

## Ejemplo resuelto: Hospital.



Hasta ahora hemos visto toda la teoría que nos explica cómo hacer un diagrama E/R, pero ¿sabemos hacer realmente un diagrama?

La mejor manera de aprender, como ya hemos dicho, es haciéndolos... Pues ¡¡¡manos a la obra y vamos con el primer ejemplo!!!

### Enunciado del ejemplo Hospital:

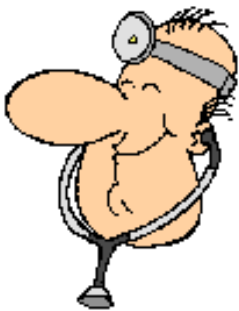
Con el objeto de crear un software para la administración de un hospital, se pretende diseñar una base de datos. Tras un estudio de la información existente en dicho centro, se obtuvieron los siguientes datos:

- En el hospital se almacena información relativa a los **enfermos**: código de enfermo, nombre, dirección, DNI, fecha de nacimiento, teléfono de contacto, edad.
- También se almacena la información relativa a los **trabajadores** del hospital (médicos y enfermeras), de los que se desea conocer: Nombre, dirección, DNI, sueldo, teléfono de contacto. En el caso de los médicos, además se desea conocer la especialidad.
- Los enfermos están alojados en **habitaciones**, siendo una habitación la asignada al enfermo en la fecha que se hospitaliza y deja de estar asignada en la fecha de salida.
- En una misma habitación, puede haber más de un enfermo.
- Para cada habitación se almacena el número de camas y se anotan observaciones.
- Las habitaciones pertenecen a las distintas plantas del hospital.
- Para cada planta se almacena el número de habitaciones y la especialidad de la planta.
- Los enfermos son curados por médicos según la especialidad. Dichos médicos pueden curar a varios enfermos.
- Existe un conjunto de **enfermeras**. Cada enfermera, está asignada a una única planta.
- Para cada enfermo existe un conjunto de **diagnósticos** emitidos por los médicos que los curan. Para cada diagnóstico del enfermo, se guarda la fecha del diagnóstico, y el informe, junto con el código correspondiente. Cada diagnóstico es emitido por un único médico.

Se pide realizar el análisis y obtener el diagrama E/R (habrá que indicar, según notación, las entidades, los atributos, las relaciones, y las llaves primarias de las entidades).

### 1. Identificando Entidades y Relaciones.

Vamos a ir paso a paso siguiendo las instrucciones que hemos dado en los apartados anteriores de la unidad.



Empezamos **identificando las entidades**, para ello leemos el texto e intentamos identificar los sustantivos que puedan representar algo importante en nuestro sistema de información. En este caso un hospital.

Después de una primera lectura nos encontramos con **ENFERMO**, **TRABAJADOR (MEDICO, ENFERMERA)**, **HABITACION**, **PLANTA** y **DIAGNOSTICO** como posibles entidades.

**¿Podríamos considerarlas todas como entidades fuertes, o hay alguna que en principio pueda ser una entidad débil?**

Si leemos con detenimiento, la entidad **DIAGNOSTICO** podría ser una entidad débil que depende

de **ENFERMO**, y en efecto así es, puesto que si desaparece una instancia de la entidad **ENFERMO**, no tiene sentido la existencia de ningún **DIAGNOSTICO** para ese paciente... luego **DIAGNOSTICO** depende débilmente de **ENFERMO**.

Continuamos nuestro estudio **identificando las relaciones**, para ello volvemos a leer el texto.

**¿De qué manera se relacionan las entidades que hemos descubierto en el paso anterior?**

Claramente tenemos que **ENFERMO** se relaciona con **HABITACION** mediante '**esta\_alojado**', que **HABITACION** se relaciona con **PLANTA** mediante '**ubicada**', **PLANTA** con **ENFERMERA** mediante '**asignada**', y por último **MEDICO** con **DIAGNOSTICO** mediante '**emite**'.

## 2. Identificando cardinalidades de Entidades y Relaciones.

Ahora que ya sabemos cuales son las entidades y las relaciones implicadas, **¿cómo calculamos la cardinalidad de las entidades y por consiguiente de las relaciones?**

Muy sencillo, haciéndonos la siguiente pregunta para cada entidad: **¿con cuántas instancias de la entidad que nos interesa participa en la relación en estudio?** La respuesta para cada caso es la siguiente:

- Para la entidad **ENFERMO**, ¿cuántos enfermos pueden alojarse en una habitación? Es evidente que puede que no haya ningún enfermo alojado o bien que haya el máximo número de enfermos que permita la habitación, por lo que la cardinalidad de **ENFERMO** será **(0,n)**.
- Para la entidad **HABITACIÓN** teniendo en cuenta la relación 'alojado', ¿en cuántas habitaciones puede alojarse un enfermo? Es evidente que sólo en una, por lo que su cardinalidad será **(1,1)**.
- Para la entidad **HABITACIÓN** teniendo en cuenta la relación 'esta', ¿en cuántas plantas puede estar una habitación? Es evidente que una habitación sólo puede estar en una planta, por lo que su cardinalidad será en este caso **(1,1)**.
- Para la entidad **PLANTA** teniendo en cuenta la relación 'esta', ¿cuántas habitaciones puede tener una planta? La respuesta es inmediata, como mínimo una planta debe tener una habitación y como máximo **n** habitaciones. La cardinalidad en este caso será **(1,n)**.
- Para la entidad **PLANTA** teniendo en cuenta la relación '**asignada**', ¿a cuántas plantas puede estar asignada una enfermera? Por el enunciado que tenemos, a una única planta, por lo que su cardinalidad será **(1,1)**.
- Para la entidad **ENFERMERA** teniendo en cuenta la relación '**asignada**', ¿cuántas enfermeras pueden estar asignadas a una planta? Es evidente, que al menos debe haber una enfermera y puede haber hasta **n**. Su cardinalidad en este caso será **(1,n)**.
- Para la entidad **MEDICO**, ¿cuántos médicos pueden emitir un diagnóstico? Gracias al enunciado sabemos que un diagnóstico puede ser emitido por un único médico, por lo que su cardinalidad será **(1,1)**.
- Y por último, para la entidad **DIAGNOSTICO**, ¿cuántos diagnósticos puede emitir un médico? Está claro que un médico puede no emitir ningún diagnóstico y puede emitir hasta **n** diagnósticos. Por este motivo, su cardinalidad será **(0,n)**.



Una vez que tenemos calculadas estas cardinalidades, **¿cómo calculo las cardinalidades de las relaciones?**

La respuesta es muy sencilla, tomando los valores máximos de las cardinalidades de cada una de las entidades que une dicha relación. Por tanto, en nuestro caso tenemos:

- La cardinalidad de la relación **‘alojado’** es **1:n**.
- La cardinalidad de la relación **‘esta’** es **1:n**.
- La cardinalidad de la relación **‘asignada’** es **1:n**.
- La cardinalidad de la relación **‘emite’** es **1:n**.

### 3. Identificando los atributos.

Seguimos el estudio **identificando los atributos**. Al leer los requerimientos del sistema nos preguntamos:

**¿Qué información necesitamos almacenar de las distintas entidades encontradas?**

- Para la entidad **ENFERMO** necesitamos conocer: **‘codigo\_enfermo’**, **‘nombre’**, **‘direccion’**, **‘DNI’**, **‘fecha\_nacimiento’**, **‘telefono\_contacto’** y **‘edad’**, por lo que todos ellos son los atributos de la entidad **ENFERMO**. Hay que hacer una especial mención al atributo **‘edad’**, que no es más que un atributo derivado, ya que se puede obtener como resultado de una operación sobre el campo **‘fecha\_nacimiento’**. De la misma manera también tenemos que estudiar qué ocurre con el atributo **‘direccion’**, ya que dependiendo de cómo lo consideremos puede tratarse de un atributo simple, o un atributo compuesto por la calle, el número, población y provincia. En este caso lo consideramos como un atributo simple.
- Para la entidad **DIAGNOSTICO** se va a almacenar la **‘fecha’** y el **‘informe’**, junto con el **‘codigo\_diagnóstico’** correspondiente.
- De la entidad **MEDICO** necesitamos almacenar la siguiente información: **‘nombre’**, **‘direccion’**, **‘DNI’**, **‘sueldo’**, **‘telefono\_contacto’** y **‘especialidad’**.
- De la entidad **ENFERMERA** queremos almacenar: **‘nombre’**, **‘direccion’**, **‘DNI’** y **‘telefono\_contacto’**.
- De la entidad **HABITACION** almacenaremos: **‘numero\_habitacion’**, **‘numero\_de\_camás’** y **‘observaciones’**.
- Para la entidad **PLANTA**, por último, almacenaremos: **‘numero\_de\_planta’**, **‘numero\_de\_habitaciones’** y **‘especialidad’** de la planta.

Ya hemos identificado todos los atributos de las entidades pero, **¿las relaciones no pueden tener también atributos?**

Leyendo los requerimientos de nuestro problema podemos observar que uno de los puntos que nos dan es el siguiente: “Los enfermos están alojados en habitaciones, siendo una habitación la asignada al enfermo en la fecha que se hospitaliza y deja de estar asignada en la fecha de salida”. De esta forma nos indican que tenemos que guardar la información de cuándo se asigna la habitación a un enfermo y cuándo deja de estar asignada a ese enfermo, y la única manera que tenemos para hacerlo es añadiendo dos atributos a la relación **‘esta\_alojado’**. Estos atributos no son más que **‘fecha\_ingreso’** y **‘fecha\_alta’**.

No se aprecian más atributos de otras relaciones.

#### 4. Identificando claves candidatas y elección de clave primaria.



El siguiente paso a dar es **identificar las claves candidatas** y **elegir la clave principal**.

##### ¿Sabemos cómo identificar las claves en una entidad?

Estudiamos las entidades una a una, y recordamos que una clave es un atributo o conjunto de atributos que identifica de manera única cada instancia de una entidad:

- **ENFERMO**, como claves candidatas tenemos **DNI** y **'codigo\_enfermo'**, podemos seleccionar cualquiera de ellas como clave principal. Elegimos **DNI**
- **DIAGNOSTICO**, tiene como única clave candidata **'codigo\_diagnostico'**, por lo tanto es además su clave principal.
- **MEDICO**, como clave candidata sólo tenemos **DNI**, por lo que también es nuestra clave principal.
- **ENFERMERA**, como clave candidata sólo tenemos **DNI**, por lo que también es nuestra clave principal.
- **HABITACION**, como única clave candidata tenemos **'numero\_habitacion'**, y por lo tanto es la clave principal.
- **PLANTA**, como clave candidata tenemos únicamente **'numero\_planta'**, por lo que también es la clave principal.

#### 5. Comprobando generalizaciones/especializaciones y dibujando la solución.

##### ¿Crees que ya hemos terminado con el estudio de nuestro diagrama?

Me temo que no, aún nos queda estudiar si **existe alguna generalización/especialización** en nuestro problema. Al leer con detenimiento el enunciado del problema nos percatamos de que existe una gran similitud entre las entidades **ENFERMERA** y **MEDICO**, tanto en atributos, como en el papel que juegan dentro del sistema de información. De ambas entidades se requiere almacenar la misma información, que sólo difiere en el caso de la entidad **MEDICO**, de la que deseamos guardar también el atributo **'especialidad'**, por lo que podemos considerar una generalización de ambas entidades en una denominada **TRABAJADOR**.

También tendremos que comprobar que no exista **redundancia** en nuestro diagrama, sobre todo si existe algún ciclo en nuestro diseño. En nuestro caso, ninguna de las relaciones que forman el ciclo se puede eliminar porque no existe ningún camino alternativo para relacionar las entidades que están unidas mediante las distintas relaciones.

Y por último tendremos que comprobar que se cumplen los **criterios de calidad** mencionados en la unidad, es decir, la cualidad de ser completo, la corrección, la minimalidad, la expresividad, la legibilidad, la autoexplicación y la flexibilidad del diagrama.

Con todas estas consideraciones que hemos hecho, el diagrama ER que proponemos, para que corrija los errores que intencionadamente incluye, es el que mostramos a continuación.

Solución a corregir:

