

## APÉNDICE A

# EJERCICIOS PROPUESTOS

### A. EJERCICIOS DE MODELADO

Para cada uno de los siguientes enunciados, se pide :

- Diseño conceptual de la base de datos anteriormente descrita utilizando el modelo E/R extendido.
- Realizar el paso del modelo E/R extendido al **modelo Relacional**, obteniendo el grafo relacional.

**A.1.** La cadena de Videoclubs Glob-Gusters ha decidido, para mejorar su servicio, emplear una base de datos para almacenar la información referente a las películas que ofrece en alquiler. Esta información es la siguiente:

- Una película se caracteriza por su título, nacionalidad, productora y fecha (Por ejemplo, *Quo Vadis, Estados Unidos, M.G.M., 1955*).
- En una película pueden participar varios actores (nombre, nacionalidad, sexo), algunos de ellos como actores principales.
- Una película está dirigida por un director (nombre, nacionalidad).
- De cada película se dispone de uno o varios ejemplares diferenciados por un número de ejemplar y caracterizados por su estado de conservación.

- Un ejemplar se puede encontrar alquilado a algún cliente (nombre, dirección, teléfono). Se desea almacenar la fecha de comienzo del alquiler y la de devolución.
- Cada socio puede alquilar como máximo 4 ejemplares.
- Un socio tiene que ser avalado por otro socio que responda de él en caso de tener problemas en el alquiler.

A.2. La asociación "Amigos de la Fiesta" desea recoger en una base de datos toda la información acerca de las corridas de toros que se celebran en España y de todos los datos relacionados con ellas.

- Se desea tener información acerca de cada corrida, identificada conjuntamente por un número de orden, la feria en la que se celebra y el año de celebración (por ejemplo: orden = 2, feria = San Isidro, año = 1990).
- En una determinada corrida actúan una serie de toreros (mínimo 1 y máximo 3) de los que se desea guardar su DNI, nombre, apodo y fecha en que tomó la alternativa (fecha en la que se convirtió en matador de toros). Además se desea saber quién fue el torero que le dio la alternativa (padrino) en su día (un torero puede dar la alternativa a varios compañeros o a ninguno).
- En cada corrida un torero obtiene una serie de premios (cuántas orejas, cuántos rabos y si salió por la puerta grande o no) de los que se desea mantener información.
- Cada torero puede tener un apoderado del que es protegido. A su vez, un apoderado lo puede ser de varios toreros. De él se desea saber su DNI, nombre, dirección y teléfono.
- Una corrida se celebra en una plaza de toros de la que se desea saber su nombre que se supone único, localidad, dirección y aforo. En una misma plaza se pueden celebrar varias corridas de toros.
- En cada corrida son estoqueados al menos 6 toros. Cada toro viene identificado por el código de la ganadería a la que pertenece, el año en que nació y un número de orden. Además se desea mantener información acerca de su nombre y color así como del orden en que fue toreado.
- Cada toro pertenece a una ganadería determinada. De cada ganadería se pretende saber su código, nombre, localidad y antigüedad (fecha de creación).

A.3. El Ministerio de Educación y Ciencia desea mantener información acerca de todos los cuadros que se encuentran en las pinacotecas españolas y toda la información relacionada con ellos.

- De cada pinacoteca se desea saber el nombre (que se supone único), la ciudad en que se encuentra, la dirección y los metros cuadrados que tiene.
- Cada pinacoteca tiene una serie de cuadros de los que se quiere mantener información acerca de su código, nombre, dimensiones, fecha en que fue pintado y técnica utilizada.
- Cada cuadro es pintado por un determinado pintor (nombre, país, ciudad, fecha de nacimiento y fecha de defunción). Un pintor puede tener a otro como maestro; a su vez, un maestro puede serlo de varios (o de ninguno).
- Los pintores pueden pertenecer o no a una escuela de la que se desea saber su nombre y en qué país y en qué fecha apareció.
- Los pintores pueden tener también uno o varios mecenas que les protegen (nombre, fecha, país y ciudad de nacimiento y fecha de muerte). A su vez un mismo mecenas puede serlo de varios pintores. Se desea saber cuál es la relación que existe entre el pintor y su mecenas.

A.4. En el gimnasio “Siempre en forma” se quiere implantar una base de datos para llevar el control de los socios, recursos utilizados, etc. Las especificaciones que nos han dado son las siguientes:

- Existen varias salas, de las cuales se quiere guardar información, como los metros cuadrados que ocupa, ubicación y el tipo de sala (cardio, general, muscular). Cada sala se identifica por un número.
- Hay salas que tienen aparatos y salas que no. En las salas se pueden o no impartir clases.
- Cada aparato está asignado a una única sala, y de cada uno de ellos se quiere tener almacenado su código, descripción y estado de conservación.
- También se quiere mantener información relacionada con las clases que se imparten (descripción y día/hora en la que se imparten); cada clase se identifica por un código de clase. Cada clase tiene asignada una sala en la que se imparte y un monitor.

- De cada monitor se quiere conocer el DNI, nombre, teléfono, si tienen o no titulación y experiencia profesional, así como las clases que pueden impartir (preparación como monitor de aerobic, step, stretching, etc.).
- De cada socio se quiere conocer el número de socio, nombre, dirección, teléfono, profesión y datos bancarios, así como las clases a las que asiste.
- El gimnasio dispone también de pistas de squash, de las que se quiere conocer el número de pista, ubicación y estado. Las pistas de squash pueden ser utilizadas por socios, y existe un servicio de reserva de pista (en una fecha y a una hora.)

**A.5.** El gimnasio “siempre en forma” del ejercicio A.4 impone las siguientes restricciones :

- Las pistas de Squash se consideran salas.
- Las clases sólo se imparten en salas sin aparatos. Las salas con aparatos siguen clasificándose en sala de cardio, general, etc.

**A.6.** El gimnasio “siempre en forma” del ejercicio A.5 elimina la restricción de que una clase sólo se imparten en salas sin aparatos.

**A.7.** La gestión de una farmacia requiere poder llevar control de los medicamentos existentes, así como de los que se van sirviendo, para lo cual se pretende diseñar un sistema acorde a las siguientes especificaciones:

- En la farmacia se requiere una catalogación de todos los medicamentos existentes, para lo cual se almacenará un código de medicamento, nombre del medicamento, tipo de medicamento (jarabe, comprimido, pomada, etc.), unidades en stock, unidades vendidas y precio. Existen medicamentos de venta libre y otros que sólo pueden dispensarse con receta médica.
- La farmacia compra cada medicamento a un laboratorio, o bien los fabrica ella misma. Se desea conocer el código del laboratorio, nombre, teléfono, dirección y fax, así como el nombre de la persona de contacto.
- Los medicamentos se agrupan en familias, dependiendo del tipo de enfermedades a las que dicho medicamento se aplica. De este modo, si la farmacia no dispone de un medicamento concreto, puede vender otro similar aunque de distinto laboratorio.
- La farmacia tiene algunos clientes que realizan los pagos de sus pedidos a fin de cada mes (clientes con crédito). La farmacia quiere mantener las unidades

de cada medicamento comprado (con o sin crédito) así como la fecha de compra. Además, es necesario conocer los datos bancarios de los clientes con crédito, así como la fecha de pago de las compras que realizan.

A.8. Se trata de realizar el diseño de la base de datos (en el modelo E/R) para un organismo que desea llevar un control del mantenimiento de sus equipos hardware (ordenadores, impresoras, etc.), licencias de software (sistemas operativos, SGBD, compiladores, aplicaciones, etc.) y redes.

- Hay que tener en cuenta que en los equipos hardware pueden encontrarse distintas licencias de software, y que se considera que los distintos equipos hardware se pueden encontrar conectados a una red (como máximo) o ser independientes. El software de red se considera un tipo especial de software que se encuentra asociado a la red.
- Las redes se encuentran distribuidas en plantas, debiendo existir un usuario responsable de ellas, lo mismo que para cada uno de los ordenadores del organismo. También interesa conocer qué aplicaciones utiliza cada uno de los usuarios del organismo. Los usuarios se agrupan en secciones, que a su vez se agrupan en departamentos.
- Para todos los elementos del sistema se almacenará la siguiente información: código, fecha de adquisición, precio de compra y si se tiene o no contrato de mantenimiento. Además, para los ordenadores se debe almacenar el tipo de procesador, el fabricante y si posee o no disquetera y de qué tipo (téngase en cuenta que algunos ordenadores pueden disponer de varios tipos: 3'5, 5'25, etc.). Para el software se debe almacenar, en el caso de las aplicaciones, el (o los) lenguaje(s) con las que se han desarrollado, siempre que se conozca.

A.9. Se trata de diseñar la base de datos para la administración de un consorcio de hospitales, que permita gestionar datos acerca del personal así como de sus pacientes. De cada hospital interesa almacenar además su nombre dirección, teléfonos, fax, etc.

- El personal de los hospitales (del que se quiere conocer su DNI, nombre, apellidos, dirección y teléfono) se divide en personal administrativo y personal sanitario (dentro de éste se distingue a su vez entre ATS y médicos).
- Los médicos tienen una especialidad que interesa conocer (pediatría, obstetricia, etc.) y sólo trabajan, al igual que el resto del personal, en un hospital.
- Los pacientes pueden acudir a varios hospitales del consorcio y ser atendidos por varios médicos.

- El médico comunica los datos personales de los pacientes que van a ingresar en el hospital, así como la fecha de admisión y la sala (habitación) en la que deben permanecer. Cada sala se identifica por un número dentro de cada hospital y se desea conocer el número de camas de las que dispone cada una de ellas. No es relevante saber quién es el médico que realiza la admisión.
- El paciente puede modificar estos datos, además de completarlos con otros como el número de seguridad social, compañía aseguradora, etc.
- Cada admisión de un paciente en el hospital lleva asociada una o varias fichas de tratamiento en las que se indica la enfermedad y el médico que la atiende. Cada tratamiento se identifica por el nombre de la enfermedad del tratamiento que es único para cada admisión.
- Además, cada tratamiento da lugar a distintos resultados que permiten realizar el seguimiento de cada enfermedad de un paciente. El resultado debe indicar la fecha y hora en que tuvo lugar, así como un comentario (por ejemplo, indicando si el paciente tiene fiebre etc.). Para un mismo tratamiento sólo puede haber un resultado en un mismo día, a una misma hora.

A.10. Una gran multinacional dedicada al ramo de la venta, alquiler y reparación de vehículos desea diseñar una BD para informatizar parte de su gestión. En una primera fase sólo quiere contemplar los subsistemas de venta y alquiler, dejando el de talleres y reparación para una 2<sup>a</sup> fase. Los supuestos semánticos son los siguientes:

- La empresa tiene una serie de concesionarios distribuidos por toda la geografía nacional. Todos los concesionarios se dedican tanto a la venta, como al alquiler y a la reparación de vehículos. Existe un código de concesionario (COD\_C).
- Los vehículos, que se identifican por un código (COD\_V), pueden pertenecer a un concesionario y estar destinados tanto a la venta como al alquiler, o bien a ambas cosas.
- Los clientes, que se identifican por un código y tienen un nombre, una dirección, etc., pueden comprar o alquilar vehículos a los concesionarios. Sólo interesa conocer los vehículos que un cliente tiene alquilados en el momento actual.
- A pesar de que en esta fase no se va a informatizar el subsistema de reparaciones, sí interesa tener también en la BD, a fines de marketing, los vehículos que sin ser actualmente propiedad de ningún concesionario, sí han tenido algún tipo de relación con alguno de ellos (por ejemplo, porque han estado en alguno de sus talleres o porque han sido vendidos por un concesio-

nario); se desea conocer asimismo los clientes que son propietarios de estos vehículos.

- Los concesionarios pueden cederse vehículos, de forma que alguno de ellos puede pasar de ser propiedad de un concesionario a ser propiedad de otro (interesa guardar el histórico con las fechas en las que un vehículo ha sido propiedad de un concesionario y cuando ha dejado de serlo).
- Los concesionarios pueden tener puntos de venta.
- Existen concesionarios que se encargan de dirigir las operaciones de todos los concesionarios de su zona.
- Los empleados de un concesionario, identificados por un código (COD\_E), se dedican a distintas funciones, no pudiendo éstas simultanearse. Estas funciones son tres: venta o alquiler, reparaciones, y por último funciones administrativas. Cada empleado tiene un jefe directo que se encarga de supervisar su trabajo. *recun.*
- Los empleados pueden comprar vehículos en los concesionarios, pero no pueden alquilarlos por política de la empresa. Por tanto, un empleado puede ser considerado un tipo especial de cliente.

A.11. La empresa "X" desea llevar un control de sus departamentos, empleados y proyectos según las siguientes especificaciones:

- Se desea conocer el nombre, salario y número de la seguridad social de cada empleado, así como el nombre, fecha de nacimiento y estudios que cursa cada uno de sus hijos. Existen tres tipos de empleados: directores (encargados de un departamento), representantes de ventas (se ocupan de la representación en un número de regiones) e ingenieros (encargados de realizar los proyectos de la empresa). Un director no puede ejercer ninguna otra función; sin embargo, un representante de ventas puede desempeñar también las funciones de un ingeniero y viceversa.
- Los distintos departamentos concede becas de estudio a los hijos de los empleados. Se desea conocer la fecha de concesión de cada beca así como la cuantía de ésta.
- Un ingeniero puede tener varias especialidades que se desean conocer.
- De los departamentos se necesita: el nombre, localización y empleados que trabajan en él. Un departamento tiene, como mínimo, 2 empleados, y como

máximo 30, y está al cargo de un único director. Cada departamento tiene un director distinto.

- Un departamento puede controlar un número de proyectos, de los que se desea conocer su nombre y fecha de comienzo.
- En la realización de un proyecto no puede haber involucrados más de 5 ingenieros. Todo ingeniero debe estar asociado a 1 proyecto como mínimo y a 2 como máximo.

A.12. Se trata de diseñar una base de datos para una red de agencias franquiciadas a TECHNOHOUSE, empresa especializada en el alquiler y compra de inmuebles.

- Cada agencia tiene un titular propio y un conjunto de vendedores. Tanto el titular como los vendedores sólo pueden pertenecer a una agencia. Sobre las agencias interesa almacenar su dirección, teléfonos (que pueden ser varios), fax, etc. Además, cada agencia tiene asignada una zona de actuación que es única.
- Las agencias disponen de inmuebles tanto para alquilar como para comprar (incluso ambas cosas), en el primer caso figurará el precio de alquiler y la fianza a depositar, mientras que en el segundo caso, además del precio de venta, se indica si el inmueble está o no hipotecado.
- Por otro lado, los inmuebles pueden ser locales comerciales, o pisos. En ambos casos se identifican por un código, e interesa conocer el propietario, la dirección y la superficie en  $m^2$ .
- Además, en el caso de pisos interesa conocer el número de habitaciones (incluyendo el salón), el número de cuartos de baño, el tipo de gas (natural, ciudad, butano), y si es interior o exterior. Para los locales comerciales se debe conocer si dispone de licencia de apertura.
- Un cliente puede acudir a varias agencias, en cada una se le asigna un vendedor, que es el encargado de seleccionar los inmuebles que cumplen las características deseadas, y en caso de estar interesado, el cliente debe dar una señal para reservar el inmueble (o los inmuebles) que desea.

A.13. Una compañía aseguradora de tipo sanitario desea diseñar una BD para informatizar parte de su gestión hospitalaria. En una primera fase sólo quiere contemplar los siguientes supuestos semánticos:

- Los hospitales de su red pueden ser propios o concertados; además de unos datos comunes a todos ellos como son el código de hospital (CÓD\_H), su

nombre (N\_H), número de camas (NÚM\_C), etc., cuando el hospital es propio se tienen otros específicos como el presupuesto (P), tipo de servicio (TS), etc.

- Una póliza, que se identifica por un número de póliza (CÓD\_P), tiene varios atributos que, en principio, no interesa especificar y que se agrupan bajo el nombre de datos de póliza (DATOS\_P). Una póliza cubre a varios asegurados, los cuales se identifican por un número correlativo (NÚM) dentro del código de póliza y tienen un nombre (NA), fecha de nacimiento (FN), etc.
- Los asegurados cubiertos por una misma póliza pueden ser de distintas categorías. Mientras los asegurados de primera categoría (A1C) pueden ser hospitalizados en cualquier hospital, los de segunda categoría (A2C) sólo pueden ser hospitalizados en hospitales propios. Aunque las otras categorías no tienen derecho a hospitalización, en la BD se guardan todos los asegurados sea cual sea su categoría.
- Interesa saber en qué hospitales han estado (o están) hospitalizados los asegurados, el médico que prescribió la hospitalización, así como las fechas de inicio (FI) y de fin (FF) de la misma.
- Existen áreas, identificadas por un código (CÓD\_A) y con datos sobre su superficie (S), número de habitantes (NÚM\_H), etc. Los hospitales concertados tienen que estar asignados a una única área, que no puede cambiar, mientras que los propios no están asignados a áreas.
- Los médicos, que se identifican por un código (CÓD\_M), tienen un nombre (N\_M), teléfonos de contacto, etc. Interesa conocer las áreas a las que está adscrito un médico. Existe una dependencia jerárquica entre médicos de forma que un médico tiene un único jefe.

A.14. El departamento de formación de una empresa desea construir una base de datos para planificar y gestionar la formación de sus empleados.

- La empresa organiza cursos internos de formación de los que se desea conocer el código de curso, el nombre, una descripción, y el número de horas de duración.
- Un curso puede tener como prerequisito haber realizado otro(s) previamente, y, a su vez la realización de un curso puede ser prerequisito de otros. Un curso que es prerequisito de otro puede serlo, de forma obligatoria u opcional, pudiendo exigirse a veces haberlo realizado en un cierto periodo de tiempo anterior.

- Un mismo curso tiene diferentes ediciones, es decir, se imparte en diferentes lugares, fechas y con diferentes horarios (intensivo, de mañana o de tarde).
- Los cursos se imparten por personal de la propia empresa. Un empleado podrá ser docente si está capacitado para impartir cursos, y/o alumno, si tiene el nivel suficiente para recibirlas, pudiendo existir empleados que no estén capacitados para ninguna de las dos tareas.
- De los empleados que son docentes se desea guardar la información relativa a su historial en el que conste cada una de las materias sobre las que puede impartir cursos, el nivel de experiencia en dicha materia y otras características que puedan ayudar a conocer la capacidad del profesor para impartir esa materia.
- De los empleados que pueden recibir cursos se desea guardar el currículum que los capacita para ello (estudios realizados, años de antigüedad en la empresa, etc.).
- De todos los empleados se desea conocer su código de empleado, nombre y apellidos, dirección, teléfono y Número de Identificación Fiscal (N.I.F.).
- Los cursos que tienen una parte práctica son impartidos por varios profesores. Nos interesa guardar información de cuándo un docente participa como profesor de teoría y cuándo lo hace como profesor de prácticas.
- Un mismo empleado puede ser docente en una edición y alumno en otra, pero nunca puede ser ambas cosas a la vez (en una misma edición de curso o lo imparte o lo recibe).
- Los cursos pueden utilizar ciertos recursos para poder ser impartidos (transparencias, pantallas de cristal líquido, etc.). Se desea guardar la información relativa a éstos (nombre del recurso, descripción, ubicación de éste, unidades de las que se dispone), así como conocer el número de unidades que se desean, no pudiendo éste sobrepasar el número de unidades disponibles. Además, interesa saber si el recurso es necesario, o sólo útil, para que el curso puede llevarse a cabo.

## B. EJERCICIOS DE NORMALIZACIÓN

B.1. La Seguridad Social desea conocer los pacientes (DNI) que han sido atendido en sus hospitales (CÓD\_H) y el doctor (CÓD\_D) que los atiende.

Se supone que un doctor sólo puede atender en un hospital y que, aunque un paciente puede ser atendido en varios hospitales, en cada uno de ellos sólo le atiende un doctor.

Determinar las dependencias funcionales de este supuesto y la forma normal de la correspondiente relación, así como analizar si un diseño alternativo podría ser más adecuado.

**B.2.** Se desea diseñar una base de datos en el modelo relacional para una universidad, teniendo los siguientes supuestos:

Un profesor se identifica por un código de profesor (CP) y todos los profesores tienen nombres (NP) distintos. Un profesor puede tener varios títulos (T) e intervenir en distintos proyectos (P), no exigiéndose ningún título determinado para intervenir en un cierto proyecto.

Cada asignatura (A) tiene un único profesor como responsable, si bien un mismo profesor puede ser responsable de más de una asignatura. Las asignaturas se dividen en uno o más grupos (G). Todo alumno (AL), en cada asignatura, pertenece a un único grupo.

Cada profesor depende siempre y únicamente de un departamento (D). Así mismo, toda asignatura está ligada a un único departamento, el del profesor responsable de la misma.

Determinar las dependencias funcionales de este supuesto, y la forma normal de la correspondiente relación, y aplique el proceso de análisis para obtener un esquema relacional en la forma normal que considere más conveniente.

**B.3.** Un departamento universitario desea diseñar una base de datos para la gestión de los cursos que imparte durante un cuatrimestre. En la base de datos quiere almacenar los profesores (P), los estudiantes (E), la nota (N) con la que se califica a un alumno en cada asignatura (AS), así como los días de la semana/hora (H) en las que se imparte una asignatura y el aula (AU) (se supone que ni el día/hora ni el aula en los que se imparte una asignatura varían de una semana a otra). Se desea almacenar también el teléfono (TL) y el despacho (D) de cada profesor (se supone que no existen teléfonos compartidos por dos profesores y que en cada despacho sólo hay un profesor y un teléfono). Se sabe asimismo que un profesor imparte varios grupos (G) y en todos ellos utiliza los mismos textos (T).

Además de los anteriores se dan los siguientes supuestos semánticos:

- En un momento dado tanto un estudiante como un profesor sólo pueden estar en un aula.