, O, D, P, C, E, Bb, F, Bc, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$.

No aparece K por lo tanto no es superfluo

- ¿Bd es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Be, H, Bf, Bg, Bh$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba:

$Ba+ = Ba, B, L, M, N, O, D, P, C, E, Bb, F, Bc, K, Be, H, Bf, Bg, Bh$.

No aparece Bd por lo tanto no es superfluo

- ¿Be es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, H, Bf, Bg, Bh$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba:

$Ba+ = Ba, B, L, M, N, O, D, P, C, E, Bb, F, Bc, K, Bd, H, Bf, Bg, Bh.$

No aparece Be por lo tanto no es superfluo

- ¿H es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, Bf, Bg, Bh$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba:

$Ba+ = Ba, B, L, M, N, O, D, P, C, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, Bf, Bg, Bh.$

No aparece H por lo tanto no es superfluo

- ¿Bf es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bg, Bh$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba:

$Ba+ = Ba, B, L, M, N, O, D, P, C, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bg, Bh.$

No aparece Bf por lo tanto no es superfluo

- ¿Bg es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bh$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba:

$Ba+ = Ba, B, L, M, N, O, D, P, C, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bh.$

No aparece Bg por lo tanto no es superfluo

- ¿Bh es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba:

$Ba+ = Ba, B, L, M, N, O, D, P, C, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg$.

No aparece Bh por lo tanto no es superfluo

- $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$

- ¿A es superfluo? $\Rightarrow Ca \rightarrow V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ca:

$Ca+ = Ca, V, J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$.

No aparece A por lo tanto no es superfluo

- ¿V es superfluo? $\Rightarrow Ca \rightarrow A, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ca:

$Ca+ = Ca, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$. No aparece V por lo tanto no es superfluo

- ¿Cb es superfluo? $\Rightarrow Ca \rightarrow A, V, Cc, Cd, Ce, Cf$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$

- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ca:

$Ca+ = Ca, A, V, Cc, Cd, Ce, Cf, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, R, S, T, U$.

No aparece Cb por lo tanto no es superfluo

– ¿Cc es superfluo? $\Rightarrow Ca \rightarrow A, V, Cb, Cd, Ce, Cf$

F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ca:

$Ca+ = Ca, A, V, Cb, Cd, Ce, Cf, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, R, S, T, U$.

No aparece Cc por lo tanto no es superfluo

– ¿Cd es superfluo? $\Rightarrow Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Ce, Cf$

F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ca:

$Ca+ = Ca, A, V, Cb, Cc, Ce, Cf, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, R, S, T, U$.

No aparece Cd por lo tanto no es superfluo

– ¿Ce es superfluo? $\Rightarrow Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Cf$

F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$

- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ca:

$Ca+ = Ca, A, V, Cb, Cc, Cd, Cf, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, R, S, T, U$.

No aparece Ce por lo tanto no es superfluo

- ¿Cf es superfluo? $\Rightarrow Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce$
- F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ca:

$Ca+ = Ca, A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, R, S, T, U$.

No aparece Cf por lo tanto no es superfluo

- $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$

Comenzamos checando si los atributos del lado izquierdo son superfluos:

- ¿Ba es superfluo? $\Rightarrow Ca \rightarrow Da, Db$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ca:

$Ca+ = Ca, A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, R, S, T, U$.

No aparecen Da ni Db, por lo tanto Ba no es superfluo

- ¿Ca es superfluo? $\Rightarrow Ba \rightarrow Da, Db$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ca:

$Ba+ = Ba, B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh, L, M, N, O, P$. No aparece Da ni Db por lo tanto Ca no es superfluo

A continuación checamos atributos superfluos por la derecha:

- ¿Da es superfluo? $\Rightarrow Ba, Ca \rightarrow Db$

F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$

$$* Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$$

$$* Ba, Ca \rightarrow Db$$

$$* Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba, Da :

$$Ba, Ca+ = Ba, Ca, Db, B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh, L, M, N, O, P, A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf, G, I, J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, R, S, T, U.$$

No aparece Da por lo tanto no es superfluo

$$- \text{¿Db es superfluo?} \Rightarrow Ba, Ca \rightarrow Da$$

F':

$$* A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$$

$$* B \rightarrow L, M, N, O, P$$

$$* Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$$

$$* V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$$

$$* Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$$

$$* Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$$

$$* Ba, Ca \rightarrow Da$$

$$* Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ba, Da :

$$Ba, Ca+ = Ba, Ca, Da, B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh, L, M, N, O, P, A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf, G, I, J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, R, S, T, U.$$

No aparece Db por lo tanto no es superfluo

$$\bullet Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$$

$$- \text{¿A es superfluo?} \Rightarrow Ea \rightarrow V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$$

F':

$$* A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$$

$$* B \rightarrow L, M, N, O, P$$

$$* Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$$

$$* V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$$

$$* Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$$

$$* Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$$

$$* Ba, Ca \rightarrow Da, Db$$

$$* Ea \rightarrow V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ea :

$$Ea+ = Ea, V, J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef. \text{ No aparece A por lo que no es superfluo}$$

$$- \text{¿V es superfluo?} \Rightarrow Ea \rightarrow A, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$$

F':

$$* A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$$

$$* B \rightarrow L, M, N, O, P$$

$$* Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$$

$$* V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$$

$$* Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$$

$$* Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$$

$$* Ba, Ca \rightarrow Da, Db$$

$$* Ea \rightarrow A, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ea:

$Ea+ = Ea, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$. No aparece V por lo que no es superfluo

$$- \text{¿Eb es superfluo?} \Rightarrow Ea \rightarrow A, V, Ec, Ed, Ee, Ef$$

F':

$$* A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$$

$$* B \rightarrow L, M, N, O, P$$

$$* Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$$

$$* V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$$

$$* Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$$

$$* Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$$

$$* Ba, Ca \rightarrow Da, Db$$

$$* Ea \rightarrow A, V, Ec, Ed, Ee, Ef$$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ea:

$Ea+ = A, V, Ec, Ed, Ee, Ef, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$.

No aparece Eb por lo que no es superfluo

$$- \text{¿Ec es superfluo?} \Rightarrow Ea \rightarrow A, V, Eb, Ed, Ee, Ef$$

F':

$$* A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$$

$$* B \rightarrow L, M, N, O, P$$

$$* Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$$

$$* V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$$

$$* Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$$

$$* Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$$

$$* Ba, Ca \rightarrow Da, Db$$

$$* Ea \rightarrow A, V, Eb, Ed, Ee, Ef$$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ea:

$Ea+ = A, V, Eb, Ed, Ee, Ef, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$.

No aparece Ec por lo que no es superfluo

$$- \text{¿Ed es superfluo?} \Rightarrow Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ee, Ef$$

F':

$$* A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$$

$$* B \rightarrow L, M, N, O, P$$

$$* Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$$

$$* V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$$

$$* Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$$

$$* Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$$

$$* Ba, Ca \rightarrow Da, Db$$

$$* Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ee, Ef$$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ea:

$Ea^+ = A, V, Eb, Ec, Ee, Ef, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai.$

No aparece Ed por lo que no es superfluo

- ¿Ee es superfluo? $\Rightarrow Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ef$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ef$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ea:

$Ea^+ = A, V, Eb, Ec, Ed, Ef, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai.$ No aparece Ee por lo que no es superfluo

- ¿Ef es superfluo? $\Rightarrow Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee$
F':

- * $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- * $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- * $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- * $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$
- * $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- * $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- * $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- * $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee$

Y con esta nueva DF, creamos la cerradura de Ea:

$Ea^+ = A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai.$

No aparece Ef por lo que no es superfluo

- $A, V \rightarrow A, V$

Como esta es una dependencia funcional trivial, entonces ya está normalizada.

Debido a que no encontramos atributos superfluos en ninguna de las ocho dependencias funcionales que conformaban el conjunto F, entonces concluimos que $F_{min} = F$, por lo que las tablas quedarían de la siguiente manera:

- Chofer(A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K) con $A \rightarrow B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$
- Direccion(B,L,M,N,O,P) con $B \rightarrow L, M, N, O, P$
- Aseguradora(Q,B,R,F,S,T,U) con $Q \rightarrow B, R, F, S, T, U$
- Vehiculo(V,J,Q,W,X,Y,Z,Aa,Ab,Ac,Ad,Ae,Af,Ag,Ah,Ai)
con $V \rightarrow J, Q, W, X, Y, Z, Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah, Ai$

- Cliente(Ba,B,C,D,E,Bb,F,Bc,K,Bd,Be,H,Bf,Bg,Bh)
con $Ba \rightarrow B, C, D, E, Bb, F, Bc, K, Bd, Be, H, Bf, Bg, Bh$
- Viaje(Ca,A,V,Cb,Cc,Cd,Ce,Cf) con $Ca \rightarrow A, V, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf$
- Solicitar(Ba,Ca,Da,Db) con $Ba, Ca \rightarrow Da, Db$
- Infraccion(Ea,A,V,Eb,Ec,Ed,Ee,Ef) con $Ea \rightarrow A, V, Eb, Ec, Ed, Ee, Ef$
- Manejar(A,V) con $A, V \rightarrow A, V$.

Como en alguna tabla debe figurar la llave de la relación R (recordando que es $\{Ba, Ca, Ea\}$), entonces creamos una nueva, llamada:

Llave(Ba,Ca,Ea).

Diccionario de Datos

Monreal Gamboa Francisco Manuel

Paes Alcala Alma Rosa

Vázquez Rizo Paola

Vazquez Aguilar Lisandro



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

Diciembre 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

Nombre tabla: Direccion					
Descripción: Tabla que contiene la dirección de los chóferes y dueños registrados					
Constrain t	Campo	Tipo	Tamañ o	Descripción	Posibles valores
PK	id_direccio n	Serial	-	Llave primaria de la tabla dirección	1
Not null	estado	Varchar	30	Estado donde se encuentra la dirección	Ciudad de Mexico
Not null	delegacion	Varchar	30	Delegación donde se encuentra la dirección	Tlalpan
Not null	calle	Varchar	30	Calle donde se encuentra la direccion	Quetzal
	numero	Decima l	10	Numero del condominio	20
	cp	Integer	-	Código postal del condominio	14000

Nombre tabla: Chofer					
Descripción: Tabla que contiene a todos los choferes y dueños registrados					
Constraint	Campo	Tipo	Tamaño	Descripción	Posibles valores
PK	num_licencia	Varchar	9	Numero de licencia de la persona	R9408241
FK	id_direccion	Integer	-	Llave foranea que hace referencia a la direccion de la persona	1
Not null	nombre	Varchar	30	Nombre de la persona	Alonso
Not null	paterno	Varchar	30	Apellido paterno de la persona	Garcia
Not null	materno	Varchar	30	Apellido materno de la persona	Islas
Not null	celular	Decimal	10	Celular de la persona	5514283217
Not null	email	Varchar	254	email de la persona registrada	also19@gmail.com
Not null	f_ingreso	Time Stamp	-	Fecha en la que se registro la persona	2016-08-31 11:40:51
	foto	Varchar	1000	Dirección de la foto de la persona	https://robohash.org/temporaconsecteturvoluptatem.bmp?size=200x200&set=set1
UNIQUE	rfc	character	13	Si el chofer es dueño de un vehículo, se llenará con su rfc, caso contrario es nulo	SAVR481207PL1

Nombre tabla: Cliente					
Descripción: Tabla que contiene a todos los clientes registrados					
Constraint	Campo	Tipo	Tamaño	Descripción	Posibles valores
PK	id_cliente	Varchar	9	Llave primaria de la tabla cliente	1
FK	id_direccion	Integer	-	Llave foranea que hace referencia a la direccion de la persona	1
	nombre	Varchar	30	Nombre de la persona	Alonso
	paterno	Varchar	30	Apellido paterno de la persona	Garcia
	materno	Varchar	30	Apellido materno de la persona	Islas
	telefono_de_casa	Decimal	10	Telefono del cliente	56069865
	celular	Decimal	10	Celular de la persona	5514283217
	email	Varchar	254	email de la persona registrada	also19@gmail.com
	num_viajes	Decimal	10	Numero total de viajes	4
	hora_entrada	time	-	Hora de entrada del cliente	5:22 PM
	hora_salida	time	-	Hora de salida del cliente	6:00 AM
	foto	Varchar	1000		https://robohash.org/temporaconsecteturvoluptatem.bmp?size=200x200&set=set1
	Facultad	Varchar	500	Si el cliente es un alumno se pone el dato, null en otro caso	Ciencia
	Instituto	Varchar	500	Si el cliente es un academico se pone el dato, null en otro caso	Instituto de Química
	Unidad	Varchar	500	Si el cliente es un trabajador se pone el dato, null en otro caso	unidad de artes y diseño

Nombre tabla: Aseguradora Descripción: Tabla que contiene a los seguros de cada vehiculo					
Constrai nt	Campo	Tipo	Tamañ o	Descripción	Posibles valores
PK	id_aseguradora	Serial	-	Llave primaria de la tabla aseguradora	1
FK	id_direccion	Integer	-	Llave foranea que hace referencia a la direccion de la aseguradora	1
Not null	Razon_social	Varchar	50	Nombre de la aseguradora	El Aguila
Not null	email	Varchar	254	email de la aseguradora	mia@gmail.com
Not null	telefono	Decimal	10	Telefono de la aseguradora	56069865
Not null	tipo_de_seguro	Varchar	254	Tipo del seguro del carro	Todo riesgo
Not null	que_cubre	Varchar	254	Que cubre el seguro?	Daños materiales

Nombre tabla: Viaje Descripción: Tabla que contiene a todos los viajes					
Constrai nt	Campo	Tipo	Tamañ o	Descripción	Posibles valores
PK	id_viaje	Serial	-	Llave primaria de la tabla viajes	1
FK	num_licencia	Varcha r	9	Numero de la licencia del chofer	R9408241
FK	numero_economi co	Integer	-	Llave foranea que hace referencia al vehiculo	1
Not null	dentro_CU	Boolea n	-	True si el viaje fue dentro de CU, False en otro caso	True
Not null	fecha	Date	-	Fecha en la que se realizo el viaje	2018/03/13
	tiempo	Integer	-	Duracion en minutos del viaje	20
Not null	distancia	Integer	-	Distancia en kilometros del viaje	3

Nombre tabla: Vehiculo					
Descripción: Tabla que contiene a todos los vehiculos registrados					
Constrai nt	Campo	Tipo	Tamaño	Descripción	Posibles valores
PK	numero_economico	Serial	-	Llave primaria de la tabla vehiculo	1
FK	rfc	Charcter	13	Llave foranea que hace referencia al dueño del vehiculo	SAVR481207PL1
FK	id_aseguradora	Integer	-	Llave foranea a la aseguradora que esta registrado el vehiculo	1
Not null	numeo_de_pasajeros	Decimal	-	Numero de pasajeros del vehiculo	4
Not null	Marca	Varchar	30	Marca del vehiculo	volvo
Not null	modelo	Varchar	30	Modelo del vehiculo	fiesta
Not null	año_vehiculo	Decimal	5	Año del vehiculo	2010
Not null	llantas_refaccion	Boolean	-	True si acaso el carro tiene llantas de refaccion, False en otro caso	True
Not null	estandar_o_automat ico	char	1	"E" si acaso el carro es estandar, "A" si el carro es automatico	E
Not null	num_cilindros	Decimal	-	Numero de cilindros del vehiculo	8
Not null	capacidad_tanque	Integer	-	Capacidad del tanque del vehiculo	80
Not null	gasolina_o_hibrido	char	1	"G" si el carro usa gasolina, "H" si el carro es hibrido	G
Not null	num_puertas	decimal	-	Numero de puertas del vehiculo	4
Not null	fecha_de_alta	date	-	Fecha de alta del vehiculo	2018/03/13
	fecha_de_baja	date	-	Fecha de baja del vehiculo	2013/03/13
	razon_de_baja	varchar	50	Razon de baja del vehiculo	INCONFORMIDAD

Nombre tabla: Solicitar					
Descripción: Tabla que contiene a todas las solicitudes de viaje					
Constraint	Campo	Tipo	Tamaño	Descripción	Posibles valores
FK	id_cliente	Integer	-	Llave foranea que hace referencia al cliente que solicito el viaje	1
FK	id_viaje	Integer	-	Llave foranea que hace referencia al viaje	55
	origen	Varchar	50	Lugar donde se solicito el viaje	Quetzal 22
	destino	Varchar	50	Destino del viaje	Cruz Verde 133
	cargo	Integer	-	Cargo que se le hizo a la persona que solicito el viaje	108

Nombre tabla: Manejar					
Descripción: Tabla que contiene que chofer maneja que carro					
Constraint	Campo	Tipo	Tamaño	Descripción	Posibles valores
FK	num_licencia	Vrchar	9	Llave foranea que hace referencia al chofer	R9408241
FK	numero_economico	Integer	-	Llave foranea que hace referencia al vehiculo	55

Nombre tabla: Infraccion					
Descripción: Tabla que contiene que chofer maneja que carro					
Constrai nt	Campo	Tipo	Tamañ o	Descripción	Posibles valores
PK	id_infraccion	Serial	-	Llave primaria de la tabla infracciones	R9408241
FK	num_licencia	Varcha r	9	Llave foranea que hace referencia al chofer que se le puso la infraccion	55
FK	numero_economi co	Integer	-	Llave foranea que hace referencia al vehiculo que se le puso la infraccion	66
	monto_a_pagar	Integer	-	Cantidad a pagar por la infraccion	500
Not null	placa_del_agente	Varcha r	20	Placa del agente que puso la infraccion	800625
Not null	lugar	varcha r	200	Lugar donde se cometio la infraccion	Quetzal 22
Not null	hora	time	-	Hora cuando se cometio la infraccion	6:00 AM
Not null	razon	varcha r	200	Razon de la infraccion	Circular sin licencia

Nombre tabla: Llave					
Descripción: Tabla que resulta de la normalizacion de la base					
Constrai nt	Campo	Tipo	Tamañ o	Descripción	Posibles valores
FK	id_cliente	Integer	-	Llave foranea que hace referencia al cliente	4
FK	id_viaje	Integer	-	Llave foranea que hace referencia al viaje	55
FK	id_infraccion	Integer	-	Llave foranea que hace referencia al vehiculo que se le puso la infraccion	66

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS
FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS
PROYECTO FINAL

Monreal Gamboa Francisco Manuel
Paes Alcala Alma Rosa
Vázquez Rizo Paola
Vazquez Aguilar Lisandro



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

Explicación de dos funciones y dos triggers

Funciones

Una de las funciones mas importantes que implementamos fue la de `calcular_costo`, esta función recibe el identificador del viaje y del cliente para después calcular el costo de ese viaje para el cliente dado. Primero se fija si acaso el cliente tiene 5 viajes usando la columna `num_viajes` de la tabla cliente y el operador modulo 5 para aplicar el descuento correspondiente.

Después se revisa si acaso el viaje fue dentro de CU mediante la columna `dentro_CU` de la tabla Viaje para saber que precio tendrá el viaje.

Una vez que hayamos calculado el costo total del viaje, vamos a usar la función llamada `descuento()`, que revisa la cantidad de personas en el viaje y si acaso estas son estudiantes, académicos o trabajadores para hacer el descuento apropiado.

Otra función que utilizamos fue la de `inserta_cliente()`, esta función recibe todos los datos de cliente y de dirección para poder hacer la inserción de las dos tuplas al mismo tiempo, esto con el objetivo de facilitar la inserción de los datos al momento de hacer la conexión con la aplicación web.

Lo primero que hace es insertar la tupla con los datos de direccion en su respectiva tabla y despues guarda el id correspondiente, luego este id lo usar como el campo `id_direccion` de la tabla cliente para que se encuentre en la nueva tupla insertada. En otras palabras hacemos dos inserciones en una sola funcion usando el nuevo id del viaje metido.

Trigger

Utilizamos un Trigger llamado `valida_vehiculo()`, que nos sirve como su nombre nos dice a validar todas las tuplas que se inserten en la tabla `vehiculo`, nos fijamos en cosas como que el numero de puertas no sobrepase los 5, que el los campos en los que solo se puede meter un carácter se cumpla la regla, en que no se exedan mas de 6 pasajeros por vehiculo, etc.

Este trigger se ejecuta antes de que la tupla haya sido insertada.

Otro Trigger que usamos fue `actualiza_viajes()`, que se encarga de ir actualizando la columna `num_viajes`, cada vez que se inserta una nueva tupla en `solicitar`. Nos fijamos en el id del cliente y simplemente sumamos 1 a su viejo numero de viajes.

Este trigger se ejecuta despues de que la tupla fue añadida en la tabla `solicitar`.