

Revisión: 3

Apuntes sobre diagramas Entidad-Relación

Unai Estébanez
unai@unainet.net



Índice de contenido

Licencia:.....	3
Introducción.....	8
Conceptos básicos.....	8
Entidades débiles y fuertes.....	8
El proceso de elaboración de un diagrama ER.....	9
Las relaciones.....	9
Relaciones con atributos.....	9
Las claves.....	10
Los diagramas.....	10
Ejemplo de diagrama.....	11
Transformación en tablas.....	13
Formas normales.....	13
Primera forma normal.....	14
Segunda forma normal.....	14
Tercera forma normal.....	16

Licencia:

Reconocimiento 3.0 España



LA OBRA O LA PRESTACIÓN (SEGÚN SE DEFINEN MÁS ADELANTE) SE PROPORCIONA BAJO LOS TÉRMINOS DE ESTA LICENCIA PÚBLICA DE CREATIVE COMMONS (CCPL O LICENCIA). LA OBRA O LA PRESTACIÓN SE ENCUENTRA PROTEGIDA POR LA LEY ESPAÑOLA DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y/O CUALESQUIERA OTRAS NORMAS QUE RESULTEN DE APLICACIÓN. QUEDA PROHIBIDO CUALQUIER USO DE LA OBRA O PRESTACIÓN DIFERENTE A LO AUTORIZADO BAJO ESTA LICENCIA O LO DISPUESTO EN LA LEY DE PROPIEDAD INTELECTUAL.

MEDIANTE EL EJERCICIO DE CUALQUIER DERECHO SOBRE LA OBRA O LA PRESTACIÓN, USTED ACEPTA Y CONSIENTE LAS LIMITACIONES Y OBLIGACIONES DE ESTA LICENCIA, SIN PERJUICIO DE LA NECESIDAD DE CONSENTIMIENTO EXPRESO EN CASO DE VIOLACIÓN PREVIA DE LOS TÉRMINOS DE LA MISMA. EL LICENCIADOR LE CONCEDE LOS DERECHOS CONTENIDOS EN ESTA LICENCIA, SIEMPRE QUE USTED ACEPTE LOS PRESENTES TÉRMINOS Y CONDICIONES.

1. Definiciones

- a. La *obra* es la creación literaria, artística o científica ofrecida bajo los términos de esta licencia.
- b. En esta licencia se considera una *prestación* cualquier interpretación, ejecución, fonograma, grabación audiovisual, emisión o transmisión, mera fotografía u otros objetos protegidos por la legislación de propiedad intelectual vigente aplicable.
- c. La aplicación de esta licencia a una *colección* (definida más adelante) afectará únicamente a su estructura en cuanto forma de expresión de la selección o disposición de sus contenidos, no siendo extensiva a éstos. En este caso la colección tendrá la consideración de obra a efectos de esta licencia.
- d. El *titular originario* es:
 - i. En el caso de una obra literaria, artística o científica, la persona natural o grupo de personas que creó la obra.
 - ii. En el caso de una obra colectiva, la persona que la edite y divulgue bajo su nombre, salvo pacto contrario.
 - iii. En el caso de una interpretación o ejecución, el actor, cantante, músico, o cualquier otra persona que represente, cante, lea, recite, interprete o ejecute en cualquier forma una obra.
 - iv. En el caso de un fonograma, el productor fonográfico, es decir, la persona natural o jurídica bajo cuya iniciativa y responsabilidad se realiza por primera vez una fijación exclusivamente sonora de la ejecución de una obra o de otros sonidos.
 - v. En el caso de una grabación audiovisual, el productor de la grabación, es decir,



- la persona natural o jurídica que tenga la iniciativa y asuma la responsabilidad de las fijaciones de un plano o secuencia de imágenes, con o sin sonido.
- vi. En el caso de una emisión o una transmisión, la entidad de radiodifusión.
- vii. En el caso de una mera fotografía, aquella persona que la haya realizado.
- viii. En el caso de otros objetos protegidos por la legislación de propiedad intelectual vigente, la persona que ésta señale.
- e. Se considerarán *obras derivadas* aquellas obras creadas a partir de la licenciada, como por ejemplo: las traducciones y adaptaciones; las revisiones, actualizaciones y anotaciones; los compendios, resúmenes y extractos; los arreglos musicales y, en general, cualesquiera transformaciones de una obra literaria, artística o científica. Para evitar la duda, si la obra consiste en una composición musical o grabación de sonidos, la sincronización temporal de la obra con una imagen en movimiento (*synching*) será considerada como una obra derivada a efectos de esta licencia.
- f. Tendrán la consideración de *colecciones* la recopilación de obras ajenas, de datos o de otros elementos independientes como las antologías y las bases de datos que por la selección o disposición de sus contenidos constituyan creaciones intelectuales. La mera incorporación de una obra en una colección no dará lugar a una derivada a efectos de esta licencia.
- g. El *licenciador* es la persona o la entidad que ofrece la obra o prestación bajo los términos de esta licencia y le concede los derechos de explotación de la misma conforme a lo dispuesto en ella.
- h. *Usted* es la persona o la entidad que ejercita los derechos concedidos mediante esta licencia y que no ha violado previamente los términos de la misma con respecto a la obra o la prestación, o que ha recibido el permiso expreso del licenciador de ejercitar los derechos concedidos mediante esta licencia a pesar de una violación anterior.
- i. La *transformación* de una obra comprende su traducción, adaptación y cualquier otra modificación en su forma de la que se derive una obra diferente. La creación resultante de la transformación de una obra tendrá la consideración de obra derivada.
- j. Se entiende por *reproducción* la fijación directa o indirecta, provisional o permanente, por cualquier medio y en cualquier forma, de toda la obra o la prestación o de parte de ella, que permita su comunicación o la obtención de copias.
- k. Se entiende por *distribución* la puesta a disposición del público del original o de las copias de la obra o la prestación, en un soporte tangible, mediante su venta, alquiler, préstamo o de cualquier otra forma.
- l. Se entiende por *comunicación pública* todo acto por el cual una pluralidad de personas, que no pertenezcan al ámbito doméstico de quien la lleva a cabo, pueda tener acceso a la obra o la prestación sin previa distribución de ejemplares a cada una de ellas. Se considera comunicación pública la puesta a disposición del público de obras o prestaciones por procedimientos alámbricos o inalámbricos, de tal forma que cualquier persona pueda acceder a ellas desde el lugar y en el momento que elija.
- m. La *explotación* de la obra o la prestación comprende la reproducción, la distribución, la comunicación pública y, en su caso, la transformación.

2. Límites de los derechos. Nada en esta licencia pretende reducir o restringir cualesquiera límites legales de los derechos exclusivos del titular de los derechos de propiedad intelectual de acuerdo con la Ley de propiedad intelectual o cualesquiera otras leyes aplicables, ya sean derivados de usos legítimos, tales como la copia privada o la cita, u otras limitaciones como la resultante de la primera venta de ejemplares (agotamiento).

3. Concesión de licencia. Conforme a los términos y a las condiciones de esta licencia, el licenciador concede, por el plazo de protección de los derechos de propiedad intelectual y a título gratuito, una licencia de ámbito mundial no exclusiva que incluye los derechos siguientes:

- a. Derecho de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra o la prestación.
- b. Derecho a incorporar la obra o la prestación en una o más colecciones.
- c. Derecho de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra o la prestación lícitamente incorporada en una colección.
- d. Derecho de transformación de la obra para crear una obra derivada siempre y cuando se incluya en ésta una indicación de la transformación o modificación efectuada.
- e. Derecho de reproducción, distribución y comunicación pública de obras derivadas creadas a partir de la obra licenciada.
- f. Derecho a extraer y reutilizar la obra o la prestación de una base de datos.
- g. Para evitar cualquier duda, el titular originario:
 - i. Conserva el derecho a percibir las remuneraciones o compensaciones previstas por actos de explotación de la obra o prestación, calificadas por la ley como irrenunciables e inalienables y sujetas a gestión colectiva obligatoria.
 - ii. Renuncia al derecho exclusivo a percibir, tanto individualmente como mediante una entidad de gestión colectiva de derechos, cualquier remuneración derivada de actos de explotación de la obra o prestación que usted realice.

Estos derechos se pueden ejercitar en todos los medios y formatos, tangibles o intangibles, conocidos en el momento de la concesión de esta licencia. Los derechos mencionados incluyen el derecho a efectuar las modificaciones que sean precisas técnicamente para el ejercicio de los derechos en otros medios y formatos. Todos los derechos no concedidos expresamente por el licenciador quedan reservados, incluyendo, a título enunciativo pero no limitativo, los derechos morales irrenunciables reconocidos por la ley aplicable. En la medida en que el licenciador ostente derechos exclusivos previstos por la ley nacional vigente que implementa la directiva europea en materia de derecho sui generis sobre bases de datos, renuncia expresamente a dichos derechos exclusivos.

4. Restricciones. La concesión de derechos que supone esta licencia se encuentra sujeta y limitada a las restricciones siguientes:

- a. Usted puede reproducir, distribuir o comunicar públicamente la obra o prestación solamente bajo los términos de esta licencia y debe incluir una copia de la misma, o su Identificador Uniforme de Recurso (URI). Usted no puede ofrecer o imponer ninguna condición sobre la obra o prestación que altere o restrinja los términos de esta licencia o el ejercicio de sus derechos por parte de los concesionarios de la misma. Usted no puede sublicenciar la obra o prestación. Usted debe mantener intactos todos los avisos que se refieran a esta licencia y a la ausencia de garantías. Usted no puede reproducir, distribuir o comunicar públicamente la obra o prestación con medidas tecnológicas que controlen el acceso o el uso de una manera contraria a los términos de esta licencia. Esta sección 4.a también afecta a la obra o prestación incorporada en una colección, pero ello no implica que ésta en su conjunto quede automáticamente o deba quedar sujeta a los términos de la misma. En el caso que le sea requerido, previa comunicación del licenciador, si usted incorpora la obra en una colección y/o crea una obra derivada, deberá quitar cualquier crédito requerido en el apartado 4.b, en la medida de lo

- posible.
- b. Si usted reproduce, distribuye o comunica públicamente la obra o la prestación, una colección que la incorpore o cualquier obra derivada, debe mantener intactos todos los avisos sobre la propiedad intelectual e indicar, de manera razonable conforme al medio o a los medios que usted esté utilizando:
 - i. El nombre del autor original, o el seudónimo si es el caso, así como el del titular originario, si le es facilitado.
 - ii. El nombre de aquellas partes (por ejemplo: institución, publicación, revista) que el titular originario y/o el licenciador designen para ser reconocidos en el aviso legal, las condiciones de uso, o de cualquier otra manera razonable.
 - iii. El título de la obra o la prestación si le es facilitado.
 - iv. El URI, si existe, que el licenciador especifique para ser vinculado a la obra o la prestación, a menos que tal URI no se refiera al aviso legal o a la información sobre la licencia de la obra o la prestación.
 - v. En el caso de una obra derivada, un aviso que identifique la transformación de la obra en la obra derivada (p. ej., "traducción castellana de la obra de Autor Original," o "guión basado en obra original de Autor Original").

Este reconocimiento debe hacerse de manera razonable. En el caso de una obra derivada o incorporación en una colección estos créditos deberán aparecer como mínimo en el mismo lugar donde se hallen los correspondientes a otros autores o titulares y de forma comparable a los mismos. Para evitar la duda, los créditos requeridos en esta sección sólo serán utilizados a efectos de atribución de la obra o la prestación en la manera especificada anteriormente. Sin un permiso previo por escrito, usted no puede afirmar ni dar a entender implícitamente ni explícitamente ninguna conexión, patrocinio o aprobación por parte del titular originario, el licenciador y/o las partes reconocidas hacia usted o hacia el uso que hace de la obra o la prestación.

- c. Para evitar cualquier duda, debe hacerse notar que las restricciones anteriores (párrafos 4.a y 4.b) no son de aplicación a aquellas partes de la obra o la prestación objeto de esta licencia que únicamente puedan ser protegidas mediante el derecho sui generis sobre bases de datos recogido por la ley nacional vigente implementando la directiva europea de bases de datos

5. Exoneración de responsabilidad

A MENOS QUE SE ACUERDE MUTUAMENTE ENTRE LAS PARTES, EL LICENCIADOR OFRECE LA OBRA O LA PRESTACIÓN TAL CUAL (ON AN "AS-IS" BASIS) Y NO CONFIERE NINGUNA GARANTÍA DE CUALQUIER TIPO RESPECTO DE LA OBRA O LA PRESTACIÓN O DE LA PRESENCIA O AUSENCIA DE ERRORES QUE PUEDAN O NO SER DESCUBIERTOS. ALGUNAS JURISDICCIONES NO PERMITEN LA EXCLUSIÓN DE TALES GARANTÍAS, POR LO QUE TAL EXCLUSIÓN PUEDE NO SER DE APLICACIÓN A USTED.

6. Limitación de responsabilidad. SALVO QUE LO DISPONGA EXPRESA E IMPERATIVAMENTE LA LEY APLICABLE, EN NINGÚN CASO EL LICENCIADOR SERÁ RESPONSABLE ANTE USTED POR CUALESQUIERA DAÑOS RESULTANTES, GENERALES O ESPECIALES (INCLUIDO EL DAÑO EMERGENTE Y EL LUCRO CESANTE), FORTUITOS O CAUSALES, DIRECTOS O INDIRECTOS, PRODUCIDOS EN CONEXIÓN CON ESTA LICENCIA O EL USO DE LA OBRA O LA PRESTACIÓN, INCLUSO SI EL LICENCIADOR HUBIERA SIDO INFORMADO DE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

7. Finalización de la licencia

- a. Esta licencia y la concesión de los derechos que contiene terminarán automáticamente en caso de cualquier incumplimiento de los términos de la misma. Las personas o entidades que hayan recibido de usted obras derivadas o colecciones bajo esta licencia, sin embargo, no verán sus licencias finalizadas, siempre que tales personas o entidades se mantengan en el cumplimiento íntegro de esta licencia. Las secciones 1, 2, 5, 6, 7 y 8 permanecerán vigentes pese a cualquier finalización de esta licencia.
- b. Conforme a las condiciones y términos anteriores, la concesión de derechos de esta licencia es vigente por todo el plazo de protección de los derechos de propiedad intelectual según la ley aplicable. A pesar de lo anterior, el licenciador se reserva el derecho a divulgar o publicar la obra o la prestación en condiciones distintas a las presentes, o de retirar la obra o la prestación en cualquier momento. No obstante, ello no supondrá dar por concluida esta licencia (o cualquier otra licencia que haya sido concedida, o sea necesario ser concedida, bajo los términos de esta licencia), que continuará vigente y con efectos completos a no ser que haya finalizado conforme a lo establecido anteriormente, sin perjuicio del derecho moral de arrepentimiento en los términos reconocidos por la ley de propiedad intelectual aplicable.

8. Miscelánea

- a. Cada vez que usted realice cualquier tipo de explotación de la obra o la prestación, o de una colección que la incorpore, el licenciador ofrece a los terceros y sucesivos licenciatarios la concesión de derechos sobre la obra o la prestación en las mismas condiciones y términos que la licencia concedida a usted.
- b. Cada vez que usted realice cualquier tipo de explotación de una obra derivada, el licenciador ofrece a los terceros y sucesivos licenciatarios la concesión de derechos sobre la obra objeto de esta licencia en las mismas condiciones y términos que la licencia concedida a usted.
- c. Si alguna disposición de esta licencia resulta inválida o inaplicable según la Ley vigente, ello no afectará la validez o aplicabilidad del resto de los términos de esta licencia y, sin ninguna acción adicional por cualquiera de las partes de este acuerdo, tal disposición se entenderá reformada en lo estrictamente necesario para hacer que tal disposición sea válida y ejecutiva.
- d. No se entenderá que existe renuncia respecto de algún término o disposición de esta licencia, ni que se consiente violación alguna de la misma, a menos que tal renuncia o consentimiento figure por escrito y lleve la firma de la parte que renuncie o consienta.
- e. Esta licencia constituye el acuerdo pleno entre las partes con respecto a la obra o la prestación objeto de la licencia. No caben interpretaciones, acuerdos o condiciones con respecto a la obra o la prestación que no se encuentren expresamente especificados en la presente licencia. El licenciador no estará obligado por ninguna disposición complementaria que pueda aparecer en cualquier comunicación que le haga llegar usted. Esta licencia no se puede modificar sin el mutuo acuerdo por escrito entre el licenciador y usted.

Introducción

Estos apuntes son una introducción muy básica a los diagramas Entidad-Relación. El objetivo es dar una idea rápida o recordar a alguien que ya lo haya estudiado como funcionaba esta técnica de diagramación.

Los diagramas Entidad-Relación, de ahora en adelante ER, son una forma gráfica de representar los datos que se van a albergar en una base de datos.

Conceptos básicos

La idea es que en la base de datos vamos a albergar conjuntos de datos que forman una **entidad** y que además se **relacionan** con otras entidades.

Por poner un ejemplo:

En un clásico programa de gestión de empleados podríamos tener una entidad que sea "Empleado" cuyos datos sean, por ejemplo, su nombre, apellidos y DNI.

Este empleado probablemente se relacionara con otras entidades como pueda ser un Jefe. De esta forma tenemos dos entidades y una relación. Entidad Empleado, entidad Jefe y relación "Tiene a su cargo" que se da entre Jefe y empleado.

Como hemos visto la entidad "Empleado" está compuesta por una serie de datos, estos datos son lo que denominaremos **atributos**, que en este caso son, nombre, apellido y DNI.

Entidades débiles y fuertes

Algunas entidades dependen de otras para existir por ejemplo, un informe necesita de un proyecto del que depender para poder existir ya que el informe hace referencia a un proyecto dado. A estas entidades que dependen de otras se las denomina **entidades débiles**.

Estas entidades débiles puede que no tengan atributos suficientes para formar una clave (veremos en los siguientes apartados que es una clave) y necesiten utilizar la de la entidad fuerte para formar la suya.

Cuando necesitan algún atributo extra (además de la clave de su entidad fuerte) para formar la clave se dice que esos atributos son los **discriminadores**.

El proceso de elaboración de un diagrama ER

De una forma muy simplista podríamos enumerar los pasos para crear un diagrama ER como sigue:

1. Se parte de una descripción del problema (un texto, generalmente una especificación funcional).
2. Se hace una lista de los nombres y verbos que aparecen.
3. Los nombres son posibles entidades o atributos.
4. Los verbos son posibles relaciones.
5. Analizando las frases se determina el tipo de las relaciones.
6. Se crea el diagrama ER.

Las relaciones

Como hemos comentado las entidades tienen dependencias entre si, y a esto le hemos llamado **relación**.

Al número de entidades que **participan** en la relación le llamaremos **grado**. En este caso nuestra relación Jefe – Empleado solo tiene grado dos, es decir, es una relación binaria.

Otro concepto por comprender es el de **cardinalidad**. Como hemos visto un Jefe tiene N empleados a su cargo, esto es a lo que denominamos cardinalidad, al número de entidades que intervienen en una relación.

Las posibles cardinalidades pueden ser:

- uno a uno
- uno a varios
- varios a uno
- varios a varios

En nuestro caso “Jefe – Empleado” la relación es un Jefe tiene varios empleados, esto es, uno a varios.

En el caso de que un empleado pudiera tener varios jefes, la relación sería varios a varios.

Relaciones con atributos

Las relaciones también pueden tener atributos asociados. En los diagramas (que veremos en el próximo apartado) se representan igual que los atributos de las entidades. Se presenta este caso generalmente cuando queremos guardar históricos.

Un caso de relaciones con atributos podría darse en el siguiente ejemplo:

Tenemos una entidad “Jefe” y otra “Orden de trabajo”(para fabricar una pieza por ejemplo), la relación es “un jefe emite ordenes de trabajo”. Supongamos además que una misma orden de trabajo puede ser emitida con duplicados para archivar. Si quisiésemos recoger un histórico de las emisiones de una misma orden podríamos mover el atributo fecha de la orden de trabajo a la relación.

Se pueden evitar estos atributos convirtiendo esta relación binaria con atributo a una terciaria con una entidad intermedia que tiene como atributo el original de la relación.

Las claves

Una **superclave** es un conjunto de atributos que nos permite identificar de forma única a la entidad dentro del conjunto de entidades.

Una **clave candidata** es una superclave que no contiene ningún subconjunto propio que sea a su vez superclave.

Una **clave primaria** es la clave candidata elegida por el diseñador para distinguir a cada entidad.

Una **clave extranjera** (foreign key) Se trata de una clave que no es primaria en esta tabla pero que si lo es en otra tabla a la que se hace referencia.

Los diagramas

Cada **entidad** se representa mediante un rectángulo o "caja" etiquetada en su interior con un nombre.

Si la entidad es débil se representa con un doble rectángulo, uno dentro de otro y con el nombre en su interior.

Los **atributos** se representan mediante un círculo o elipse etiquetado mediante un nombre en su interior. Cuando estos atributos son una clave se suelen subrayar.

Las **relaciones** se representan mediante un rombo etiquetado en su interior con un verbo. Este rombo se debe unir mediante líneas con las entidades que relaciona.

El tipo de **cardinalidad** se representa mediante una etiqueta en el exterior de la relación, "1:1", "1:N", "N:1" y "N:M".

Ejemplo de diagrama

En este ejemplo vamos a modelar un sistema en el que un equipo llamado RSU controlará sensores instalados en una sección de carretera para controlar el tráfico.

La RSU controlará N tramos de carretera (se denomina tramo al conjunto de carriles que van en la misma dirección y sentido).

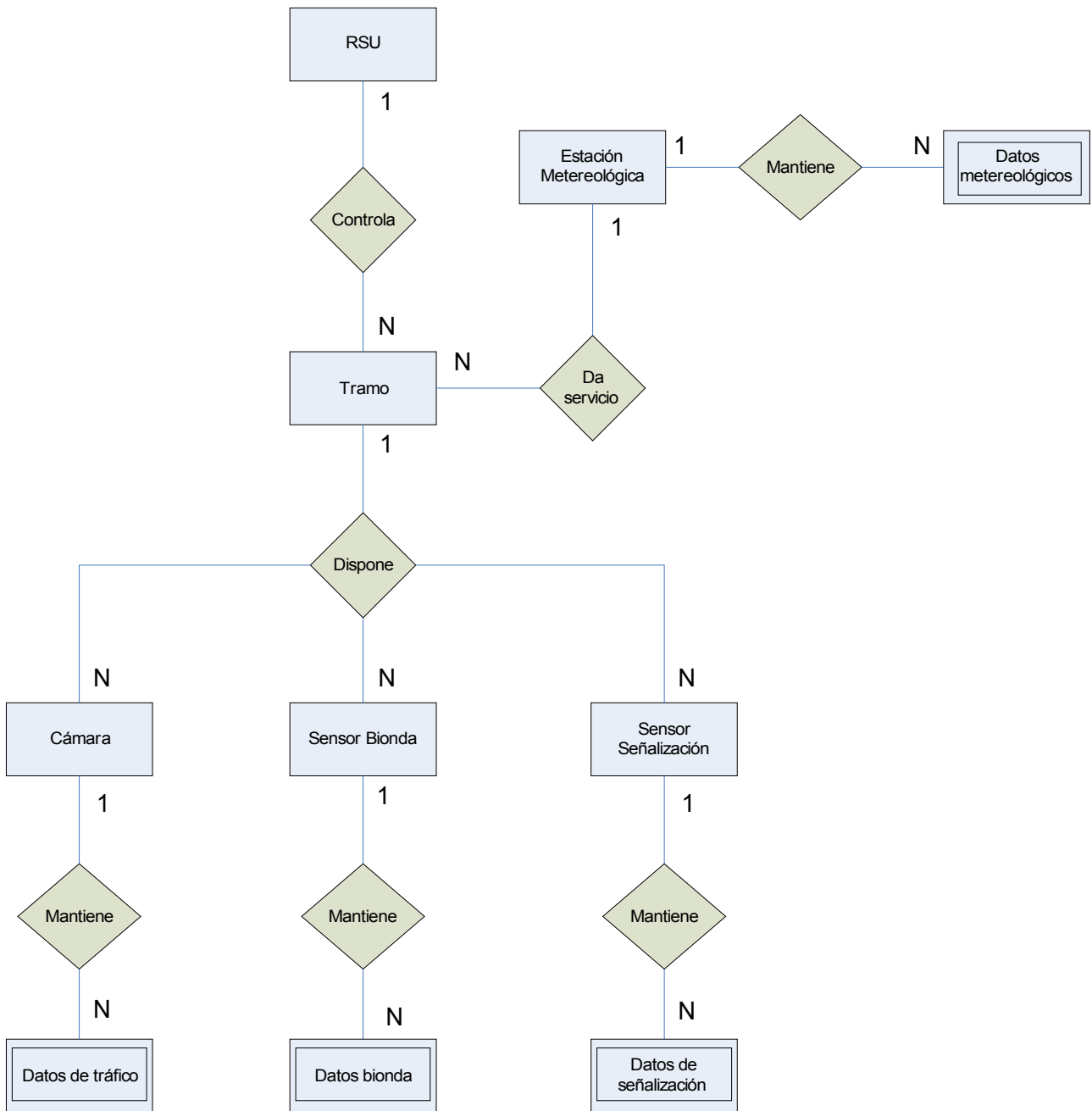
En cada tramo hay instalados, N cámaras de videovigilancia, N sensores de estado de las biondas (las medianas, vamos) y N sensores de estado de la señalización vertical (para ver si una señal se ha caído o se la han cargado).

Tanto la estación como la cámara y los sensores de bionda y señalización vertical mantienen un histórico con sus datos recolectados.

Además hay una estación metereológica que da servicio a todos los tramos controlados por la RSU.

A partir de este enunciado hemos generado el diagrama de la siguiente página. Omito los atributos por claridad en el diagrama, de hecho, se suelen omitir y luego se documentan en un **diccionario de datos** donde se recogen todos los componentes, entidades, relaciones y atributos.

En algunas entidades como la RSU, el tramo o la estación metereológica solo hay una entrada para la configuración de las mismas. Sería posible crear varias entradas para permitir deshacer configuraciones o volver a "configuración de fábrica".



Transformación en tablas

Bueno, ahora llegó la hora de plasmar todo esto en tablas de la BBDD. Veamos que criterios podemos aplicar.

Entidad: Cada entidad es una tabla donde cada atributo será una columna de la tabla y la clave primaria será la clave de la entidad.

Entidad débil: Cada entidad débil equivale a una tabla donde cada atributo será una columna de la tabla y la clave primaria será la clave de la entidad de la que depende más los atributos que sirvan como discriminadores si es que los hay.

Relaciones 1 a 1: No generan una tabla. En la mayoría de los casos la entidad dependiente genera una tabla en la que la clave primaria será la clave de la entidad de la que depende.

Relaciones 1 a N: Como ocurre en las relaciones 1 a 1 no generan una tabla por si mismas. Lo que se hace es incluir en la tabla de la parte "N" una clave extranjera para referenciar a la otra tabla (la de la parte 1).

Relaciones N a M: Generan una tabla que incluye las claves de las entidades que se relacionan más los atributos descriptivos de la relación. En general la clave de esta tabla es la unión de estas claves, aunque dependiendo del caso los atributos descriptivos también pueden formar parte de la clave.

Formas normales

Una vez obtenidas las tablas sería una buena idea hacer que estas tengan una estructura optima y eficaz. Esto, entre otras cosas, hará que nuestra base de datos sea menos vulnerable a inconsistencias y anomalías lógicas.

Esto se puede lograr haciendo que las tablas cumplan las llamadas formas normales. Estas formas normales no son mas que un conjunto de criterios. Una vez cumplidos los criterios para una forma normal "N" se dice que la tabla esta en forma normal "N".

Para que una base de datos este en forma normal "N" todas sus tablas tienen que tener al menos la forma normal "N".

Habitualmente se consideran cinco formas normales, cada cual más restrictiva.

Normalmente se suele desear llegar hasta la tercera forma normal. Conseguir formas normales 4 y 5 usualmente no requiere un gasto adicional de esfuerzo por parte del diseñador, porque las tablas en tercera forma usualmente no necesitan ninguna modificación.

Para indicar las formas normales usaremos la siguiente notación:

XFN donde X es un ordinal que indica de que forma normal se trata.

Ejemplo: 3FN, significa tercera forma normal.

Primera forma normal

Una tabla está en 1FN si el valor que contiene una columna de un registro (**atributo**), es **único y elemental**. Es decir sólo se puede incluir un dato, aunque sea compuesto, pero no se pueden incluir una lista de datos.

Por ejemplo: Un dispositivo RSU ejecuta una serie de algoritmos sobre los datos recolectados, esto podríamos representarlo de varias formas:

ID	Via	PuntoKilométrico	Sentido	TipoCarril	Algoritmos
1	AP-1	180	Creciente	Troncal	prob_nieve;prob_lluvia;prob_niebla

Esta tabla no está en forma normal puesto que tiene una lista de datos "camuflada" como campo.

La forma correcta sería sacar la lista a otra tabla y relacionarlas con una Foreign Key:

ID	Via	PuntoKilométrico	Sentido	TipoCarril
1	AP-1	180	Creciente	Troncal
2	AP-6	210	Creciente	Troncal

ID	Algoritmo
1	prob_nieve
1	prob_lluvia
1	prob_niebla
2	otro_algoritmo

Como guía, una tabla NO estará en 1FN si ocurre que:

- No tiene clave primaria
- Una vista cuya definición exige que los resultados sean retornados en un orden particular, de modo que el orden de la fila sea un aspecto intrínseco y significativo de la vista.
- Una tabla con por lo menos un atributo que pueda ser nulo.

Segunda forma normal

Para entender esta forma normal primero hay que comprender que es la **dependencia funcional**.

Se dice que un atributo o conjunto de atributos tiene dependencia funcional de otro u otros si a cada uno de los primeros le corresponde sólo uno de los segundos.

Una tabla está en Segunda Forma Normal cuando está en 1FN y todo atributo que no pertenece a la clave primaria tiene una dependencia funcional de la clave completa y no de parte de ella.

Si la clave principal está formada por un solo atributo y está en 1FN, automáticamente estaría

Revisión: 3

en 2FN.

Ejemplo:

Supongamos que una estación meteorológica tiene asociadas N variables de tipo analógico:

VariableAnalogica	EstacionMetereologica	Unidades	ValorMinimo	ValorMáximo
Temperatura	1	Grados	-10	60
Temperatura	2	Grados	-10	60
Humedad	1	Porcentaje	0	100
Humedad	2	Porcentaje	0	100

En este caso las unidades y sus valores mínimos y máximos dependen del tipo de variable, es decir, de la temperatura y no de el tipo de variable mas estación a la que pertenezcan. Esta tabla NO esta en 2FN.

Imaginad que hay un error y actualizando la tabla se obtiene una inconsistencia que dice por un lado que la temperatura se mide en grados y por otro lado dice que se mide en Pascales. Eso no pasaría si solo hay una entrada para cada definición de variable.

Esto se solucionaría partiendo la tabla en otras dos de la siguiente forma:

En primer lugar la definición de variables:

VariableAnalogica	Unidades	ValorMinimo	ValorMáximo
Temperatura	Grados	-10	60
Humedad	Porcentaje	0	100

En segundo lugar la asociación entre estación y variables para esa estación:

EstacionMeteo	Variable
1	Temperatura
1	Humedad
2	Temperatura
2	Humedad

Tercera forma normal

De nuevo es necesario conocer un concepto más. El concepto de **dependencia funcional transitiva**.

Se dice que hay dependencia funcional transitiva entre dos atributos cuando un atributo que no pertenece a la clave primaria permite conocer el valor de otro atributo.

Ejemplo:

En una tabla con columnas "Variable", "Unidades" y "Escala"

Variable	Unidades	Escala
Temperatura	Grados	Fahrenheit
Temperatura	Grados	Celsius

Aquí tenemos un ejemplo de dependencia funcional transitiva puesto que dada la escala podemos deducir que las unidades son grados y no Kilos o Newtons.

Diremos que una tabla está en 3FN si está en 2FN y no existen atributos que no pertenezcan a la clave primaria que puedan ser conocidos mediante otro atributo que no forma parte de la clave primaria.

Para evitar esta dependencia funcional transitiva partiríamos la tabla como sigue:

Variable	Escala
Temperatura	Fahrenheit

Escala	Unidad
Fahrenheit	Grados
Celsius	Grados