

La clave para el modelo de datos relacional es poder identificar y representar las entidades, atributos, relaciones y restricciones en forma de tablas y claves en la base de datos relacional.

Primero, identificamos las entidades principales en el modelo conceptual, representadas como tablas en el esquema relacional. Para cada entidad, determinamos sus atributos y los mapeamos a columnas en la tabla correspondiente. Este mapeo se realiza considerando la naturaleza de los datos y las restricciones de integridad que se puedan aplicar.

Luego, examinamos las relaciones entre las entidades y las transformamos en claves foráneas en las tablas relacionadas. Estas llaves foráneas establecen vínculos entre las diferentes tablas, reflejando las asociaciones y dependencias definidas en el modelo conceptual UML.

Además, consideramos las restricciones de integridad referencial para garantizar la coherencia de los datos entre las tablas. Estas restricciones aseguran que no se puedan insertar, actualizar o eliminar registros de una manera que viole las relaciones definidas entre las entidades.

Ahora, miremos como esta creado el Modelo de datos relación de BancAndes teniendo en cuenta nuestras consideraciones:

- 1) **Operación Bancaria:** La entidad “Operación Bancaria” mantenía relaciones con otras entidades, como lo es “Préstamo”, “Usuario”, “Cuenta” y “PuntoDeAtencion”. Estas relaciones comparten algo en común y es que todas ellas manejan su relación de tipo “One To Many”, donde estas entidades con las que se relaciona “Operación Bancaria”, tienes muchas operaciones bancarias. Es por eso que tenemos 5 llaves foráneas, dos (tipoDocumento y documento) que relacionan a usuario y los otros 3 restantes con cada una de las otras 3 entidades restantes.

Operación Bancaria

idOperacion	tipoOperacion	producto	valor	fecha	hora	tipoDocumento
PK, US	NN	NN	NN	NN	NN	FK[Usuario.tipoDocumento]

documento	idpuntodeatencion	numeroCuenta	idPrestamo
FK[Usuario.documento]	FK[Punto de Atencion.idPuntoDeAtencion]	FK[Cuenta.numeroCuenta]	FK[Cuenta.numeroCuenta]

- 2) **Prestamo:** Al igual que “Operacion Bancaria”, la entidad “Prestamo” también maneja una relación de “OneToMany” con la entidad “Cliente”, que hereda de usuario. Es de esta forma que un, un Cliente puede tener muchos préstamos y un préstamo un solo cliente. Dado esto

encontramos una llave forane en la “Prestamos”, para poder mantener la relación con un cliente, y son “tipoDeDocumento” y “documento”.

Prestamo

idPrestamo	tipo	estadoPrestamo	monto	interes	numeroCuotas
PK	NN	NN	NN	NN	NN

valorCuota	diaPago	tipoDeDocumento	Documento
NN	NN	FK[Cliente.tipoDocumento]	FK[Cliente.documento]

- 3) **Cuenta:** Mismo caso que Préstamo. Relación “OneToMany” con cliente, es por eso que encontramos las dos llaves foráneas que identifican a un cliente.

Cuenta

numeroCuenta	tipoCuenta	estado	saldo	tipodedocumento	documento
PK	NN	NN,CK	NN	PK, FK[Usuario.tipodedocumento]	PK, FK[Usuario.documento]

Oficina

idOficina	nombre	direccion	punto	tipodedocumento	documento
PK	NN	NN	NN	PK, FK[Usuario.tipodedocumento]	PK, FK[Usuario.documento]

- 4) **Punto de Atención:** Relación “OneToMany” con Oficina, donde una Oficina tiene muchos puntos de atención y un punto de atención una oficina. De aquí la llave foránea “idOficina”

Punto de Atencion

idPuntoDeAtencion	tipoPuntoDeAtencion	ubicación	estado	idOficina
PK	NN	NN, NULL	NN	FK[Oficina.idOficina], NULL

- 5) **Usuario:** Heriendia de Usuario a “Cliente” y “Empleado”.

Usuario

tipoDocumento	documento
PK	PK

Cliente

tipoDocumento	documento	tipo	nombre	nacionalidad	deireccionFisica
PK, FK[Usuario.tipoDocumento]	PK, FK[Usuario.documento]	NN	NN	NN	NN

correoElectronico	telefono	departemento	ciudad	palabra clave	usuario
ND	NN	NN	NN	NN	NN

Empleado

tipoDocumento	documento	Cargo	nombre	nacionalidad	deireccionFisica
PK, FK[Usuario.tipoDocumento]	PK, FK[Usuario.documento]	NN	NN	NN	NN

correoElectronico	telefono	departemento	ciudad	palabra clave	usuario
ND	NN	NN	NN	NN	NN

Formas normales

Considerando la complejidad del caso, el modelo que realizamos en esta entrega cumple con un máximo de tres niveles de normalidad, llegando a cumplir también con ciertas características de un nivel de Boyce-Codd, la justificación de los mismos niveles se da a continuación:

- **Primera forma normal(1NF):** colocando como ejemplo la entidad cliente, que es la que tiene más atributos, cada atributo de esta es atómica, no se compone de distintos valores. A su vez los atributos son irrepetibles dentro de la misma entidad. Por esto cumple con la primera forma normal.
- **Segunda forma normal(2NF):** para este caso identificamos que los atributos ubicados en distintas entidades dependen completamente de su clave primaria. Un ejemplo de este está en la entidad “cuenta”, ya que el tipo de cuenta, el saldo y estado dependen del número de cuenta. Por ende, tampoco hay dependencias parciales.
- **Tercera forma normal(3NF):** garantizamos también que no hay dependencias transitivas en nuestro modelo. Poniendo como ejemplo interés y numero de cuotas, que dependen directamente de la clave principal referente a número de préstamos.

La descomposición de las entidades se realizó de forma en la que solo tuviesen los atributos correspondientes a su entidad y que a su vez se puedan encontrar relacionados con la clave primaria, pese a que haya entidades con posibles dependencias funcionales no triviales como la entidad oficina, con el atributo gente. Estas entidades aun así están ligadas con la clave primaria, una oficina no puede estar sin el gerente, que al final de cuentas es un usuario. Esto

hace que el modelo funcione al nivel de normalización de (BCNF), aunque aún así se debe considerar los cambios en posibles relaciones que aparezcan al momento de implementar los datos.

La justificación de que nuestro modelo alcance su forma (**BCNF**) se debe a las id correspondientes a cada relación, las cuales son al mismo tiempo la Primary Key, estas nos permiten evitar las anomalías más comunes. Ahora mostraremos como se relaciona en cada tabla:

Tabla	Llave Primaria	Atributos No Primarios	Atributos Primarios	Dependencias Funcionales
Usuario	Tipo y número de documento	Nombre, Nacionalidad, Dirección física, Dirección electrónica, Teléfono, Ciudad, Departamento, Código postal	Tipo y número de documento	- Tipo y número de documento --> Nombre, Nacionalidad, Dirección física, Dirección electrónica, Teléfono, Ciudad, Departamento, Código postal
Empleado	Tipo y número de documento	Cargo, Documento, Nombre, Nacionalidad, Dirección física, Correo electrónico, Teléfono, Departamento, Ciudad, Palabra Clave, Usuario	Tipo y número de documento	- Tipo y número de documento --> Cargo, Documento, Nombre, Nacionalidad, Dirección física, Correo electrónico, Teléfono, Departamento, Ciudad, Palabra Clave, Usuario
Cliente	Tipo y número de documento	Tipo de cliente, Documento, Nombre, Nacionalidad, Dirección física, Correo electrónico, Teléfono, Departamento, Ciudad, Palabra Clave, Usuario	Tipo y número de documento	- Tipo y número de documento --> Tipo de cliente, Documento, Nombre, Nacionalidad, Dirección física, Correo electrónico, Teléfono, Departamento, Ciudad, Palabra Clave, Usuario
Cuenta	Número de cuenta	Tipo de cuenta, Saldo, Fecha de última transacción, Estado	Número de cuenta	- Número de cuenta --> Tipo de cuenta, Saldo, Fecha de última transacción, Estado
Préstamo	Identificador único de préstamo	Tipo de préstamo, Monto, Interés, Número de cuotas, Día de pago, Valor de cuota, Estado	Identificador único de préstamo	- Identificador único de préstamo --> Tipo de préstamo, Monto, Interés, Número de cuotas, Día de pago, Valor de cuota, Estado
Punto de Atención	Identificador único de punto de atención	Tipo de punto de atención, Ubicación, Estado	Identificador único de punto de atención	- Identificador único de punto de atención --> Tipo de punto de atención, Ubicación, Estado
Operación Bancaria	Identificador único de operación	Tipo de operación, Cliente, Producto, Valor, Puesto de atención, Hora, Fecha	Identificador único de operación	- Identificador único de operación --> Tipo de operación, Cliente, Producto, Valor, Puesto de atención, Hora, Fecha

Cada tabla del modelo se encuentra en BCNF ya que cumple con las condiciones de que cada dependencia funcional no trivial sea sobre una superclave, es decir, cada atributo no clave depende de la clave primaria de su respectiva entidad. Además, no hay dependencias transitivas entre los atributos no clave.

En resumen, todas las tablas del modelo del sistema BancAndes se encuentran en la Forma Normal de Boyce-Codd (BCNF), lo que garantiza que estén libres de redundancias y anomalías de actualización, inserción y eliminación.

Escenarios de prueba

1. Pruebas de unicidad de tuplas: para una de las tablas, describa inserciones o borrados de tuplas una PK conocida y nueva. Enseguida trate de insertar una tupla 2, con la misma PK que la tupla 1.

El siguiente ejemplo se realizará con la tabla clientes:

Cuenta

numeroCuenta	tipo	estado	saldo	tipodocumento	documento
PK	NN	NN,CK	NN	PK, FK[Usuario.tipodocumento]	PK, FK[Usuario.documento]
1.1	Ahorro	Activa	1.000.000	1004673	Cedula Ciudadanía
1.1				1009568	Cedula Ciudadanía

A juzgar por el caso anterior la unicidad de tuplas no es una anomalía que pueda darse en nuestra base de datos, esto debido a que PK es la que determina los atributos de la clase. Pese, aunque tuviese este problema, las FK asociadas siguen siendo distintas. En resumen, los atributos dependientes no existen sin la PK, y las FK existirían, pero sin estar ligadas al cliente.

2. Pruebas de integridad con FK: trate de insertar una tupla 1 que tenga una FK que se encuentra en la tabla referenciada. Igualmente, trate de insertar una tupla 1 con una FK que no está en la tabla referenciada. Haga las pruebas de inserción para cada caso.

Usuario

tipoDocumento	documento
PK	PK
CC	1234567891

Oficina

idOficina	nombre	direccion	punto	tipodocumento	documento
PK	NN	NN	NN	PK, FK[Usuario.tipodocumento]	PK, FK[Usuario.documento]

				CC	1234567891
--	--	--	--	----	------------

Si insertamos por ejemplo el usuario tipoDocumento y documento este valor tiene que verse reflejado en Oficina es decir que las llaves foráneas. Tienen que relejar el mismo valor en Oficina. (Como se ve en el ejemplo)

En cambio si queremos insertar algo en las llaves foráneas de oficina como tipoDocumento y documento esto no será posible. Estas llaves solo se pueden modificar desde Usuario, no en Oficina, el sistema no dejara. Esto debería generar un error de integridad referencial, ya que estás tratando de insertar una FK que no tiene una correspondencia en la tabla referenciada.

3. Pruebas de integridad de acuerdo con restricciones de chequeo: trate de insertar tuplas que violan las restricciones de chequeo establecidas

Cuenta

numeroCuenta	tipoCuenta	estado	saldo	tipodedocumento	documento
PK	NN	NN,CK	NN	PK, FK[Usuario.tipodedocumento]	PK, FK[Usuario.documento]

No se pueden insertar tuplas que violen la restricción de check este solo deja insertar datos que cumplen con las restricciones. En este caso pueden ser solo Activo/Desactivado/Cerrado.

Si no es ninguna de las anteriores 3 opciones el sistema no dejara insertar esta tupla, ya que no cumple con la restricción del check.