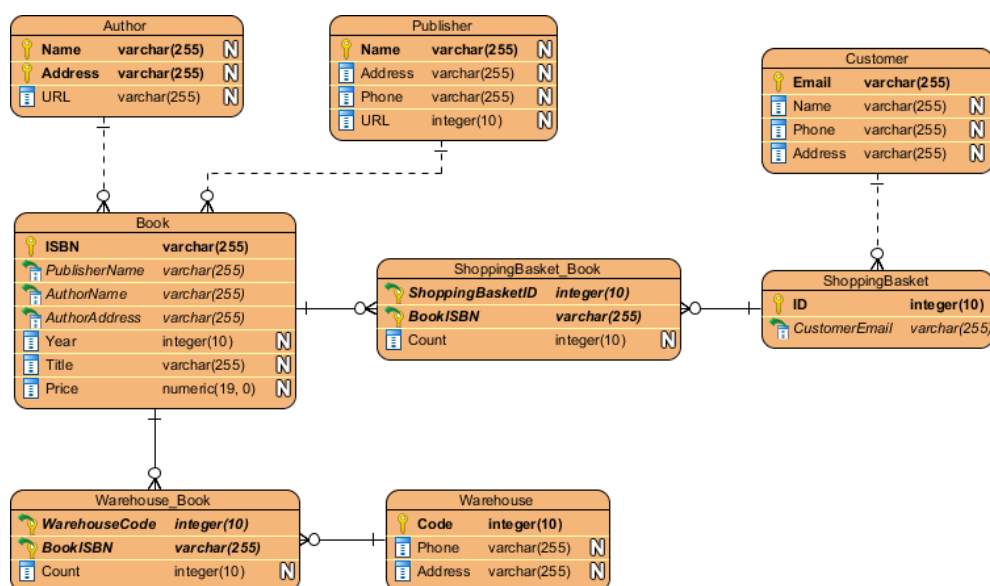


El Modelo Entidad-Relación y el Diagrama Entidad-Relación

Una base de datos es absolutamente una parte integral de un sistema de software. Las bases de datos pueden definir en sí mismas el primer diseño de un sistema de información y cómo este debe realizar sus procesos para cumplir con los requerimientos de una organización o empresa. La mayoría de las bases de datos para empresas poseen una gran cantidad de entidades o tablas. Poder explicar y comprender de forma verbal qué relación existe entre las entidades de una base de datos es muy complejo. Es por esto, que para poder comprender de una forma concreta, simple y rápida qué tipo de relación existe entre las entidades existe el **Modelo Entidad-Relación**. Este modelo explica a través del uso de figuras los elementos que componen una base de datos. Las figuras se unen a través de líneas explicando la relación que existe entre los datos formando una imagen conocida como **Diagrama Entidad-Relación** (diagrama ER).

Para utilizar completamente el diagrama ER la base de datos debe estar Normalizada para garantizar la producción de un diseño de base de datos de alta calidad. El diagrama ER Normalizado facilitará y garantizará el desarrollo, el manejo y la evolución de una base de datos eficiente.

Un diagrama ER también proporciona un medio de comunicación entre todas las partes involucradas en un proyecto para el desarrollo de un sistema de información, incluso entre los usuarios y los desarrolladores.

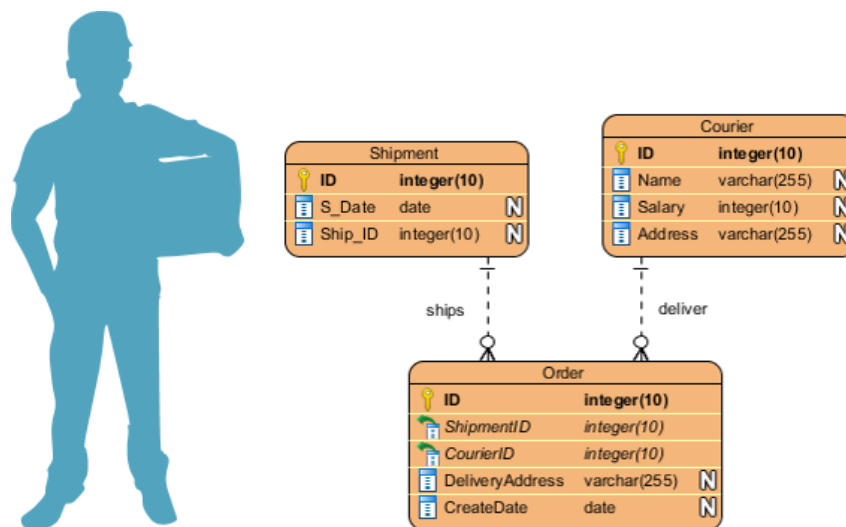


Ejemplo de un Diagrama Entidad-Relación

¿Qué es el Diagrama ER?

El Diagrama de Entidad-Relación, también conocido como ERD, el diagrama ER o modelo de ER, es un tipo de diagrama estructural utilizado en el diseño de base de datos. Un ERD contiene símbolos diferentes y conectores que permiten visualizar dos informaciones importantes con relación a un sistema: las principales entidades en el ámbito del sistema y las interrelaciones entre estas entidades. Esa es la razón por la cual se llama diagrama "Entidad" "Relación" (ERD).

Cuando hablamos de **Entidades** en un ERD, muy a menudo nos referimos a objetos o elementos de negocios como personas/roles (por ejemplo, alumno), objetos tangibles (por ejemplo, productos), objetos de negocios intangibles (por ejemplo, Logs), entre otros. El término "Relación" en el ERD es acerca de cómo estas entidades se relacionan con cada uno otros dentro del sistema.



En un diseño típico de ER, usted puede encontrar símbolos como rectángulos redondeados y conectores (con diferentes estilos de sus extremos) que representan las entidades, sus atributos y las relaciones.

¿Cuándo se deben dibujar o utilizar diagramas ER?

En la mayoría de los casos el modelo de ER se desarrolla antes de crear las bases de datos, en el diseño de la base de datos relacional, tanto en términos de visualización del concepto como en términos del diseño físico de la base de datos. No obstante, se puede utilizar en otros casos como los mencionados a continuación:

- **Diseño de base de datos** - dependiendo de la magnitud del cambio, puede ser riesgoso modificar una estructura de base de datos en un DBMS. Para evitar estropear los datos en una base de datos de producción, es importante planificar cuidadosamente los cambios. El ERD es una herramienta que ayuda visualizar ideas de diseño de base de datos, y se tiene la oportunidad para identificar los errores y defectos de diseño y para hacer la corrección antes de ejecutar los cambios en la base de datos.
- **Depuración de base de datos** - para depurar problemas de base de datos puede ser difícil, especialmente cuando la base de datos contiene muchas tablas, que requieren escribir comandos de SQL complejos para obtener la información que se necesita. Al visualizar un esquema de base de datos con un ERD se tiene un panorama completo del esquema de base de datos. Las Entidades pueden ser ubicadas junto a sus atributos y para identificar las relaciones que tienen con los demás. Todo esto permite analizar una base de datos existente y revelar de forma más simple los problemas en una base de datos.
- **Herramienta de creación de base de datos y de reconstrucción** - Existen muchas herramientas que permiten la creación de diagramas ER y a su vez generar las bases de datos partiendo del diagrama ER, automatizando el proceso de generar o crear una Base de Datos o simplemente, mejorar una Base de Datos. De esta forma, herramientas como esta permiten que el diagrama ER sea un espejo refleje realmente la estructura de base de datos física.
- **Ayuda en los requisitos de recolección** - determinar los requisitos de un sistema de información mediante la elaboración de un ERD conceptual que representa los objetos del negocio de un sistema. Un modelo o diagrama ER inicial además de ayudar a la creación de bases de datos relacionales permite la creación del modelo de flujo de datos y mapa de proceso.

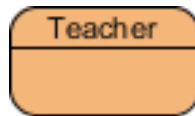
Elementos (Términos) en un Diagrama ER

Un diagrama ER contiene entidades, atributos y relaciones. En esta sección se presentan los símbolos en un ERD en detalle.

Entidad

Una **Entidad** en ERD es una cosa definible o concepto dentro de un sistema, como una persona/rol (por ejemplo, estudiantes), un objeto (por ejemplo, facturas), un concepto (p. ej. Perfil) o un evento (por ejemplo, transacción) (Nota: en la ERD, el término "entidad" es de uso frecuente en lugar de "tabla", pero

son lo mismo). Al pensar en las entidades estas se escriben como sustantivos. En modelos ER, una entidad se muestra como un rectángulo, a veces redondeado, con su nombre y sus atributos que se nombran en el cuerpo de la forma de la entidad. La figura a continuación muestra un ejemplo de entidad de un ERD.

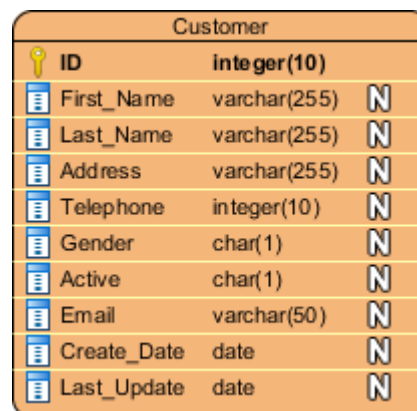


Atributos de la Entidad

También conocido como columna, un **atributo** es una propiedad o característica de la entidad que lleva a cabo.

Un atributo tiene un nombre que describe la propiedad, y a veces un tipo que describe la clase de atributo es, como ejemplo, el “varchar” para una cadena de caracteres, el “int” para número entero y otros. Cuando se dibuja un ERD para el desarrollo físico de la base de datos, es importante garantizar el uso de tipos que son compatibles con el objetivo de RDBMS.

La figura a continuación muestra una entidad con algunos atributos en él.



Clave Primaria

La clave primaria, también conocida en inglés como **Primary Key** (PK), es un atributo (o conjunto de atributos) que permite **definir un récord en una tabla como único** en una base de datos. En otras palabras, no debe haber dos (o más) récords que compartan el mismo valor para el atributo de Clave Primaria. El ERD a continuación muestra la entidad “Product” que tiene entre sus datos un atributo nombrado “ID” que es una Clave Primaria. También, se muestra una vista previa de los récords en la tabla “Product” según

existe en la base de datos. En la vista previa de la tabla “Product” el valor del atributo “ID” en la tercera fila (récord) no podría ser el valor de la Clave Primaria para este récord ya que el valor del atributo “ID”, 'PDT-0002', es utilizado previamente por otro récord, en la fila dos.

Product	
ID	integer(10)
Name	varchar(255) N

ID	Name
PDT-0001	Tiger T7 Bluetooth Headphones
PDT-0002	DD-027 In-Ear Headphones, Black
PDT-0002	SDB-21 Hi-Fi Stereo Over-ear Earphones
PDT-0003	Mr. 1022 Deep Bass Earbuds

Clave Externa (Foreign Key)

La Clave Externa, también conocida como Foreign Key (FK) o clave foránea **es una referencia a una clave primaria en otra tabla**. Se utiliza para identificar las relaciones entre entidades y la dependencia que tienen las filas de una tabla con relación a las filas de otra tabla. Tenga en cuenta que los valores de las claves externas (FK) no son únicos. Varios récords pueden compartir los mismos valores. En el Diagrama ER a continuación se muestra la entidad “Product” con sus atributos o columnas, entre las que se usa una clave externa con referencia a la entidad “Manufacturer”. Esta referencia, también conocida como **Relación**, indica una dependencia entre las filas de la tabla “Product” con las filas de la tabla “Manufacturer”. La Relación de dependencia indica que para que pueda existir un producto debe haber sido manufacturado por alguien.

Manufacturer	
ID	integer(10)
Name	varchar(255) N
Contact	varchar(255) N

ID	Name	Contact
M-01	Hello World Tech.	534-55-7478
M-02	ABC Technologies	283-92-8511

Product	
ID	integer(10)
ManufacturerID	integer(10)
Name	varchar(255) N

ID	ManufacturerID	Name
PDT-0001	M-01	Tiger T7 Bluetooth Headphones
PDT-0002	M-01	DD-027 In-Ear Headphones, Black
PDT-0003	M-02	Mr. 1022 Deep Bass Earbuds

Relación

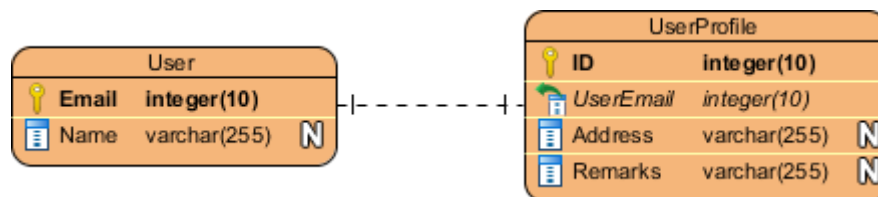
Una **Relación** entre dos entidades significa que *las filas de dos entidades se asocian entre sí de alguna manera*. Por ejemplo, en un sistema o base de datos relacionada a una Universidad, el estudiante puede matricularse en uno o varios cursos. Por lo tanto, se dice que la entidad estudiante y la entidad curso están relacionadas y las relaciones entre entidades se presenta con un conector de conexión entre las entidades.

Cardinalidad

La **Cardinalidad** define el número de ocasiones que una entidad (recuerde que una entidad es un objeto, persona, evento o lugar) se asocia al número de ocurrencias en otra entidad. Por ejemplo, un equipo tiene muchos jugadores. Cuando se representa en un ERD, las entidades equipo y jugador están interconectadas con una relación uno a varios. En un diagrama ER, la cardinalidad de este tipo, se representa como varias líneas, parecidas a la pata de un cuervo (crows foot) en los extremos del conector. Las tres relaciones de cardinalidad comunes son: **uno-a-uno**, **uno-a-muchos** y **muchos a muchos**.

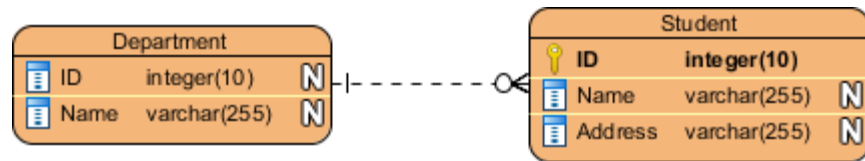
Cardinalidad de Uno-a-Uno (One-to-One)

Una **relación uno a uno** se utiliza sobre todo para dividir una entidad en dos para proporcionar información concisa y hacerla más comprensible. La siguiente figura muestra un ejemplo de relación uno a uno.



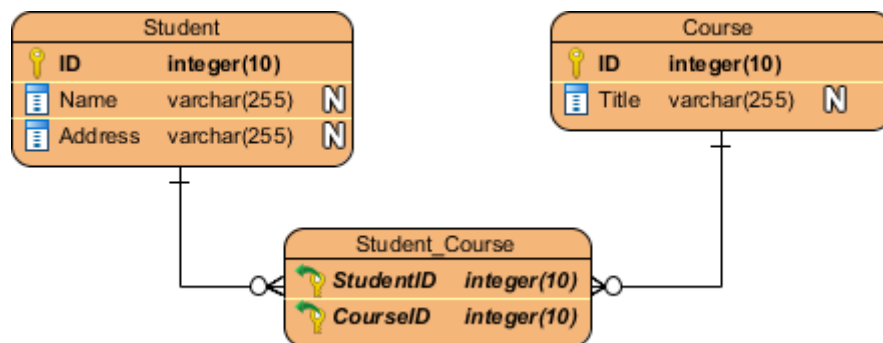
Cardinalidad Uno-a-Muchos (One-to-Many)

Una **relación uno a varios** se refiere a la relación entre dos entidades X e Y en la que una instancia de X puede estar relacionada con muchos casos de Y, pero una instancia de Y está vinculada a una única instancia de X. La siguiente figura muestra un ejemplo de relación uno a varios.



Cardinalidad de Muchos-a-Muchos (Many-to-Many)

Una **relación de muchos a muchos** se refiere a la relación entre dos entidades X e Y en la cual X puede estar relacionada con muchos casos de Y, y viceversa. La siguiente figura muestra un ejemplo de relación varios a varios. Es importante, tener en cuenta, que una relación de muchos a muchos tiene que ser dividida en un par de relaciones uno a varios en un ERD físico, o sea al ser implementado como Base de Datos. El siguiente ERD presenta la forma correcta para ilustrar las relaciones de mucho a mucho entre entidades. Recuerde que antes de implementar una base de datos, esta debe pasar por el proceso de Normalización a través de este proceso las relaciones de mucho a mucho se eliminan creando una tabla intermedia.



De todas formas, se presentará qué es un ERD físico en la siguiente sección.

Modelos conceptual, lógico y físico de datos

Un modelo de ER se puede dibujar típicamente hasta tres niveles de abstracción (apreciación):

- ERD conceptual / Conceptual modelo de datos
- ERD lógica / lógica modelo de datos
- ERD física / física modelo de datos

Mientras que los tres niveles del modelo ER contienen entidades, atributos y relaciones, difieren en los fines para los que se crean y las personas que utilizarán los mismos.

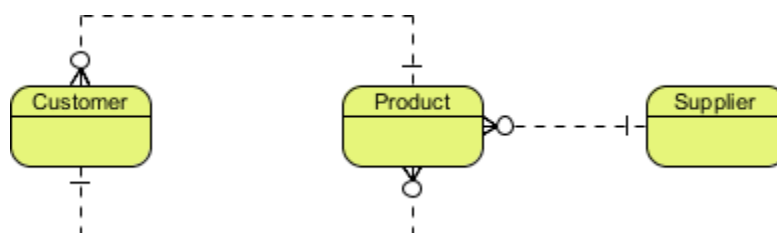
Una comprensión general en el uso de los tres modelos es, por ejemplo: (1) un analista utiliza un ERD conceptual y lógico ya que representa los objetos (entidades) que existen en el sistema de una empresa o negocio, (2) mientras que el diseñador o ingeniero de una base de datos utiliza o elabora el modelo conceptual y lógico de un ER para producir un modelo físico que represente la estructura física de la base de datos, ya sea para la creación de la base de datos o para la modificación de esta. La siguiente tabla muestra la diferencia entre los detalles que se deben incluir para los tres modelos de ERD.

Modelo de Conceptual vs Modelo de Lógico vs Modelo Físico

Características de la ERD	Conceptual	Lógico	Física
• Entidad (nombre)	Sí	Sí	Sí
• Relación	Sí	Sí	Sí
• Columnas		Sí	Sí
• Tipos de columna		Opcional	Sí
• Clave primaria			Sí
• Clave externa			Sí

Modelo de Datos Conceptual

El ERD Conceptual modela o **representa los objetos del negocio que deben existir en un sistema y las relaciones entre ellos**. El Modelo Conceptual se desarrolla para presentar una visión global del sistema mediante el reconocimiento de los objetos del negocio implicados. Define qué entidades existen, no que tablas. Por ejemplo, en el siguiente diagrama se representa un Modelo Conceptual, Este ERD pueden existir las tablas o entidades con relaciones de "muchos a muchos" pero su relación se muestra con varias relaciones de uno-a-muchos entre ambas entidades (ver las relaciones entre la entidad "Customer" y la entidad "Product"), para propósitos de comprender las relaciones en los Modelo Lógico o Modelo Físico la cardinalidad solo se representa una vez entre ambas entidades.

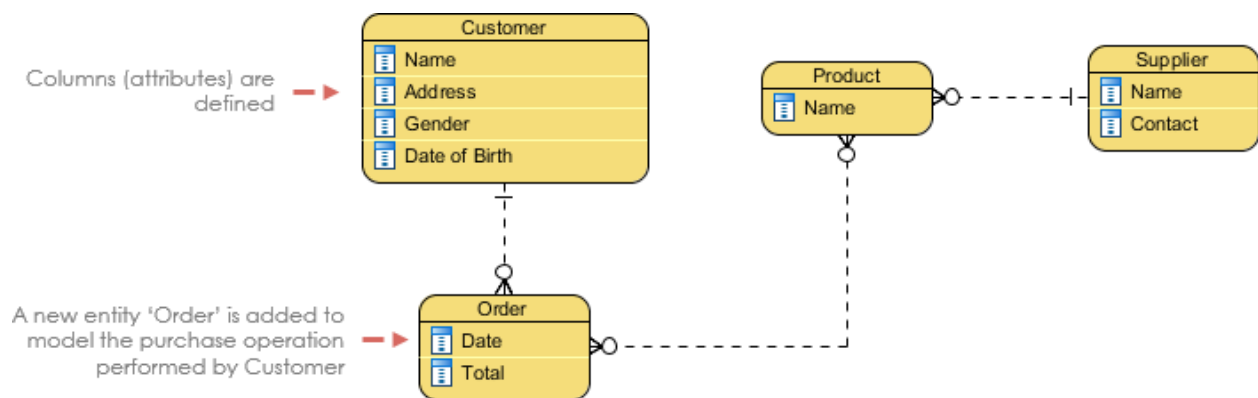


Nota: En el ERD Conceptual se utiliza la generalización de entidades y las relaciones. Las entidades no llevan los nombres de los atributos, tipos de datos y las relaciones se representan en forma general.

Modelo de Datos Lógico

El Modelo Lógico de un ERD es una versión detallada de un ERD Conceptual. El modelo de ER lógico se desarrolla para enriquecer un modelo conceptual y definir explícitamente las columnas o atributos en cada entidad. Aunque un modelo de datos lógico es independiente del sistema de base de datos real en el que se creará la base de datos, usted puede aún considerar si afecta el diseño o desarrollo de la base de datos.

La siguiente figura presenta un ERD de un modelo de datos lógicos:

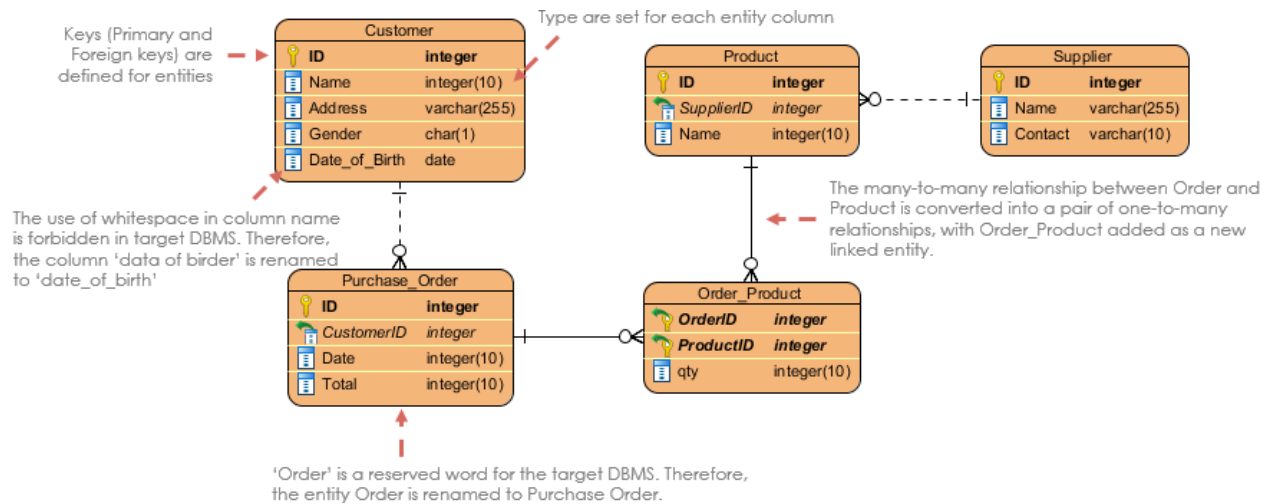


Modelo de Datos Físicos

El Modelo de Físico de ERD representa el plano para el diseño y desarrollo de una base de datos relacional. Un modelo de datos físico detalla sobre el ERD de un modelo lógico de datos a través de la asignación del tipo de dato para cada columna, la longitud del dato, si puede aceptar valores NULL, entre otros detalles. Puesto que un ERD físico representa cómo deben ser estructurados y relacionados en un DBMS específico los datos es importante considerar si el DBMS posee restricciones específicas para el sistema de base de datos real en el que se creará la base de datos. Asegúrese de que los tipos de datos en las columnas sean

compatibles con el DBMS y que no se utilicen palabras reservadas al nombrar las entidades o las columnas.

La siguiente figura presenta un ERD de un modelo de datos físicos:



¿Cómo dibujar un diagrama ER?

En esta sección se muestran algunos consejos para dibujar un ERD. Debe estar seguro de que usted está claro sobre el propósito de la elaboración del ERD. ¿Se está tratando de presentar una arquitectura general de un sistema que implica la definición de objetos en un negocio? ¿Se está desarrollando un modelo de ER para creación de base de datos? Usted debe tener claro el propósito al desarrollar un diagrama ER y el nivel adecuado de detalle (leer la sección relacionada a los modelos de datos Conceptual, Lógico y Físicos para más detalles).

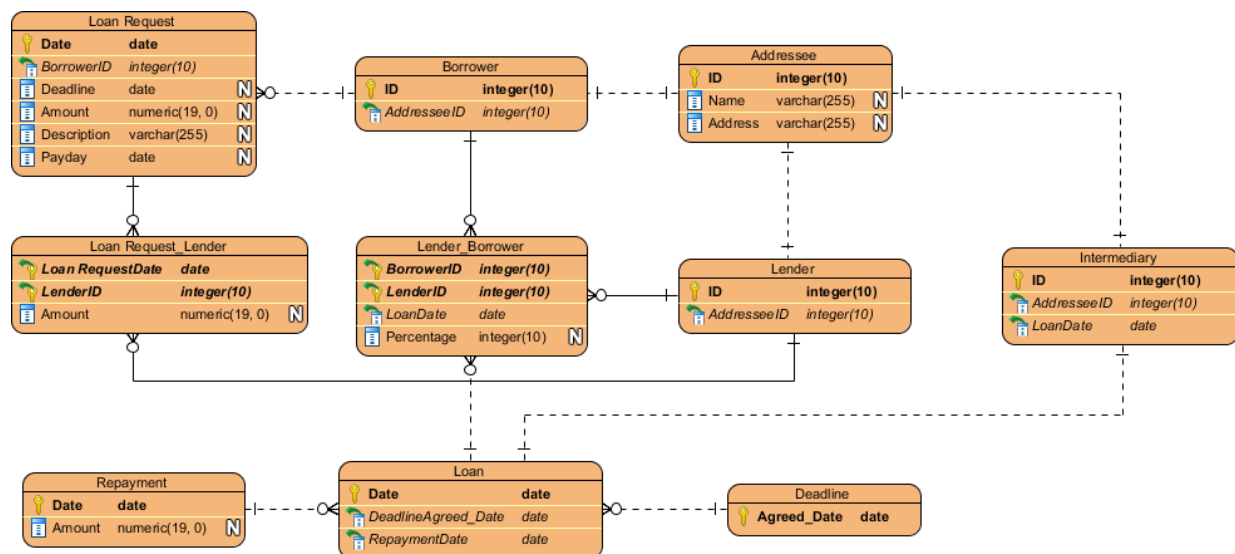
- Asegúrese de que está claro sobre el alcance al modelo. Conocer el alcance de modelado impedirá tener entidades o relaciones redundantes en el diseño.
- Dibujar las principales entidades involucradas en el ámbito de aplicación.
- Definir las propiedades (atributos) de las entidades mediante la adición de columnas.
- Revise cuidadosamente el ERD y compruebe si las entidades y las columnas son suficientes para almacenar los datos del sistema. Si no, considere la adición de columnas y otras entidades. Por lo general, puede identificar algunos transaccionales, operacionales y evento entidades en este

paso. Es importante basar el diseño bajo los criterios de la Normalización de Bases de Datos Relacionales.

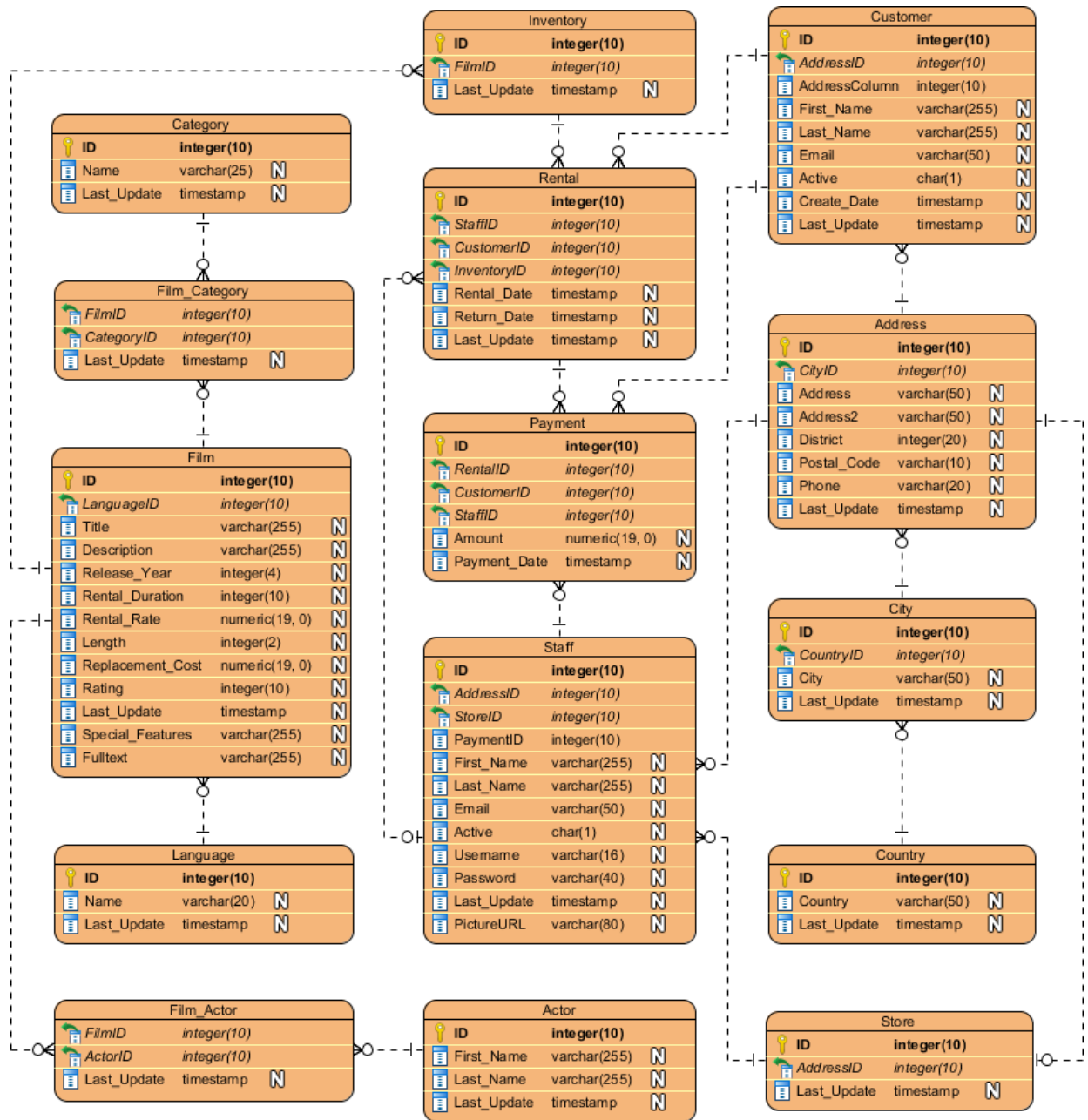
- Debe cuestionar siempre las relaciones entre todas las entidades y relacionarlas con la cardinalidad correcta (por ejemplo, ¿la relación entre cliente y orden de compra es uno a varios?). Debe preocuparse si hay entidades huérfanas, que no poseen relaciones con otras entidades, esto no es común, pero podría suceder.
- Aplique la técnica de Normalización de Base de Datos para reestructurar las entidades de manera que pueden reducir la redundancia de datos y mejorar la integridad de los datos. Por ejemplo, los detalles del fabricante podrían almacenarse en la entidad producto inicialmente. Durante el proceso de normalización, puede encontrar que el detalle persiste récord por récord, dado este caso, se puede dividir como una entidad independiente el fabricante y con una clave externa se puede relacionar el producto con el fabricante.

Ejemplos de Modelos de Datos

Ejemplo ERD - Sistema de Préstamos



Ejemplo ERD - Sistema de Alquiler de Películas



Ejemplo ERD - Tienda Online

