

Bases de datos

Práctica curso 2025-2026



La Última Esperanza



En un futuro no muy lejano, en una urbe colosal, emerge uno de los hospitales más punteros del continente, "La última esperanza", un centro que fusiona la tecnología más avanzada con una organización intrincada para ofrecer la mejor atención posible. Cientos, quizás miles de individuos se aglomeran diariamente en sus puertas, buscando consuelo, ya sea por consultas, revisiones periódicas o tratamientos de larga duración.

La vida en el hospital se articula alrededor de la interacción vital entre quienes necesitan cuidado y los expertos que lo proporcionan, junto con la infraestructura física y los recursos terapéuticos que hacen viable el funcionamiento de un centro de tales proporciones. Y nosotros, como directores informáticos del centro, debemos dar soporte mediante una base de datos que sustente toda la operatividad, comenzando por modelar un sistema que recoja la información necesaria para garantizar el correcto desempeño del hospital.

El día a día en el centro se distingue por un movimiento continuo entre varios tipos de interacciones paciente-hospital. Por un lado, tenemos la asistencia a consulta, donde los pacientes son atendidos por un doctor para una cita previamente reservada y donde se les puede prescribir un medicamento; es importante remarcar que será necesario almacenar la dosis y la fecha de la prescripción. En otra situación se encuentran los pacientes que acuden al hospital para recibir asistencia para un procedimiento médico. Aquí, los pacientes se inscriben, permanecen un tiempo en una habitación, reciben atención por un doctor y se someten al procedimiento médico. Y por último, los tratamientos de oncología para los pacientes con cáncer que vienen a recibir los ciclos de quimioterapia.

Entrando más en detalle, para el hospital es necesario mantener actualizada la información del personal. Específicamente, se desea registrar para los doctores y el personal de enfermería el identificador único de empleado, el nombre, el cargo y el número de seguro social (SSN); además, es esencial saber y registrar si el personal de enfermería está de guardia en cada momento. Por su parte, los doctores están adscritos a diferentes departamentos del hospital, del mismo modo que dentro de un departamento se encuentran varios doctores. No obstante, entre los departamentos a los que está afiliado cada doctor, es necesario registrar el principal. Cada departamento figura con nombre e identificador y se desea conocer qué doctor es el director de cada departamento, teniendo en cuenta que un mismo doctor puede ser director de varios departamentos.

Como se ha mencionado anteriormente, el hospital opera con un sistema de consultas programadas con antelación. Cada interacción doctor-paciente en las consultas está definida por una fecha de inicio y de final de la cita, así como una sala de examinación, lo que permite optimizar el uso de los recursos y prever la disponibilidad de espacios del hospital. De esta manera, cuando los pacientes llegan al hospital e insertan su tarjeta sanitaria, se les imprime toda la información de la cita asignada para ese día. Como es lógico, la información de los pacientes también está en nuestro sistema, almacenando nombre, dirección, teléfono, un identificador de su compañía aseguradora y el número de la seguridad social (SSN) que es distinto para cada paciente. Además, a cada paciente se le asigna un doctor de cabecera, aunque cada doctor puede estar asignado a varios pacientes.

De cada consulta resuelta, interesa guardar un registro de qué paciente ha sido atendido, para qué consulta y por qué doctor, así como, en caso de ser necesario, qué medicamento se le ha prescrito

al paciente durante la consulta. Cada medicamento tiene un código, nombre, marca y descripción del mismo. En cada consulta, también participa un miembro del personal de enfermería que, en caso de ser necesario, participa como asistente al doctor en cada consulta, hecho que se tiene que ver reflejado en el diseño.

Para facilitar la adquisición de medicamentos por parte de los pacientes, por todo el hospital existen diversas cabinas de distribución de medicamentos conocidas como "*Dosis y Sonrisas*". De tal manera que cuando un paciente compra medicamentos en una cabina determinada, queda registrado el proceso. Con solo introducir el SSN del paciente y el pago, el paciente obtiene el medicamento prescrito por los doctores. Hay que tener en cuenta que estas cabinas se encuentran adscritas a un bloque y planta determinados en el hospital, aunque pueden existir varias de estas en un mismo bloque.

Para mantener todo el sistema de aprovisionamiento de medicamentos, las pruebas de diagnóstico clínico, anatomía patológica y preparación de tratamientos oncológicos, el hospital dispone de diversos laboratorios especializados en cada área. Cada laboratorio es de uso exclusivo especializado, constando de nombre único asociado al tipo de especialidad, así como teléfono y e-mail general del laboratorio y la localización de dicho laboratorio dentro del hospital en un bloque determinado. Cada laboratorio cuenta con varias máquinas o equipos que se especializan en distintas tareas, como sistemas de brachiterapia, centrifugadoras y sistemas de imagen guiada. Estos equipos poseen una capacidad máxima de producción o análisis y deben ser revisados o calibrados después de un periodo de uso determinado. Cada vez que va a llegar su periodo máximo de uso, tiene que ser re-calibrado y la fecha debe ser registrada dentro de la máquina. Es importante considerar que se deben registrar las medicinas fabricadas por los laboratorios específicos destinados a su producción.

Para mantener todo el servicio de farmacología, laboratorios y dispensadores, el hospital dispone del personal de farmacología que permite atender las peticiones que llegan tanto del hospital como de los pacientes que vienen a comprar medicamentos. Cada miembro del personal de farmacología está asociado a un solo laboratorio, aunque puedan existir cambios y rotaciones. De ellos conviene registrar exclusivamente el número de la seguridad social (SSN), nombre, la especialidad de cada uno y el turno de trabajo asociado a cada uno (es imprescindible conocer a qué turno de trabajo están asociados para conocer las capacidades de trabajo de los laboratorios). Cabe destacar que existe un director para cada turno de trabajo de cada laboratorio, y que ante cualquier advenimiento es el principal responsable.

Sin embargo, a pesar de todo lo previamente mencionado, el laboratorio de oncología presenta una singularidad, ya que sigue un procedimiento distinto al de los demás. En el departamento de oncología del hospital, todos los días reciben a los pacientes a las 7:00 a.m. y se realiza un hemograma completo que, tras ser procesado por el laboratorio correspondiente, los doctores lo analizan y envían al laboratorio de oncología. El laboratorio se encarga de recibir todos los tratamientos de quimioterapia, es importante aclarar que un tratamiento de quimioterapia no se considera un medicamento, para preparar por la mañana y establece órdenes de prioridad; hay que tener en cuenta que existen tratamientos que se pueden preparar de un día para otro, pero la mayoría no aguantarían y se tienen que preparar en el momento.

Cuando los tratamientos de quimioterapia están preparados y ordenados en un carro, entra en funcionamiento el personal de Transporte Interno y Gestión Auxiliar, también conocidos como TIGAs. Los TIGAs figuran en el hospital y se conoce su nombre, dirección, teléfono y el número de la seguridad social (SSN), así como el turno en el que trabajan en un laboratorio concreto. Los TIGAs son responsables de trasladar el carro con los ciclos de quimioterapia directamente a las salas de oncología, donde el personal de enfermería está presente con los pacientes que recibirán los ciclos. Además, es tarea del personal de enfermería registrar la hora exacta en que el carro con los ciclos llega.

Para concluir con el servicio de oncología del hospital, existen determinadas salas ubicadas en un bloque próximo a los laboratorios, diseñadas para que los pacientes reciban sus ciclos de quimioterapia. Estas salas cuentan con una cantidad limitada de camas y sillones que se asignan a los pacientes según la duración de su tratamiento. Es fundamental conocer continuamente el estado de las salas y la disponibilidad de camas y sillones para programar citas a los pacientes sin provocar congestionamientos. De esta manera, cuando un paciente ingresa para su tratamiento, se le asigna una cama o sillón, junto con un miembro del personal de enfermería, y se define la duración máxima del tratamiento.

En cuanto a los procedimientos médicos del hospital, una vez que un paciente ingresa, se registra formalmente su estancia, con una fecha de entrada y otra de salida, lo que permite construir a futuro

un historial de las habitaciones ocupadas. Para cada estancia de un paciente se debe asignar una habitación, y por protocolos de prevención y control de infecciones, de cada habitación hay que registrar el número de habitación, el tipo de habitación y si está disponible o no, así como el aforo de dicha habitación. Hay que tener en cuenta que este ingreso de un paciente es con el fin de someterse a un procedimiento médico específico, que tiene un coste, un nombre del procedimiento, así como un código único.

Para evitar problemas de costes innecesarios, es vital guardar un registro de la estancia del paciente, pero sobre todo conocer el procedimiento médico al que se ha sometido, qué miembro del personal de enfermería ha participado y qué doctor ha sido el encargado de llevarlo a cabo. Durante las intervenciones en los procedimientos médicos, el papel del personal de enfermería es esencial, pues participan en distintas fases junto a los doctores. Por tanto, es esencial registrar cada procedimiento realizado, junto con su costo, especificando el nombre del procedimiento y un código único, lo cual debe vincularse tanto a un paciente específico como a la estancia en la que se efectuó. Este grado de especificidad es fundamental para prever y manejar la posible saturación del hospital.

Existen determinados procedimientos que son muy agresivos y para los cuales no cualquier doctor está cualificado; por tanto, cada año los doctores entran para realizar procedimientos específicos y tras lo cual reciben un certificado que los habilita y que tiene una fecha de expedición y de validez.

Tras una operación o procedimiento médico, es frecuente que se alojen primero en espacios especialmente preparados para monitorizar sus constantes y, tras estabilizarse, sean trasladados a una habitación en planta, aunque no es necesario registrar las habitaciones por las que han pasado los pacientes. La distribución física del hospital organiza las habitaciones en bloques, que se identifican a su vez por planta y por un código de bloque. Para asistir a los pacientes durante las estancias, el personal de enfermería se organiza en turnos asociados a bloques concretos del hospital, con indicación de hora de inicio y fin.

Tareas a desarrollar

Apartado 1. Modelado

1. Define el modelado conceptual que cumpla con los requisitos establecidos en el enunciado de la práctica. Es obligatorio utilizar el modelo Entidad-Relación con **notación Chen**, siendo motivo de suspenso si se utiliza otro modelado.
2. Define todos los elementos de semántica no contemplada que se detecten.
3. Realiza el paso a tablas del Modelo Entidad-Relación generado.
4. Define los dominios de paciente y 2 entidades más, a elección propia, que se relacionen con dicha entidad.

Apartado 2. SQL

1. Una vez diseñada la base de datos para gestión de datos hospitalarios, se desea automatizar algunas consultas, verificaciones sobre los datos y funciones/procedimientos. Para ello nos vamos a centrar en algunas tablas específicas de la base de datos, cuya creación y carga de datos se deben realizar a través de la ejecución de los ficheros .sql que se indican a continuación. Se pide¹:
 - a) Usando los ficheros `hospital_tables.sql` y `hospital_data.sql` disponibles en Moodle, crear la base de datos `hospital_management_system` y cargar todos los datos disponibles que van a ser objeto de procesos en puntos posteriores.
 - b) Resolver en SQL la consulta: *Obtener el nombres de los doctores, los medicamentos y la fecha de prescripción de los mismos de aquellos doctores que están afiliados al departamento de "General Medicine" y que han recetado algún medicamento en el año 2023 ó 2024.*
 - c) Resolver en SQL la consulta: *Obtener el nombre del paciente con el ingreso más largo y el paciente con el ingreso más corto en el hospital, mostrando para cada uno su nombre, el número de habitación donde estuvo ingresado, así como el piso y bloque de la misma, la duración de la estancia en días y el tipo de estancia (más largo o más corto).*
 - d) Resolver en SQL la consulta: *Actualizar la descripción de los medicamentos agregando la nota de "Possible discontinuation" (possible descatalogación) a aquellos que no han sido recetados durante los últimos dos años por doctores pertenecientes al departamento de "General Medicine", evitando además incluir aquellos que ya contengan dicha advertencia en su descripción actual.*
 - e) Resolver en SQL la consulta: *Obtener un listado detallado de los doctores del hospital, mostrando para cada uno su nombre, el número total de procedimientos realizados, el coste total de dichos procedimientos y el coste promedio por procedimiento. Los resultados deben estar ordenados de mayor a menor según el número de procedimientos realizados.*
 - f) Resolver en SQL la consulta: *Obtener los doctores (nombre y posición) que han realizado todos los procedimientos médicos con coste superior a 5000 y que haya realizado más de 3 procedimientos médicos de cualquiera de los tipos en total.*
 - g) Resolver en SQL la consulta: *Obtener el personal de enfermería que siempre han estado asignadas a turnos en el mismo sitio (bloque y piso) y que además, si han participado en procedimientos médicos, siempre haya sido con el mismo doctores.*
 - h) Resolver en SQL la consulta: *Obtener para cada medicamento (código y nombre) el número total de veces que ha sido prescrito, el nombre del doctor que más lo ha recetado (si existen empates mostrar todos los doctores empadados), y la dosis promedio recetada. Ordenar los resultados de mayor a menor según el número total de prescripciones. Tener en cuenta que si existen empates entre los doctores se tienen que mostrar todos los doctores, cada uno en una fila distinta.*

¹ Se ha verificado que todas las consultas que se piden pueden ser realizadas con la base de datos proporcionada. Igualmente se garantiza que todas las consultas requeridas devuelven al menos un resultado con el conjunto de datos provisto. Aunque el tiempo de ejecución para todas consultas es "breve", esto puede variar en función de la implementación realizada. Si una consulta tarda demasiado tiempo (por ejemplo, más de 5 minutos), es porque se está desarrollando una solución poco eficiente de la misma. Reflexionar sobre este hecho en caso de producirse para encontrar una solución adecuada.

- i) Resolver en SQL la consulta: *Obtener el nombre de los medicamentos que han sido prescritos por todos los doctores pertenecientes a más de un departamento diferente.*
- j) Codifica un *trigger* que garantice que únicamente los doctores con la formación adecuada y actualizada puedan programar nuevas intervenciones médicas para las que se han certificado. Es decir, que el certificado sea válido para la fecha del procedimiento que va a realizar. Diferenciar mediante mensajes de error específicos entre ambos casos: los que el doctor no posee la certificación requerida y aquellos en los que la certificación existe pero se encuentra caducada. Incluir las sentencias SQL para probar el *trigger* con todos los casos (*i.e.* que se se pueda dar de alta correctamente y ambos errores).
- k) Con el diseño actual de la base de datos, la política de gestión de borrados de pacientes no permite llevar a cabo el borrado de aquellos pacientes que tengan asociado cualquier tipo de información médica sobre ellos. Sin embargo, se desea cambiar esta política de manera que se permita eliminar pacientes bajo condiciones controladas: no tener citas o procedimientos médicos futuros programados y no tener registrado en la base de datos ningún tipo de información de actividad médica (consultas, procedimientos, prescripciones o estancias) durante los últimos tres años.

Para poder realizar esta gestión, primeramente generar las sentencias SQL necesarias para permitir el borrado de pacientes de las bases de datos aunque tengan asociados datos (se borrarán los datos del resto de tablas que tengan asociados).

Posteriormente, codificar un *trigger* que impida la eliminación de pacientes que no cumplan con las condiciones controladas indicadas anteriormente. Dicho *trigger* deberá proporcionar mensajes de error diferenciados para cada una de las situaciones de error que puedan ocurrir. Incluir también todas las sentencias SQL necesarias para probar el *trigger* en todos los casos (*i.e.* que se se pueda realizar el borrado correctamente así como los diferentes errores).

- l) Codifica una función almacenada denominada `total_cost_patient` que calcule y devuelva el coste total acumulado de todos los procedimientos médicos registrados en la tabla `undergoes` que un paciente, pasado como parámetro, haya recibido. Infiere los tipos de datos tanto del coste total como del identificador del paciente a partir de los datos con los que las tablas fueron creadas.

Tras crear la función almacenada `total_cost_patient`, realiza una consulta en SQL que, haciendo uso de la función, liste los datos del paciente que mayor coste total acumulado en procedimientos médicos.

- m) Codifica una función almacenada denominada `calc_stay_cost` que calcule y devuelva el coste total de una estancia pasada como parámetro. Para determinar dicho coste, considera que las habitaciones de tipo ICU tienen un coste de 500€/día, las Single de 300€/día, las Double de 150€/día y otros tipos de habitaciones tienen un coste de 100€/día. Para determinar la duración de una estancia busca información a cerca de las funciones `DATEDIFF` y `STR_TO_DATE`. Incluye también todas las sentencias SQL necesarias para probar la función almacenada.
- n) Codifica un procedimiento almacenado denominado `physician_report` que permita generar un reporte de texto con los pacientes atendidos por un doctor y las medicinas que les han prescrito. El procedimiento recibirá como entrada el identificador del doctor y el rango de fechas sobre las que se desea generar el informe. Se dispondrá de un parámetro de salida de tipo `TEXT` que contendrá el un informe como el que se muestra a continuación:

INFORME DE John Dorian

John Smith (24/4/2008)

Procrastin-X

John Smith (25/4/2008)

No medications prescribed

La primera linea indicará el nombre del doctor. En las líneas sucesivas se indicará el nombre del paciente atendido y la fecha en la que atendió así como los nombres de los medicamentos

prescritos en la consulta. Si no se recetó ningún medicamento se indicará “*No medications prescribed*”. Las consultas deberán ordenarse cronológicamente. Incluye también todas las sentencias SQL necesarias para probar el procedimiento almacenado.

Apartado 3. Programación y ficheros

1. Diseña una vista que permita consultar los medicamentos prescritos. La vista debe incluir el código, nombre y marca del medicamento, el nombre del paciente al que se le realizó la prescripción, la fecha de dicha prescripción y el nombre del doctor responsable.
2. Añade un usuario a la base de datos y dale permiso de lectura sobre la vista anteriormente creada.
3. Codifica un programa en Java que permita exportar los resultados de la vista anterior, filtrados para un identificador de paciente pasado como parámetro, en un fichero CSV.
4. Codifica un programa en Java que permita exportar los resultados de la vista anterior, filtrados para un identificador de paciente pasado como parámetro, en un fichero XML.

Normativa

A continuación, se expone la normativa que regirá el desarrollo de la práctica. En ella se detallan las condiciones, pautas y obligaciones que deberán seguir todos los estudiantes. Se recomienda leer atentamente cada uno de los puntos que se indican a continuación, ya que su cumplimiento será esencial para la correcta evaluación y validación de la actividad.

1. La práctica se realizará en equipos con un mínimo de 4 alumnos y un máximo de 5 alumnos. No obstante, el tamaño final de los equipos será fijado por el profesor de prácticas en función de las necesidades académicas de cada grupo de matrícula.
2. Todos los integrantes del equipo de prácticas tienen que estar **matriculados en el mismo grupo de clase**.
3. La evaluación de esta práctica constará de dos partes: una prueba oral individual y un examen escrito individual.

La prueba oral se realizará en el aula por parte del profesorado de la asignatura durante la última semana de curso (semana del 15 de diciembre). Es obligatoria la presencia en el aula y responder a las preguntas planteadas por el profesor el día de la evaluación. Los alumnos que no estén presentes recibirán una calificación de "No presentado". La práctica se evaluará una única vez.

La prueba escrita se llevará a cabo junto con el examen final de la convocatoria ordinaria e incluirá cuestiones vinculadas al contenido de la práctica. Es obligatorio obtener una calificación de 3.0 sobre 10.0 en esta prueba escrita para superar la práctica.

4. Los profesores se reservan el derecho a realizar una evaluación individualizada de la práctica a los estudiantes de la asignatura con el fin de comprobar la participación de cada estudiante en el equipo de prácticas.
5. Los resultados de la realización de la práctica deberán ser entregados a través de Moodle antes de su evaluación en un formato electrónico.
6. La práctica deberá resolverse empleando exclusivamente las sentencias, funciones y estructuras SQL que se hayan visto en clase. Cualquier recurso o sintaxis no trabajada durante las sesiones no será considerado válido para la evaluación.
7. De acuerdo con la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, la comprobación de fraude académico durante la realización de la práctica supondrá la obtención de una calificación de cero en la misma y podrá implicar consecuencias más severas en función de la gravedad de los hechos.

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons “Atribución-NoComercial-Compartirlgual 4.0 Internacional”.

