

# Modelado de Datos

11056 - Sistemas de Información I

**Universidad Nacional de Luján**

Departamento de Ciencias Básicas

División Computación

Área Sistemas de Información







## Introducción

Los modelos de datos representan la forma en que los datos van a estar agrupados en los almacenes de datos. El diseño de estos modelos es paralelo al modelo del sistema actual.

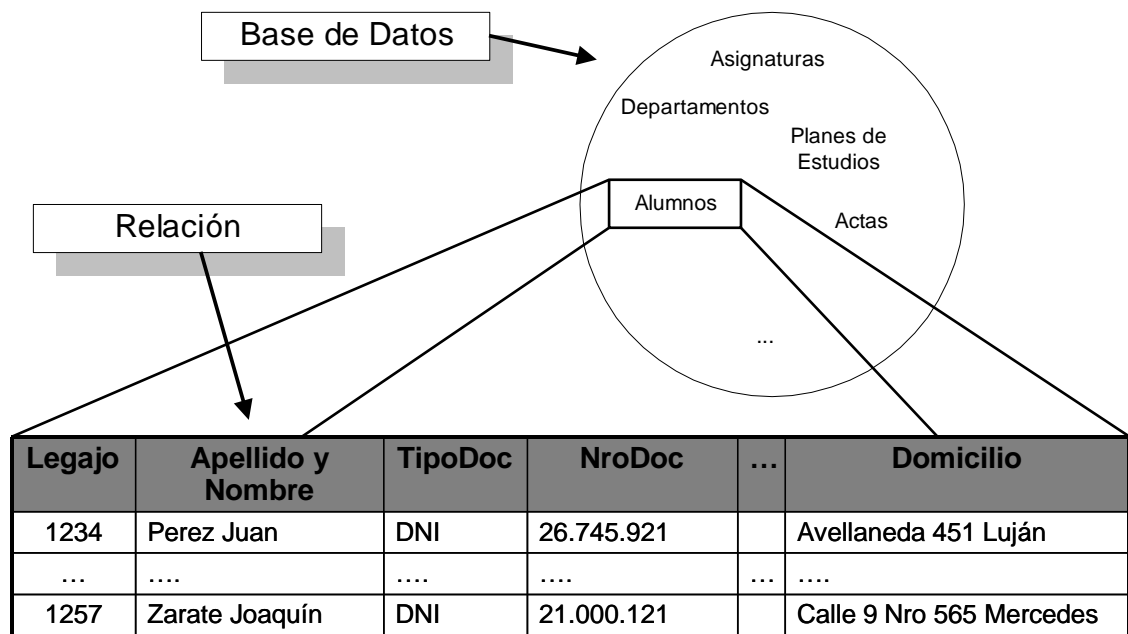
En la unidad anterior vimos como representar funcionalmente el sistema en estudio. Ese modelo funcional se complementa con un modelo de datos que se construye partiendo del diccionario de datos que se elaboró en el análisis funcional. El objetivo del modelo de datos es la organización de la información que utiliza el sistema en estudio para que pueda ser administrada de manera adecuada e implementar su almacenamiento utilizando medios digitales.

El modelo de datos también debe representar la manera en que se relacionan entre sí estos almacenes de datos o memorias esenciales. Debido a esta relación entre los datos es que hablamos de un modelo de datos y no tan solo de almacenes de datos.

### Modelo Relacional

El modelo relacional, fue introducido por Codd en el año 1970. Se basa en una estructura de datos simple y uniforme denominada “Relación” acompañada por fundamentos teóricos sólidos que la fundamentan (el álgebra relacional).

En el modelo relacional, la base de datos se representa como un conjunto de relaciones. Cada relación se puede ver informalmente como una tabla (figura 1).



**Figura 1:** Modelo relacional

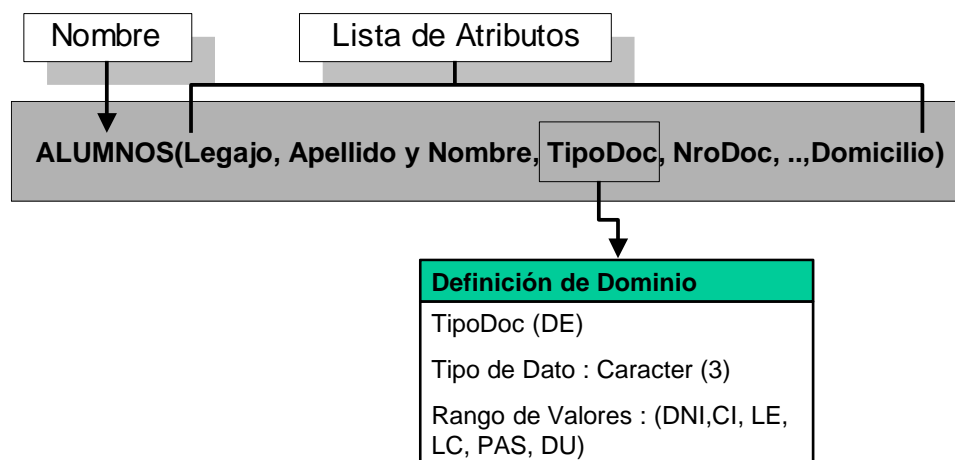
En esta tabla, cada fila contiene valores relacionados entre sí. En el ejemplo de la figura 1, cada fila contiene valores que se corresponden con los de los datos de un alumno en particular. Estos valores son hechos que definen a una entidad (como el Apellido y nombre) o vínculos de esta entidad con el mundo real (como el domicilio).

Dentro del modelo relacional, a cada fila se la denomina “Tupla” y a la intersección de una fila y una columna (la celda) se le denomina atributo. Esta representación tabular de las relaciones permite mostrar que los atributos son “**conjuntos ordenados**” y que si en la primera



tupla está el número de documento en cuarto lugar, en todas las tuplas el cuarto lugar será el número de documento del alumno que representa la tupla.

Más formalmente, un **esquema de relación** denotada como  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ , está formada por el nombre de la relación (R) y la lista ordenada de atributos. A la cantidad de atributos existentes en la lista de atributos se le denomina **Grado** de la relación. Cada  $A_i$ , es un atributo cuyo valor deberá estar dentro del rango permitido por el dominio de  $A_i$  denotado como **dom**( $A_i$ ). Un dominio es un conjunto de valores atómicos e indivisibles. Para la especificación del dominio se puede utilizar lenguaje estructurado (como se explicó en el diccionario de datos para la descripción de elementos datos).



**Figura 2:** esquema, atributos y dominios.

Todo modelo de datos, sea o no relacional, tiene que ver con tres aspectos de los datos:

- La estructura de datos
  - Toda estructura de datos debe tener una clave primaria.
- La integridad de los datos
  - El modelo debe ser capaz de poder mantener la integridad referencial. Todo registro de una tabla que tenga un atributo que sirva de apuntador a otra tabla debe depender de la existencia del elemento al cual apunta.
- El manejo de los datos
  - El modelo debe permitir la recuperación de todos los datos que se encuentran almacenados en él, con el menor costo posible de procesamiento.

El modelo relacional se basa en el concepto matemático de *relación*, que gráficamente se representa mediante una tabla.

Una relación es una tabla con columnas y filas. Un Gestor de Base de Datos (GBD) sólo necesita que el usuario pueda percibir la base de datos como un conjunto de tablas. Esta percepción, de tablas, sólo se aplica a la estructura lógica de la base de datos.

Un atributo es el nombre de una columna de una relación. En el modelo relacional, las relaciones se utilizan para almacenar información sobre los objetos que se representan en la



base de datos. Una relación se representa gráficamente como una tabla bidimensional en la que las filas corresponden a registros individuales y las columnas corresponden a los campos o atributos de esos registros. Los atributos pueden aparecer en la relación en cualquier orden.

## Diagrama Entidad Relación (D.E.R.)

Es una notación gráfica para representar, con un alto nivel de abstracción, la distribución de los datos almacenados en un sistema. Es la representación gráfica del modelo de datos de un sistema. El DER muestra las relaciones entre las memorias esenciales, dado que de no ser así las memorias del Diccionario de Datos solo podrían ser implementadas a partir de archivos y no podrían implementarse utilizando una base de datos. Estas relaciones entre las memorias permiten almacenar conocimiento respecto de las reglas y restricciones con que se almacena esa información.

Un diagrama entidad relación se construye básicamente a partir de tres elementos:

**ENTIDAD:** es algo que es significativo para la problemática tratada y sobre la cual se dice, se conoce o se tiene información relevante. Ejemplo: maestro, estudiante, curso, avión, aeropuerto, vuelo. Por lo general es algo del mundo real, con existencia material, no obstante una entidad puede ser algo no material con lo cual su existencia dependerá del sistema.

**ATRIBUTO:** Información y datos específicos de una entidad. Es la descripción de las categorías relevantes de datos de una entidad. Es la información específica que necesita ser mantenida. Ejemplos: Nombre, Nº de legajo, edad, sexo,... Número de vuelo, compañía, horario, origen -

**RELACION:** Descripción verbal y abreviada de como las entidades se relacionan. Es cualquier forma significativa en la cual dos entidades pueden ser asociadas. Ejemplos: A cada avión se le pueden asignar varios vuelos,... Cada maestro tiene varios estudiantes.

## Como identificar una Entidad:

Las entidades deben tener varias instancias. Se denomina instancia a los datos concretos y específicos de un miembro de la entidad (Ej: Vuelo 312, Aerolineas Argentinas, de Buenos Aires, a Córdoba, directo, Clase única, sale 13:00, llega 14:15, con servicio de bebidas, ... etc).

Cada instancia debe identificarse de manera única, lo que significa que debe distinguirse una instancia de la otra de manera unívoca. Para ello se utiliza la clave primaria. (Ej: número de legajo para alumno, número de documento para persona).

Además, se debe verificar que una entidad debe estar compuesta por más de un atributo (al menos dos).

Una entidad tiene “vida” propia, no hay que agrupar información sin sentido aunque sea interesante visualizarla para comparar o cruzar. Se debe reflejar la “funcionalidad” de la información y no el uso que se le va a dar. Se debe verificar que una entidad es “**necesaria**” para el sistema que se construye, esto significa que el sistema no puede operar sin ella.

Cada vez que cambio de instancia en una entidad los atributos no cambian, lo que cambia es el valor que toman los mismos para esa instancia en particular. Por ejemplo, el atributo fecha de nacimiento, estará en todas las instancias de persona, pero para cada persona tomará un valor particular que indica la fecha en que nació esa persona.



### Ejemplos de entidades:

#### EMPLEADOS

- Nombre,
- No de Legajo,
- Fecha de nacimiento,
- Sexo,
- Salario

#### DEPARTAMENTOS

- Nombre,
- Número del depto.,
- Localización

### Como se dibuja una entidad:

Para dibujar una entidad utilizaremos un rectángulo, de cualquier tamaño. Este rectángulo lleva, en su parte superior, el nombre de la entidad en mayúsculas y plural, es importante tener en cuenta que como una entidad **es un conjunto de instancias** su nombre debe ir siempre en plural.

Si se repite una entidad en el dibujo lo señalamos colocando su nombre entre paréntesis o dibujando una diagonal en el ángulo inferior izquierdo del rectángulo, para indicar que aparece más de una vez en el diagrama.

Sus atributos van en lista, en el rectángulo inferior, en minúsculas. El identificador único de cada instancia, o clave primaria, está formado por uno o más atributos de la entidad los que deben identificarse colocando el signo # delante del nombre del atributo o subrayando los atributos que forman la clave primaria.

EMPLEADOS
# N° de legajo Apellido y nombre Fecha de nacimiento Sexo Salario

Hay que cuidar de no confundir a un atributo con una entidad, para ello es importante considerar que:

- El atributo pertenece a la entidad
- La entidad no pertenece al atributo
- El atributo debe pertenecer a esa entidad y solo a esa entidad
- A veces es conveniente crear subconjuntos de atributos, que si se manejan como unidad se les puede asignar una entidad, como es el caso de un domicilio, que está formado por la calle, el número, la localidad, provincia, país, etc.



## Clave primaria o identificador único:

Para que un conjunto de atributos sea considerado una entidad, cada una de sus instancias debe ser identificada en forma separada, y de manera unívoca. Si esto no es así, es probable que ese conjunto de atributos no sea una sola entidad.

La clave primaria de una entidad puede estar formada por uno o más atributos de esa entidad. Este conjunto de atributos tienen la “virtud” de identificar unívocamente a cada una de las instancias de la entidad.

Hay casos en que no es posible identificar unívocamente a cada instancia de una entidad utilizando los atributos naturales de la misma. En estos casos, se inventa un número de identificación que cumpla con la definición de clave primaria. Se utiliza generalmente un número, dado que la búsqueda es más rápida y es fácil de ordenar. Este número, habitualmente, es generado automáticamente en forma secuencial. Pensemos, por ejemplo si se necesitan identificar a cada uno de los pupitres que se encuentran en el salón de clases, es posible que con los atributos que describen a un pupitre no podamos lograr definir una clave primaria, en ese caso podemos utilizar un identificador numérico que denominamos **ID**.

## Relaciones:

Una relación es una asociación bidireccional significativa entre dos entidades, o entre una entidad y ella misma. Nunca puede darse entre instancias ni entre atributos de dos entidades y siempre tiene que poder expresarse en ambos sentidos.

Se expresan mediante un nombre que por lo general es un verbo (Ej: enseñado por, asignado a, pertenece a, etc.). Pueden tener carácter opcional u obligatorio (Ej: tiene que, puede tener, necesariamente es, pudiera tener, ... etc.).

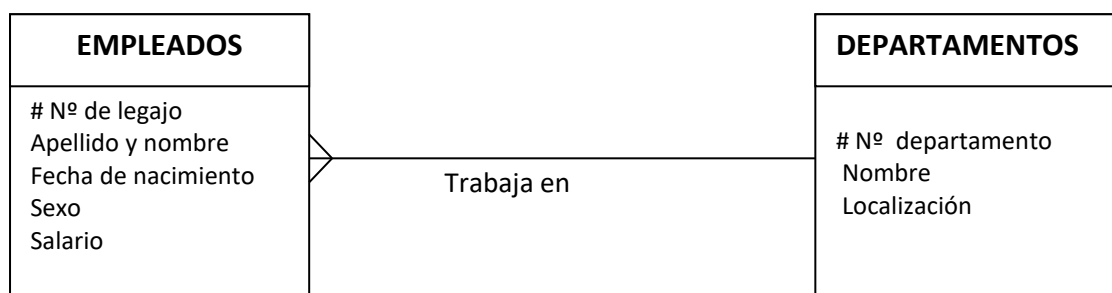
La relación tiene un grado o cardinalidad, “uno y solamente uno”, “uno o varios”. Si el grado es igual a 0 se dice que es una relación opcional “puede ser” (Ej: un empleado puede tener teléfono, no tiene que tener necesariamente).

Como sintaxis general se podría expresar que:

- La entidad1 { tiene que, puede ser } <nombre de la relación> {uno o más, uno y solamente uno} entidad2

## Como se dibuja una relación:

- Se indica con una línea que une las entidades con las que se da.
- Los nombres de las relaciones se colocan en minúsculas.
- Una línea por relación
- Línea vertical cortando la relación, indica obligatoria del lado en que la línea.
- Círculo cortando la relación, indica opcional del lado en que la línea se dibuja el círculo
- Cardinalidad: Apertura o pata de gallo para indicar una o más al otro lado, línea sólida para indicar una y solo una.



**Como establecer la cardinalidad:**

Para establecer la cardinalidad de una relación, se debe leer literalmente la misma intentando armar la frase dando el valor “una o un” a la entidad de origen y obteniendo el valor “uno o muchas” para la entidad destino. De esta manera se establece el valor de cardinalidad que corresponde a la segunda entidad o entidad destino. Para establecer el valor de la primer entidad, se sigue el mismo procedimiento pero leyendo en sentido inverso.

Por ejemplo para la relación planteada entre empleados y departamentos se debe proceder de la siguiente manera:

Un empleado trabaja en **un** departamento

En un departamento trabajan **muchos** empleados

***Tipos de relaciones***

Los tipos de relaciones se determinan de acuerdo a las necesidades de información del negocio, pueden ser del tipo:

- Relación Uno a Muchos
- Relación Muchos a Muchos
- Relación Uno a Uno

***Relación Uno a Muchos (1:M)***

Tiene un grado de uno o más en una dirección y de uno y sólo uno en la otra dirección. Son muy comunes pero es muy raro que sean obligatorias en ambas direcciones. Generalmente la de uno es obligatoria y la de muchos es Optativa. Para nuestro ejemplo, observemos que un empleado debe trabajar si o si en un departamento pero es posible que un departamento no posea empleados. Esto se debe a que la existencia del departamento, por lo general, es anterior a que aparezcan los empleados.

***Relación Muchos a Muchos (M:M)***

Tiene un grado de uno o más en ambas direcciones. Son muy comunes pero generalmente son opcionales en ambas direcciones. \* M to M ó M:M

Ejemplos: Estudiantes – Cursos

Un estudiante puede tomar muchos cursos

Un curso puede ser tomado por muchos estudiantes

Empleados – Trabajos

Un empleado puede desarrollar muchos trabajos

Un trabajo puede ser llevado a cabo por muchos empleados.

***Relación Uno a Uno (1:1)***

Tienen grado de 1 y sólo 1 en ambas direcciones. Son poco frecuentes, si se diera el caso de que fuera obligatoria en ambas direcciones seria un caso muy particular; y debería de considerarse si no se pueden fundir en una misma entidad.

Ejemplos: CUIL – Número de DNI





## Como establecer la Modalidad / Participación / Opcionalidad

La modalidad u opcionalidad, o participación, es otra característica de una relación. Para establecerla hay que preguntarse para cada relación siempre y en ambos sentidos si:

- Todas las instancias de la ENTIDAD1 tienen que estar asociadas bajo la relación indicada con la ENTIDAD2; o si existen algunas instancias de la ENTIDAD1 que no necesariamente están relacionadas con la ENTIDAD2.

Observaciones sobre la construcción del diagrama:

- Tratar que las líneas de las relaciones estén horizontales o verticales directas evitando que haya líneas paralelas muy cercanas.
- Minimizar los cruces de líneas.
- Dejar espacio suficiente entre entidades
- Evitar abreviaciones (nombres hasta 32 caracteres en Oracle)
- El texto siempre horizontal
- Colocar los nombres de relaciones en lados opuestos de la línea y cerca de su entidad de origen
- Usar adjetivos significativos y no calificativos
- Ajustar el tamaño de las entidades para facilitar las conexiones
- Usar palabras claves para las entidades (fáciles de recordar y de saber su significado)
- Tener en cuenta que la mayoría tiende a leer de arriba e izquierda hacia abajo y a la derecha
- Dibujar las entidades con más relaciones hacia la izquierda y hacia arriba y las entidades con menos relaciones o más estables, hacia abajo y a la derecha
- Identificar el diagrama con título, fecha y autores.
- Si son muchas entidades se pueden usar distintos diagramas con subconjuntos significativos.
- Colocar los atributos siempre en singular, en minúscula y uno por renglón
- Tener en cuenta que los atributos: cualifican, cuantifican, identifican, clasifican o expresan el estado de una entidad
- Los nombres de los atributos no deben ser muy largos; utilizar una palabra de referencia y no frases.
- Considerar que los atributos son categorías y no datos concretos.
- El mismo nombre de atributo no debería aparecer en varias entidades.
- Tener en cuenta que un atributo no debería tener más de un valor para una instancia; esto implica que se debe crear una nueva entidad que generalmente se denomina débil o dependiente totalmente de la primera. (Ej. Cliente : Fecha de contacto; un mismo cliente puede tener más de una fecha de contacto/ la solución sería crear una entidad CONTACTO que se relaciona con CLIENTE)



- Se puede marcar el carácter de obligatorio o no de un atributo (entendiendo a que la obligatoriedad se refiere a su contenido) utilizando por ejemplo un \* para señalar a los que lo sean. Dado esto, tener en cuenta que los atributos que sean o conformen la clave primaria se señalarán con #\*

La fuente de la cual se obtienen los atributos que conforman una entidad es el diccionario de datos. Sin embargo hay una serie de preguntas que nos ayudan a determinar si se tienen todos los atributos de una entidad o si realmente esos atributos deben estar colocados en esa entidad o en otra:

- ¿Qué información se necesita conocer de esa entidad? (para tomar decisiones, para informar de manera interna o externa a la organización)
- ¿Qué información necesita visualizar en una pantalla o imprimir?
- Examinar manuales de procedimientos, listados, archivos, misiones, metas, etc.
- Observar la toma de decisiones, hacer entrevistas.
- Si por las necesidades de información, un supuesto atributo tiene características que hay que conocer, entonces se trata de una nueva entidad. Ejemplo: el atributo color de un AUTO si se requiere conocer: tipo de pintura, intensidad, metálico/mate, etc. se crea la entidad COLOR DE AUTO
- Si por las necesidades de información, una relación tiene características que tenemos que conocer, entonces se trata de una nueva entidad. Por ejemplo: La relación propiedad entre las entidades PERSONA y AUTO, se requiere saber si es; (alquilado, "leasing", pagado, prendado) se crea la entidad PROPIEDAD AUTO.
- Una entidad tiene múltiples ocurrencias (instancias), pero un atributo solo puede tener una ocurrencia (dato) en una instancia.

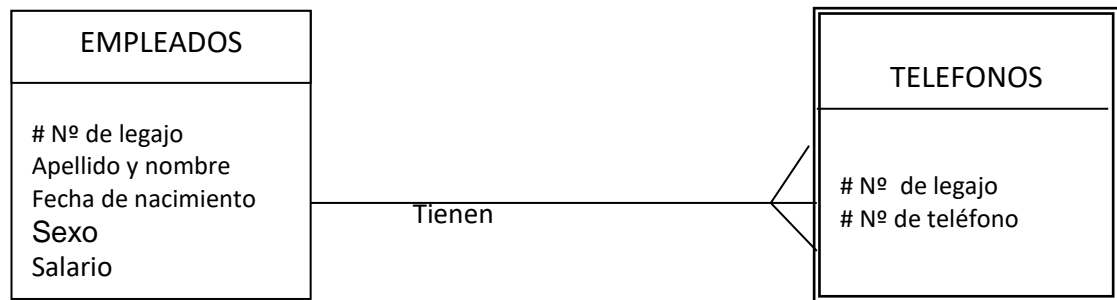
### Algunos casos particulares:

Analizaremos ahora algunos casos particulares que se dan en la construcción de los modelos de datos, si bien los mismos **están fuera del alcance de Sistemas de Información I**.

Supongamos el siguiente ejemplo: uno de los atributos de la entidad empleado puede ser el teléfono particular del empleado. Pero puede ocurrir, que el atributo teléfono sea un atributo multivaluado en el caso de que un empleado posea más de un teléfono, es más podría ser difícil de determinar cuál es la cantidad máxima de teléfonos que puede llegar a poseer un empleado.

Analicemos este caso: en nuestro ejemplo de entidad EMPLEADOS habíamos marcado como clave primaria, para esa entidad, al número de legajo del empleado. Si el empleado tiene un atributo multivaluado, ¿cómo hacemos para llegar desde un número de teléfono determinado al empleado al cual pertenece dicho teléfono?

Van a ver, al cursar Base de Datos, que la aplicación de la primera forma normal nos da la solución a este problema. Consiste en crear una entidad adicional y relacionarla con la entidad original mediante una relación M:1. Esta nueva entidad que se crea, generalmente, se denomina ENTIDAD DEBIL pues su existencia como entidad en el modelo depende fuertemente de la existencia de la entidad de la cual depende. Esta entidad adicional que se crea, la cual podríamos llamar TELÉFONOS, "hereda" la clave primaria de la entidad EMPLEADOS y forma su clave primaria con dicha clave primaria más el conjunto de atributos que definen unívocamente a un número de teléfono (en este caso el propio número).



Observemos que el rectángulo que representa a la entidad TELEFONOS se ha dibujado con línea doble, esto significa que es una **entidad débil**.

## Resolviendo el problema de las relaciones M:M

En estas relaciones, generalmente, algún atributo parece estar más asociado con la relación que con alguna de las entidades. Partiendo de la premisa de que los atributos sólo describen entidades y no relaciones se debe resolver la relación M:M rompiéndola y creando una nueva entidad que se denomina **Entidad Intersección** y dos relaciones M:1.

La clave primaria de la Entidad Intersección se forma con las Claves Primarias de las dos relaciones de la cual se formó. Este tipo de entidades, por lo general, describen a una Entidad real pero que no fue identificada en forma directa. Las relaciones de la entidad intersección son siempre de carácter obligatorio. En estas entidades generalmente contienen información como cantidades o fechas y con un gran número de instancias.

Un ejemplo típico es la relación ALUMNO - ASIGNATURA, donde la entidad intersección sería INSCRIPCIÓN PARA CURSAR.

Existe el caso particular en que la Entidad Intersección se crea solo para resolver una relación M:M y no tiene sus propios atributos; en este caso tendrá solo las Claves Primarias de las Entidades que formaron la intersección y se la denominará

Veamos el siguiente ejemplo: un cliente concurre a un comercio a realizar una compra, puede comprar cualquiera de los productos que comercializa la empresa. Los clientes se identifican con un código y nos interesa conocer su razón social, domicilio, número de CUIT y condición ante el IVA; los productos se identifican también con un código y tienen una descripción vendiéndose siempre cantidad de unidades. De esta porción de texto se pueden identificar claramente dos entidades CLIENTES y PRODUCTOS.

### CLIENTES

# Código  
Razón Social  
Domicilio  
Nº CUIT  
Condición IVA

### PRODUCTOS

# Código  
Descripción

Ahora, ¿a qué entidad pertenece la cantidad de unidades de un producto que compró un cliente en una operación determinada? Intentemos representar la relación entre CLIENTES y PRODUCTOS, de hecho un cliente compra muchos productos y un producto puede ser comprado por muchos clientes. Estamos ante una relación del tipo muchos a muchos o sea M:M.



Para romper esta relación debemos utilizar una entidad intersección que, en este caso, es la entidad VENTAS. Esta entidad tendrá el atributo que es propio de la operación de venta, cantidad de unidades y su clave primaria estará formada por la clave primaria de CLIENTES más la clave primaria de PRODUCTOS.

**VENTAS**

# Código cliente  
# Código producto  
Cantidad de unidades

Observemos, ¿Código de cliente y Código de producto es la clave primaria de esta entidad? Ciertamente no, con esta clave primaria un cliente no podrá comprar en dos oportunidades el mismo producto, es mas, si tomamos la superclave máxima (formamos la clave primaria con la totalidad de los atributos de la entidad) encontramos que tampoco se soluciona el problema dado que un cliente podría comprar dos veces el mismo producto SOLO si la cantidad fuera diferente.

¿Qué está pasando? Evidentemente está faltando algún atributo que opere de discriminante, que diferencie cada operación de venta entre sí, que nos permita encontrar el identificador unívoco para cada operación de venta. La primera idea es agregar el atributo fecha formando parte de la clave primaria. Esto es razonable, un cliente compra determinado producto en un momento dado que puede ser, en principio, identificado por la fecha.

**VENTAS**

# Código cliente  
# Código producto  
# Fecha  
Cantidad de unidades

Hemos resuelto el problema de que un cliente pueda comprar más de una vez el mismo producto, además la información que nos provee el atributo fecha es de gran importancia dado que nos permite saber qué día determinado cliente realizó la compra de determinado producto. ¿Encontramos entonces la clave primaria? ¿Hay algún caso en donde la clave propuesta no identifique unívocamente a cada instancia de la entidad VENTAS? Parece que si, en el caso de que el mismo cliente quiera comprar el mismo producto dos o más veces en el mismo día la clave primaria propuesta deja de identificar unívocamente a cada venta.

Lo que nos sigue ocurriendo es que una venta no se puede identificar tan solo por la fecha, en la mayoría de los casos, las ventas se registran utilizando algún comprobante de venta el cual se enumera en forma correlativa y única. Esto significa que para formar la clave primaria de la entidad VENTAS debemos agregar a la clave el número de comprobante.

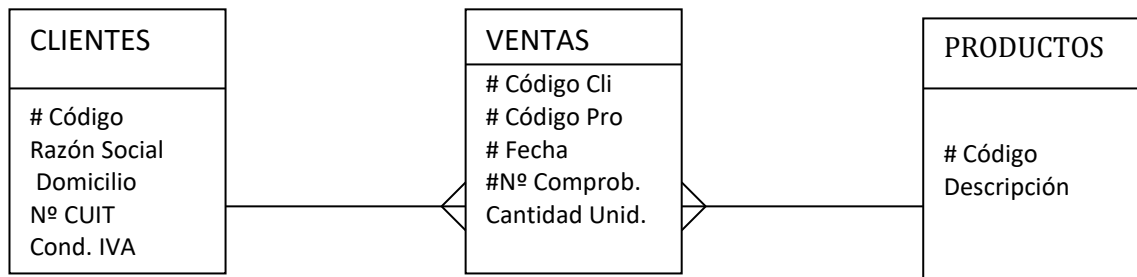
**VENTAS**

# Código cliente  
# Código producto  
# Fecha  
# Nº de comprobante  
Cantidad de unidades



Si analizamos como quedó finalmente la entidad, podemos decir que tiene todos sus atributos propios (dejando de lado que nos puede faltar información) más las claves primarias de las dos entidades con las que se relaciona.

De esta manera rompimos la relación M:M formando dos relaciones 1:M de carácter obligatorio hacia el lado de las M.



¿Por qué podemos estar tan seguros de que la relación será siempre de carácter obligatorio en el lado de las M? La respuesta es que al estar heredando la entidad VENTAS las claves de las dos entidades originales, CLIENTES y PRODUCTO, esas claves son, al mismo tiempo que parte de la clave primaria de VENTAS, **claves foráneas**. Podemos decir como definición que: toda entidad que tenga entre sus atributos claves foráneas, claves de otras entidades con las que se relaciona, tendrá una relación con la entidad a la cual pertenece esa clave primaria de carácter obligatorio.

En nuestro ejemplo, podemos describir a esto de la siguiente manera: una instancia de la entidad CLIENTES puede no relacionarse con alguna instancia de la entidad VENTAS, pero si en una instancia de la entidad VENTAS existe determinado cliente, debe existir obligatoriamente una instancia de la entidad CLIENTES con el mismo código.

## Procedimiento para la construcción del DER

¿Cuál es el procedimiento a seguir para llevar a cabo la construcción de un diagrama entidad relación? Les proponemos utilizar el siguiente:

- 1) Identificar las entidades reales. Si se parte de un texto, busquemos los sustantivos, si partimos de una lista de eventos, lo mismo. Si lo hacemos desde un diccionario de datos, las estructuras de datos de las memorias.
- 2) Asignar a cada entidad todos los atributos que entendemos le corresponden. Aquí recordemos que los atributos son quienes cualifican, cuantifican o hablan de la entidad. Esta tarea se ve muy facilitada si se partió desde el diccionario de datos.
- 3) Determinar la clave primaria, superclave mínima, para cada entidad.
- 4) Dibujar el diagrama buscando, para cada entidad, las relaciones que tiene con las demás entidades. En este paso debemos completar cada relación con su correspondiente cardinalidad y obligatoriedad.
- 5) Romper todas las relaciones muchos a muchos, M:M, de la manera propuesta. Para cada entidad intersección debemos comprobar que se encuentre en tercera forma normal. Si no es así debemos descomponerla en tantas entidades como sea necesario.



### Relaciones Recursivas

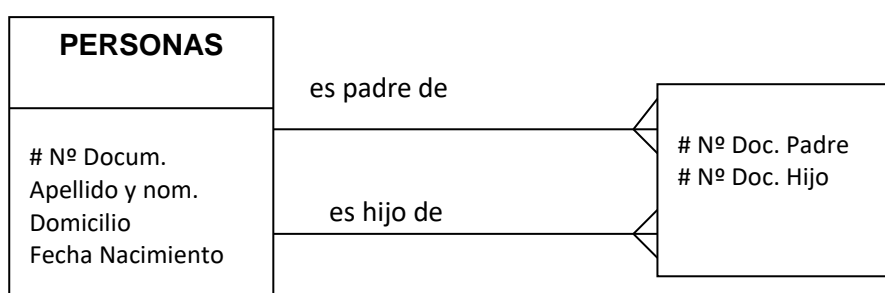
Este es otro caso que **excede, largamente, los objetivos de Sistemas de Información I**, pero lo dejamos planteado para que tengan el conocimiento de su existencia.

Hay casos en los que encontramos que una entidad tiene la particularidad de relacionarse consigo misma. Esto se produce, generalmente, debido a que una entidad juega diferentes roles dentro del modelo y tenemos que representar que una entidad que juega determinado rol se relaciona con otra u otras instancias que están representando un rol diferente. Es probable que nos veamos tentados a resolver el problema creando dos entidades, una para cada uno de los roles que juega la entidad real original. Esta solución tiene el grave inconveniente de que si existe al menos una instancia de la entidad real original, que juegue o represente ambos roles, dicha instancia deberá aparecer en las dos entidades que creamos.

Supongamos el siguiente ejemplo: Se pide representar la relación padre-hijo entre un grupo de personas. Al intentar representar este modelo, nos encontramos ante la dificultad de que quien juega el rol de padre en determinada oportunidad, seguramente estará jugando el rol de hijo en otra. Si intentamos representarlo mediante dos entidades PADRES e HIJOS ocurrirá que cuando se produce lo que ya hemos planteado, de que un padre en otra instancia de la relación desempeñará el rol de hijo, nos llevará a que tengamos a la misma persona en ambas entidades y esto conlleva a tener información redundante y de difícil mantenimiento.

Imaginemos que optamos por esta solución, la de las dos entidades, en ambas tendremos los atributos de persona, su nombre, domicilio, fecha de nacimiento, número de documento, etc. ¿Que ocurrirá cuando una persona, por ejemplo, cambie de domicilio? Seguramente se nos ocurrirá que toda persona tiene que haber sido, necesariamente, alguna vez hijo de alguien y por lo tanto lo buscaremos en primer lugar en la entidad HIJOS donde seguramente tiene una instancia que lo representa. Ahora, cual es el costo de buscar en la entidad PADRES para verificar si esa persona tuvo o no alguna vez hijos y proceder de esta manera a actualizar su domicilio también en la otra entidad. Evidentemente esta solución genera altísimos costos de procesamiento para dar solución a un problema tan sencillo, como frecuente, como es que una persona cambie de domicilio. Aquí es entonces donde para resolver este problema debemos recurrir a las relaciones recursivas, representando lo que en realidad está ocurriendo que es que la relación padre-hijo se da entre instancias de una entidad PERSONAS.

¿Cómo representamos las relaciones recursivas?. La forma de representarlas varía según el autor que trate el tema y la simbología que se esté utilizando. En nuestro caso lo haremos de la siguiente manera: dibujaremos una entidad que tendrá como clave primaria la duplicación de la clave primaria de la entidad real llamada PERSONAS. Observemos que en este caso, esta entidad tendrá dos relaciones con la entidad PERSONAS, una “es padre de” y otra “es hijo de”, la entidad tendrá la particularidad de no tener un nombre propio dado que no se trata de una entidad real sino de una convención gráfica que utilizamos para representar las relaciones recursivas.



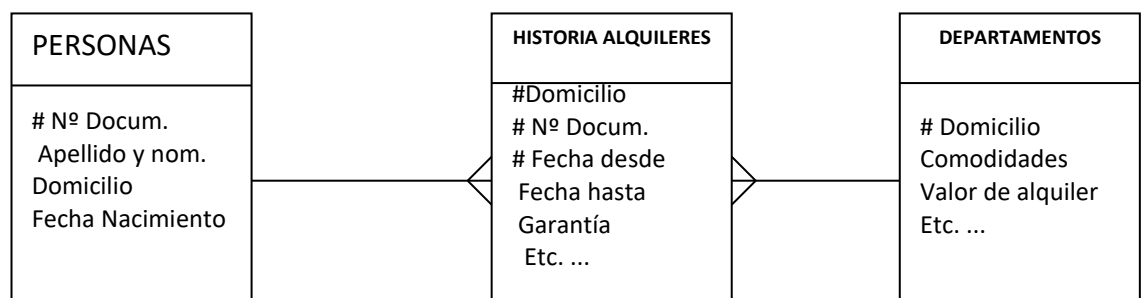


## Relaciones que cambian con el tiempo

Hay casos en los que una relación cambia el valor de sus atributos con el paso del tiempo. Se resuelven creando una entidad adicional (del tipo Entidad Intersección) para que cumpla la función de memorizar la historia de las relaciones que se dieron entre esas dos entidades.

Analicemos el siguiente ejemplo: una inmobiliaria quiere guardar el registro de inquilinos que tuvo cada uno de los departamentos que tiene en alquiler. Es evidente que la relación de alquiler se da entre las entidades INQUILINOS y DEPARTAMENTOS, o mejor dicho entre PERSONAS y DEPARTAMENTOS dado que INQUILINOS es en definitiva un rol que está jugando una determinada persona en un momento. Observemos que si ampliamos el modelo, los departamentos tendrán necesariamente un propietario, que debe ser una persona y que en determinada ocasión podría jugar también el papel de inquilino.

La solución que proponemos es agregar en la intersección la entidad HISTORIA ALQUILERES donde se guardan los datos de quien fue el inquilino desde una fecha a otra fecha.



Debemos tener en cuenta que es importante incorporar a la clave primaria de la entidad HISTORIA ALQUILERES el discriminante “fecha desde” dado que de lo contrario una misma persona no podría alquilar dos veces el mismo departamento.

Una inquietud que puede surgir es cuál es el costo de encontrar quien es el inquilino actual de determinado departamento dado que si el mismo ha sido alquilado muchas veces, en su historial, tendríamos que realizar una búsqueda secuencial en la entidad HISTORIA ALQUILERES hasta encontrar la última instancia que corresponda a ese departamento. Una forma sencilla de resolver este “costo adicional de búsqueda” es agregar a la entidad DEPARTAMENTOS como clave foránea la clave primaria de PERSONAS dándole como valor a ese atributo el identificador primario del inquilino actual del DEPARTAMENTO. Esto crearía una relación no obligatoria dado que el departamento podría permanecer sin alquilar determinado tiempo.

Si optamos por esta solución, es indispensable representarlo en el modelo mediante la relación “alquilado por” entre las entidades PERSONAS y DEPARTAMENTOS.

## Construcción del diagrama

En este enfoque diremos que **cada esquema** de relación es una **entidad** y que el nombre de esta entidad es el nombre del esquema.



Diremos además que hay una **relación** entre dos entidades si estas comparten un subconjunto de atributos y se da que ese subconjunto de atributos es clave primaria de uno de ellos.

La **cardinalidad** de la relación se calcula diciendo que esta relación es 1 siempre del lado donde el subconjunto de atributos compartidos es clave primaria y N del otro lado.

La **modalidad** por otra parte, **no puede ser calculada** automáticamente por esta técnica pues hay que conocer la semántica de los atributos.

Como se ve esta técnica puede ser realizada sin pensar en el significado de las entidades ni de las relaciones. Simplemente se realiza mirando atributos comunes.

A pesar de ello, en un esquema real, los atributos pueden cambiar de nombre y seguir siendo semánticamente lo mismo. Esto es, el Legajo de un Alumno puede llamarse “Legajo” en el esquema de Alumnos y “Alumno” en el esquema Notas pero ambos atributos son lo mismo. Esto seguramente se identificó en el diccionario de datos poniendo como alias de Legajo a Alumnos. Esto significa básicamente que las relaciones en esquemas reales hay que buscarlas no solo por la existencia de subconjuntos de atributos “sintácticamente idénticos” sino “semánticamente idénticos”. Es decir que cuando se dice “subconjuntos de atributos comunes” se refiere a comunes en su sentido semántico y no sintáctico.

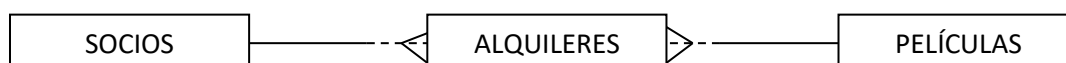
### Ejemplo

Veamos un ejemplo. Traeremos a colación el ejemplo del sistema del videoclub que se desarrolló en la unidad 2.

En ese ejemplo los esquemas resultantes fueron:

<b>Socios</b>	<b>Películas</b>	<b>Alquileres</b>
<u># de Socio</u> Apellido y Nombre Domicilio Teléfono Estado (H/I) Fecha hasta Inhab.	<u># de Película</u> Nombre Película Nombre del director Estado (D/A)	<u># de Socio</u> <u># de Película</u> Fecha de Alquiler Fecha Devolución

Analizando los esquemas a la luz de esta técnica, vemos que Socios y Películas comparten su clave con la memoria Alquileres, con lo cual hay relación y ésta es:







## Bibliografía



- **Sistemas de Bases de Datos - Conceptos fundamentales**

- Autor : Elmasri/Navate

- Editorial : Addison-Wesley Iberoamericana

- Edición : Segunda Edición

- Año : 1997

- **Fundamentos de Bases de Datos**

- Autor : Korth/Silberschatz

- Editorial : Mc Graw Hill.

- Edición : Segunda Edición

- Año : 1993



## Trabajos Prácticos Obligatorios:

- 1) Representar el modelo de datos de cada uno de los modelos funcionales que se elaboraron en los Trabajos Prácticos Obligatorios de la Unidad 2.

1	<b>Tema</b>	Análisis Funcional
	<b>Título</b>	Biblioteca
2	<b>Tema</b>	Análisis Funcional
	<b>Título</b>	Remises
3	<b>Tema</b>	Análisis Funcional
	<b>Título</b>	Escobas Plásticas
4	<b>Tema</b>	Análisis Funcional
	<b>Título</b>	Droguería
5	<b>Tema</b>	Análisis Funcional
	<b>Título</b>	Productos Regionales
6	<b>Tema</b>	Análisis Funcional
	<b>Título</b>	Sistema para Reserva de Hoteles

- 2)

7	<b>Tema</b>	Modelo de Datos
	<b>Título</b>	Situación Académica
	<b>Consigna</b>	Dado los siguientes formularios de Asignaturas Cursadas, Rendidas y Plan de Estudios, construya el DER que modele los datos incluidos en dichos formularios.



## Universidad Nacional de Luján

Dirección General de Asuntos Académicos

Situación Académica Legajo: 1111111

Apellido y

Nombres: PEREZ JUAN JOSE

Carrera: LIC.EN SISTEMAS DE INFORMACION

Plan: 1713

Condición: Estudiante Regular

CURSADAS							
Asignatura	Descripción	Año	Cuat.	Condición	Calificación	Comisión	Observaciones
11071	INTRODUCCION A LA PROGRAMACION	2014	1	Promovido	07	1	-
11072	ALGEBRA Y LOGICA COMPUTACIONAL	2014	1	Promovido	07	1	-
21056	INTROD. A LOS SISTEMAS DE INFORMACION	2014	1	Regular	-	6	-
41407	ORGANIZACION DE COMPUTADORAS	2014	1	Libre	-	1	-
11073	MATEMATICA DISCRETA	2014	2	-	-	1	En condiciones de promocionar Acta no cargada
11074	PROGRAMACION I	2014	2	-	-	1	En condiciones de promocionar Acta no cargada

FINALES								
Asignatura	Descripción	Fecha	Condición	Libro	Folio	Calificación	Centro Regional	Observaciones
11072	ALGEBRA Y LOGICA COMPUTACIONAL	2014-06-27	Promovido	121	56	07	-	-
11071	INTRODUCCION A LA PROGRAMACION	2014-06-28	Promovido	122	27	07	-	-
21056	INTROD. A LOS SISTEMAS DE INFORMACION	2014-08-05	Regular	122	35	06	SEDE LUJAN	-

Cuat.	Código	Asignaturas	Correlatividad (1)	Hs Sem.	Hs Totales
I	11071	<a href="#">Introducción a la Programación</a>	-----	6	96
	11072	Álgebra y Lógica Computacional	-----	6	96
	21056	Introducción a los Sistemas de Información	-----	6	96
	41407	Organización de Computadoras	-----	4	64
II	11073	Matemática Discreta	11072	6	96
	11074	<a href="#">Programación I</a>	11071	6	96
	41406	Arquitectura de Computadoras	41407	6	96
	31971	Inglés I	-----	4	64
III	11081	Análisis Matemático I	11072	6	96
	11075	Programación II	11074	6	96
	11056	Sistemas de Información I	21056 - 11074	6	96
	31972	Inglés II	31971	4	64



3) Resolver los siguientes Trabajos Prácticos integrando las técnicas vistas en las Unidades 2 y 3.

1	Tema	Integración de Técnicas
	Título	Compra de pasajes aéreos
	Consigna	<p>Dada la siguiente nota de relevamiento, construya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diagrama de Casos de Uso y Ficha de Caso de Uso.</li> <li>✓ Diccionario de datos</li> <li>✓ Modelo de Datos mediante un Diagrama Entidad Relación DER</li> </ul>

Los clientes hacen la solicitud de pasajes aéreos utilizando la plataforma web que posee la empresa. En la reserva, colocan sus datos personales, el lugar salida y el destino, el día de partida y el día de regreso, la cantidad de pasajes que requieren y el número de vuelo de ida y de vuelta. El sistema ocupa los lugares en cada vuelo, a nombre del cliente, y envía, por correo electrónico, al solicitante una confirmación con la reserva de los pasajes. En esta confirmación, informa al cliente el monto total y la forma de pago y la necesidad de que efectúe el mismo dentro de las próximas 48 horas para efectivizar la reserva. Cuando se reciben pagos de reservas, el sistema registra la confirmación de la reserva y remite al cliente un voucher con el cual retirará los pasajes en el aeropuerto el día de salida.

Diariamente, el sistema verifica cuales son las reservas para las que no se ha recibido el pago en el plazo correspondiente y las cancela para tener en disponibilidad los asientos. Ante la cancelación, se envía, también por correo electrónico, un aviso al solicitante de que su reserva ha sido cancelada por falta de pago. ***Reserva de Pasaje***

**Datos Personales del titular de la reserva:**

Nombre y Apellido: Sánchez Raúl

DNI: 20.376.493

Dirección: San Martín 2014 - Lomas de Zamora

Email: sanchezraul@hotmail.com

Fecha de Nacimiento: 1968/08/03

**IDA:** Bs.As - Posadas  
AEP - PSS

Día de Partida **15/10/2016**

Sale **13:00** - Llega **14:30**

Nro. vuelo Ida **AA 738**

**Aerolíneas Argentinas**

**VUEL:** Posadas-Bs.As.  
PSS - AEP

Día Regreso **22/10/2016**

Sale **21:30** - Llega **23:55**

Nro.vuelo Regreso **AA 739**

**Aerolíneas Argentinas**

Cantidad de Asientos **2**

**Datos Personales del pasajero 2:**

Nombre y Apellido: Pérez, Zunilda

DNI: 21.033.815

Dirección: San Martín 2014 - Lomas de Zamora

Fecha de Nacimiento: 1970/09/02

Clase: Económica Comidas: No



## Confirmación de la Reserva

**Pasajeros:** 1- Sánchez Raúl , DNI: 20.376.493 / 2- Pérez, Zunilda, DNI: 21.033.815

Nro. vuelo Ida AA 738 - Día de Partida 15/10/2016, 13:00hs - : Bs.As - Posadas (AEP - PSS)

Nro. vuelo Regreso AA 739 - Día Regreso 22/10/2016, 21:30hs - Posadas-Bs.As. (PSS - AEP)

El monto total de la reserva es de **\$5126**.

**Formas de pago:** con tarjeta de crédito en 1, 3 y hasta 6 cuotas fijas, sin interés.

**IMPORTANTE:** El pago debe efectuarse dentro de las próximas 48 horas para mantener la reserva.

## Voucher para retiro de pasajes

Viaje a: POSADAS

**Pasajeros:** 1- Sánchez Raúl , DNI: 20.376.493 / 2- Pérez, Zunilda, DNI: 21.033.815

IDA: AEP AEROPUERTO BUENOS AIRES Jorge Newbery-PSS POSADAS- AEROPUERTO POSADAS

Sale 15/10/2016, 13:00hs

- Llega 15/10/2016, 14:30hs

Nro. vuelo Ida AA 738

VUELTA PSS POSADAS- AEROPUERTO POSADAS - AEP AEROPUERTO BUENOS AIRES Jorge Newbery

Sale 22/10/2016, 21:30hs

- Llega 22/10/2016, 23:55hs

Nro. vuelo Regreso AA 739

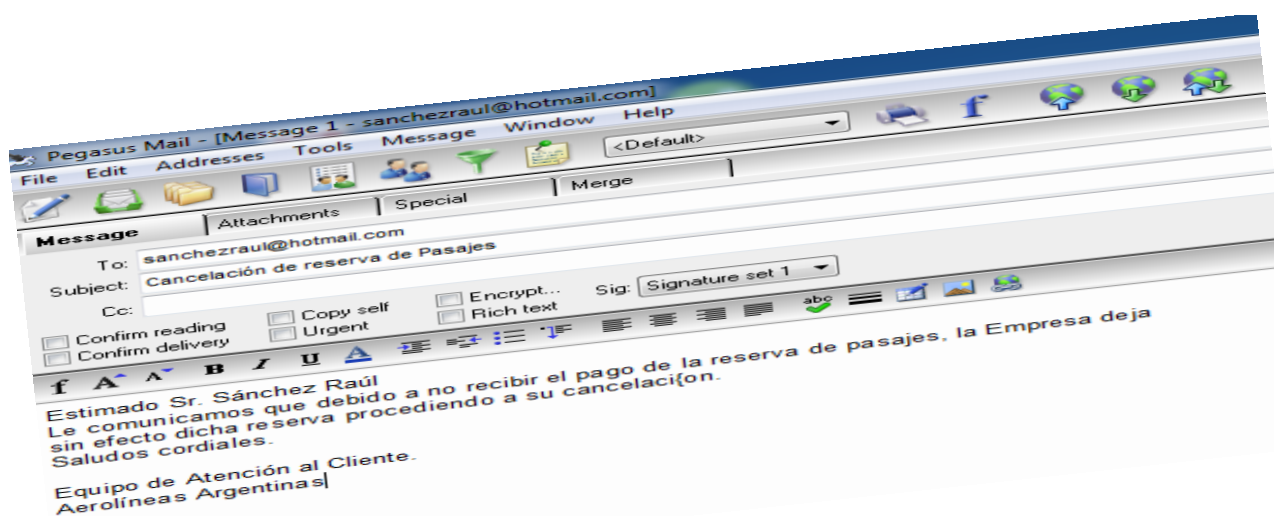
**Importe total \$5126** FORMA de PAGO: Tarjeta VISA - 3 cuotas \$1710 c/u

FECHA de Pago: 10/02/2016

Clase: Económica

Comidas: No

**NOTA:** el cliente deberá presentar este comprobante para retirar los pasajes en el aeropuerto el día de salida.





2	<b>Tema</b>	Integración de Técnicas
	<b>Título</b>	Sistema Único de Boleto Electrónico
	<b>Consigna</b>	<p>Dada la siguiente nota de relevamiento, construya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diagrama de Casos de Uso y Ficha de Caso de Uso.</li> <li>✓ Diccionario de datos</li> <li>✓ Modelo de Datos mediante un Diagrama Entidad Relación DER</li> </ul>

Los pasajes para viajar en colectivos se adquieren utilizando el Sistema Único de Boleto Electrónico (SUBE). Los pasajeros cuentan con una tarjeta sube la que se identifica unívocamente mediante un número de 16 dígitos. Cada tarjeta se asocia a una persona, pudiendo una persona tener asociada más de una tarjeta SUBE. Las personas se identifican con Tipo de documento, número de documento y sexo. Los pasajeros pueden cargar crédito en la tarjeta utilizando alguno de los medios de carga habilitados. Cuando se realiza la carga de crédito, el sistema registra tanto la carga como el nuevo saldo en la tarjeta. Cuando un pasajero aborda un colectivo, automáticamente se debita de su tarjeta el costo del pasaje y se actualiza el saldo de su tarjeta. En caso que el pasajero no contara con saldo suficiente para debitar el pasaje, se habilita el "Saldo Anticipado" el que será cubierto con la próxima carga. Al mismo tiempo se registra la venta con el fin de liquidar el monto a cada empresa de transporte.

Semanalmente, el sistema emite un informe del monto que se debe transferir desde la Secretaría de Transporte a cada empresa de colectivos.

<b>Informe de Viajes</b>		<b>Período: 02/11/15 al 08/11/15</b>
<b>Empresa de Transporte</b>	<b>Línea</b>	<b>Monto</b>
Nudo SA	6	\$45.000
Nudo SA	50	\$23.450
Expreso San Isidro	168	\$35.630
Nuevos Rumbos	132	\$15.455
Transporte Automotor Plaza	61	\$40.235



3	<b>Tema</b>	Integración de Técnicas
	<b>Título</b>	Solicitud vehículos para discapacitados
	<b>Consigna</b>	Dada la siguiente nota de relevamiento, construya: <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Dada la siguiente nota de relevamiento, representar mediante casos de uso el comportamiento del sistema.</li><li>✓ Modelo de Datos mediante un Diagrama Entidad Relación DER</li></ul>

Cuando el solicitante elige el automóvil a comprar llena una declaración jurada, la firma y la presenta en el Servicio Nacional de Rehabilitación (SNR), junto con el certificado de discapacidad y su DNI.

En el SNR, el administrativo que recibe el trámite controla si el solicitante fue evaluado por la Junta Médica en los últimos 10 años (si es así, se rechaza la solicitud), que el vehículo elegido sea alguno de los autorizados por la AFIP y que la antigüedad del certificado de discapacidad sea menor a 6 meses. Si toda la información es correcta se acepta la solicitud y se la ingresa en la base de datos de solicitudes, se le entrega una constancia de inicio de trámite. Una copia de dicha constancia se remite a la Junta Médica. Si alguno de los controles arroja un resultado negativo se rechaza el pedido del solicitante devolviéndole toda la documentación que presentó.

Luego de transcurrido un mes de la presentación de la solicitud se envía un correo electrónico al solicitante para realizarle una junta médica y se actualiza la base de datos de solicitudes incorporando la fecha en la que deberá presentarse para ser evaluado por dicha junta. Si la junta médica entrega un informe positivo, se aprueba el trámite de compra del automóvil, se actualiza la base de datos de solicitudes indicando que la misma está terminada y se le envía un email al solicitante comunicándole la fecha y lugar en el que se le entregará el vehículo.

<b>Certificado de Discapacidad Nacional</b>
<b>Apellido y Nombres:</b> Del Carril, María Susana
<b>DNI/LE/LC/PAS Nº</b> DNI 9.482.550
<b>Fecha de Nacimiento:</b> 31/10/1941
<b>Antecedentes:</b> Cardíacos
<b>Diagnóstico:</b> Insuficiencia Respiratoria Crónica
<b>Tipo de Discapacidad:</b> Motora
Ley Nº23.867 art. 1º "En los casos que el tipo de discapacidad lo requiera, el pase indicará que también se cubra al acompañante". Tachar lo que no corresponda <b>SI NO</b>
<b>Validez del certificado:</b> desde 02/01/2007 hasta 02/01/2017

<b>Servicio Nacional de Rehabilitación</b>
<b>Constancia de inicio de Trámite</b>
Dejo constancia que el día 12 de Marzo de 2007, la Sra Del Carril, María Susana ha presentado la Declaración Jurada para la Solicitud de vehículo especial por discapacidad, <b>Número de Solicitud: 714-2007.</b>
Firma y sello: Marcos Serrano



Ministerio de Salud

Fecha de solicitud: 12/03/2007

Número de Solicitud: 714-2007

## DECLARACIÓN JURADA DEL SOLICITANTE

Apellido: DEL CARRIL

Nombres: MARIA SUSANA

Domicilio Real: LAMADRID 308

Localidad: LUJAN

Provincia: BUENOS AIRES

C.P.: 6700

Teléfono: 02323-423076

Documento: Tipo: DNI - LE - LC DNI Número: 9.482.550

Nacionalidad: ARGENTINA

Fecha de Nacimiento: 31/10/1941

Ocupación: JUBILADA

Email: [mariasu1941@hotmail.com](mailto:mariasu1941@hotmail.com)

Vehículo que solicita: PEUGEOT 207 COMPACT Código de autorización de AFIP para el vehículo: PEU207C

Dejo constancia que poseo Certificado de Discapacidad vigente, cuya fecha de emisión ha sido el día 02 de enero de 2007 y la fecha de vencimiento será el día 02 de enero de 2017.

Declaro que no he sido evaluado por la Junta Médica en los últimos 10 años.

María Susana Del Carril

Firma del solicitante

Talón para completar por el sector administrativo

La presente solicitud ha sido **APROBADA/RECHAZADA** por el sector administrativoSe cita al solicitante para la Junta Médica a realizarse el día: **30 de abril de 2007, 9:30 hs.**

Talón para completar por la Junta Médica

La presente solicitud ha sido **APROBADA** por la Junta Médica el día 30 de abril de 2007

## Informe de Junta Médica

Fecha del informe: 30 de abril de 2007

En el día de la fecha se ha evaluado a la Sra. Del Carril, María Susana según los procedimientos alcanzados por las normativas vigentes del Servicio Nacional de rehabilitación.

Resultado del Informe: Positivo

Firma de los miembros de la Junta:

Dra. Araceli Pintos Dra. Amadeo Paz Dra. Ana Bello

Asunto: SNR- Fecha y lugar en el que se le entregará el vehículo

De: [SNR-vehiculos@snr.gov.ar](mailto:SNR-vehiculos@snr.gov.ar)

Fecha: 5 de Mayo de 2007, 11:38 am

Para: [mariasu1941@hotmail.com](mailto:mariasu1941@hotmail.com)

Prioridad: Normal

Estimada María Susana Del Carril:

Por la presente le informamos que el día 14 de junio de 2007, a las 10:00hs, se le entregará el vehículo solicitado PEUGEOT 207 COMPACT, Código de autorización de AFIP PEU207C, en las instalaciones de la SNR, calle Ramsay 2250, CABA.

Saludos.

SRN