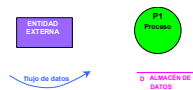


# **Análisis Estructurado**

## **SISTEMAS Y ORGANIZACIONES**

ISFT 130



Lic. Pablo Letier

## **1.- Introducción: Visión panorámica del AE**

### **Análisis Estructurado:**

- Método clave en el "desarrollo estructurado" o "convencional"
- Aparece a finales de los '70
- Facilita la comunicación en el proceso de desarrollo de un sistema de información
  - análisis y diseño
  - usuarios y analistas
- Sencillo, fácil de entender y fácil de aprender

## **1.- Introducción: Visión panorámica del AE. Características**

- Amplia difusión
- Descomposición funcional
  - Orientada a procesos
  - *Top/down*
- Presente en numerosas metodologías
- Herramientas CASE disponibles

## **Bibliografía**

- Texto principal
  - Yourdon, E., *Análisis estructurado moderno*. 1993: Prentice-Hall Hispanoamericana
- Referencias clásicas...
  - DeMarco, T., *Structured analysis and system specification*. 1979, Englewood Cliffs, New Jersey: Yourdon Press.
  - Gane, C. and T. Sarson, *Análisis estructurado de sistemas*. 1990, Buenos Aires: El Ateneo (traducción de Gane, C. and T. Sarson, *Structured systems analysis, tools and techniques*. Software series. 1979, New Jersey: Prentice-Hall.)

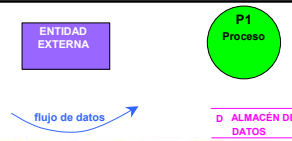
**1.- Introducción:**  
**Visión panorámica del AE. Componentes**

- LE (Lista de Eventos) y LER (Lista de Estímulos y Respuestas)
- DFD (Diagrama de Flujo de Dato *Dataflow diagram*)
- Diagrama E-R (Entidad-Relación), o alternativamente, DED (Diagrama de Estructura de Datos)
- Diagramas de Transición de Estados (STD, *State Transition Diagram*)

**1.- Introducción:**  
**Visión panorámica del AE. componentes**

- Lógica de procesos
  - Lenguaje estructurado
  - Pre y post-condiciones
  - Tablas de decisión
  - Árboles de decisión
- Diccionario de Datos (DD)

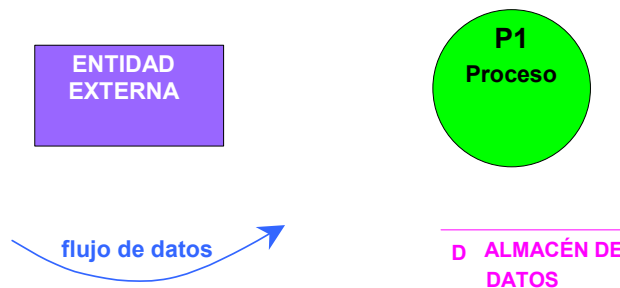
## 1.- Introducción: Visión panorámica del AE. DFD



- Visión general de las funciones y transformaciones de datos en una organización
- Modelo *lógico* y gráfico del sistema
  - también como modelo *físico*
- Identifica entradas, salidas, procesos y relaciones con el exterior
  - ...a nivel general
  - ...por refinamiento, a nivel detallado

## 1.- Introducción: Visión panorámica del AE. DFD

Tipos de símbolos en los DFDs  
(notación de Yourdon/De Marco)



## 1.- Introducción: Visión panorámica del AE. DFD: Ejemplo Práctico

### Ejemplo

#### *Sistema de distribución sin inventario*

"Se trata de un sistema que sirve pedidos de libros a unos clientes, con la particularidad de que no mantiene un *stock* o inventario interno. El sistema puede agrupar los pedidos que clientes distintos hacen a un mismo editor, de manera que se puedan conseguir descuentos."

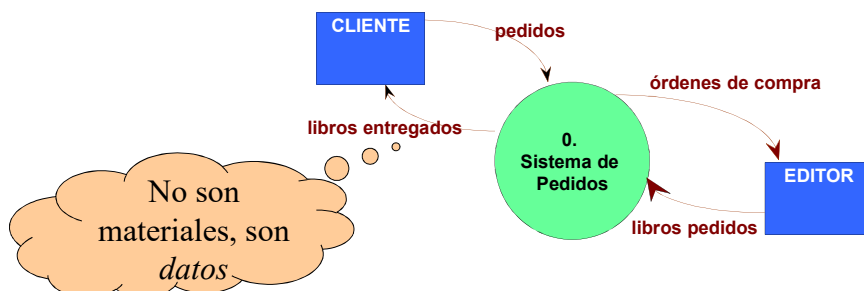
Adaptado del capítulo 2 de Gane, C. and T. Sarson, *Análisis estructurado de sistemas*. 1990, Buenos Aires: El Ateneo.

## 1.- Introducción: Visión panorámica del AE. DFD: Ejemplo Práctico

### Análisis de los procesos del sistema

⇒ Aplicamos la *visión sistémica*

#### Diagrama de contexto



## 1.- Introducción: Visión panorámica del AE. DFD: Ejemplo Práctico

### DFD Nivel 1. Sistema de pedidos



## 1.- Introducción: Visión panorámica del AE. Diccionario de Datos

- “Es un conjunto de *metadatos*, es decir, de información (datos) sobre datos”
- Contiene las definiciones de todos los elementos de los diagramas
- Implementación
  - Manual
  - Procesador de textos
  - Base de datos
  - Automático e integrado

## 1.- Introducción: Visión panorámica del AE. Diccionario de Datos (II)

**Flujo de datos:** entrega

**Descripción:** Conjunto de libros enviados por un proveedor a la biblioteca, basado en la relación que previamente había recibido.

**Sinónimos:** \*\*\* none \*\*\*

**Componente de:** \*\*\* none \*\*\*

**Composición:**

Libros  
+ { Remito }

**Información de entrada y salida**

<u>Origen</u>	<u>Destino</u>
*** Off the diagram ***	Compra libros
PROVEEDORES	Biblioteca

## Visión panorámica AE Diccionario de Datos (III)

**Almacen:** Facturas

**Descripción:** Información, por número de factura, sobre facturas en el sistema actual.

**Sinónimos:** \*\*\* none \*\*\*

**Composición:**

@Número-factura  
+ Fecha-factura  
+ Dirección-cliente  
+ { Número-producto  
+ Cantidad-producto  
+ Costo-unidad-producto }  
+ Costo-envío  
+ Tasa-de-descuento  
+ Neto-factura  
+ Estado-factura

**Procesos asociados:** Según DFD general

Proc_cancelación	Proc_pago
Proc_consultas	Adjuntar_remito

## 1.- Introducción: Visión panorámica del AE. Pseudocódigo.

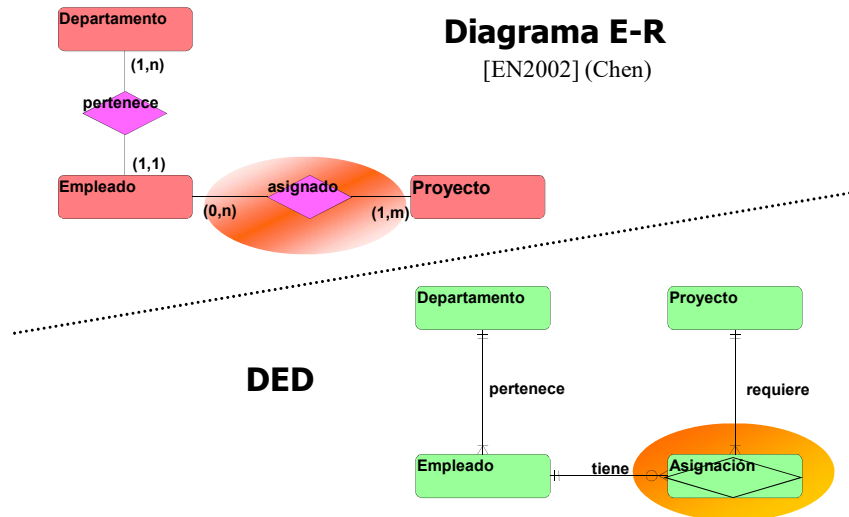
**Proceso:** Verificar estado del socio  
**Número:** 1.1.1  
**Descripción:** Se examina si el socio no está sancionado  
**Miniespecificación:**  
    Recibir "Socio ID" del socio  
    Leer "SOCIOS" para  
        Leer "Flag-de-precaución"  
    Si OK, enviar "Socio ID válido"  
  
**Complejidad:**                      **Prioridad:**  
**Ratio de transacciones:**      **Memoria requerida (Kb):**  
   **Tiempo de proceso:**

## 1.- Introducción: Visión panorámica del AE. Modelado de Datos

- Diagramas E-R y DED (*Diagrama de Estructura de Datos*)
- DED es, básicamente, un E-R limitado:
  - no relaciones ternarias
  - sólo cardinalidades 1:N
  - no atributos multivaluados ni compuestos



## 1.- Introducción: Visión panorámica del AE. Ejemplo de E/R .



## 1.- Introducción: Visión panorámica del AE. Lógica de Proceso.

- Técnicas para describir la lógica de los procesos primitivos
  - Lenguaje estructurado
  - Pre y post-condiciones
  - Tablas de decisión
  - Árboles de decisión

## **1.- Introducción: Visión panorámica del AE. Lógica de Proceso.**

### ■ Lenguaje estructurado

- SI la factura excede de \$300
  - SI la cuenta del cliente tiene alguna factura sin pagar más de 60 días, dejar la confirmación pendiente de este pago.
  - SI NO (la cuenta está en buen estado) hacer confirmación y factura
- SI NO (la factura es de \$300 o menos)
  - SI la cuenta del cliente tiene alguna factura sin pagar más de 60 días hacer la confirmación, la factura y escribir un mensaje sobre informe de crédito
  - SI NO (la cuenta está en buen estado) hacer confirmación y factura
- FIN-SI.

## **1.- Introducción: Visión panorámica del AE. Lógica de Proceso.**

### ■ Pre y post-condiciones

- Pre1** (la factura excede de \$300) Y (la cuenta del cliente tiene alguna factura sin pagar más de 60 días)  
**Pos1** (confirmación pendiente de este pago)
- Pre2** (la factura excede de \$300) o (la cuenta del cliente no tiene ninguna factura sin pagar más de 60 días)  
**Pos2** (confirmación y factura realizadas)
- Pre3** (la factura no excede de \$300) Y (la cuenta del cliente tiene alguna factura sin pagar más de 60 días)  
**Pos3** (confirmación y factura realizadas) Y (mensaje impreso sobre informe de crédito)
- Pre4** (la factura no excede de \$300) Y (la cuenta del cliente no tiene ninguna factura sin pagar más de 60 días)  
**Pos4** (confirmación y factura realizadas)

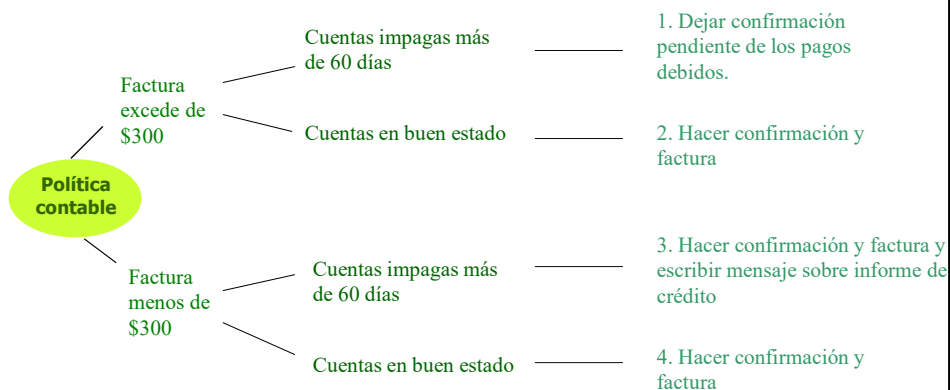
## 1.- Introducción: Visión panorámica del AE. Lógica de Proceso.

### Tablas de decisión

ESTADO DE LA CUENTA	CORRECTO	IMPAGA	CORRECTO	IMPAGA
NETO-FACTURA	>\$300	>\$300	<=\$300	<=\$300
CONFIRMACIÓN PENDIENTE		X		
HACER CONFIRMACIÓN	X		X	X
HACER FACTURA	X		X	X
ESCRIBIR MENSAJE				X

## 1.- Introducción: Visión panorámica del AE. Lógica de Proceso.

### Árboles de decisión

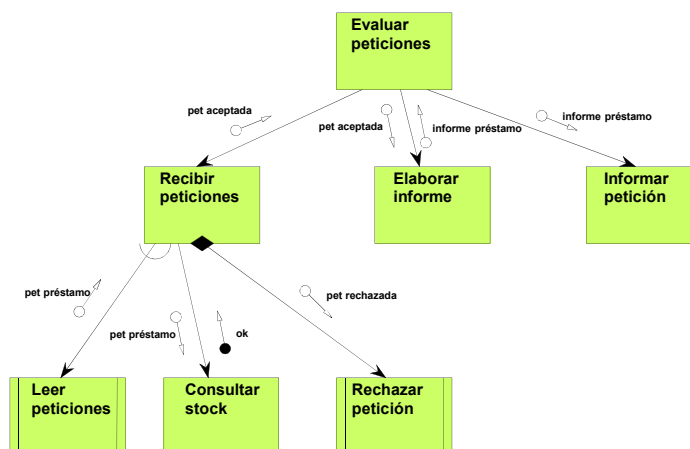


## ¿Y después del AE?

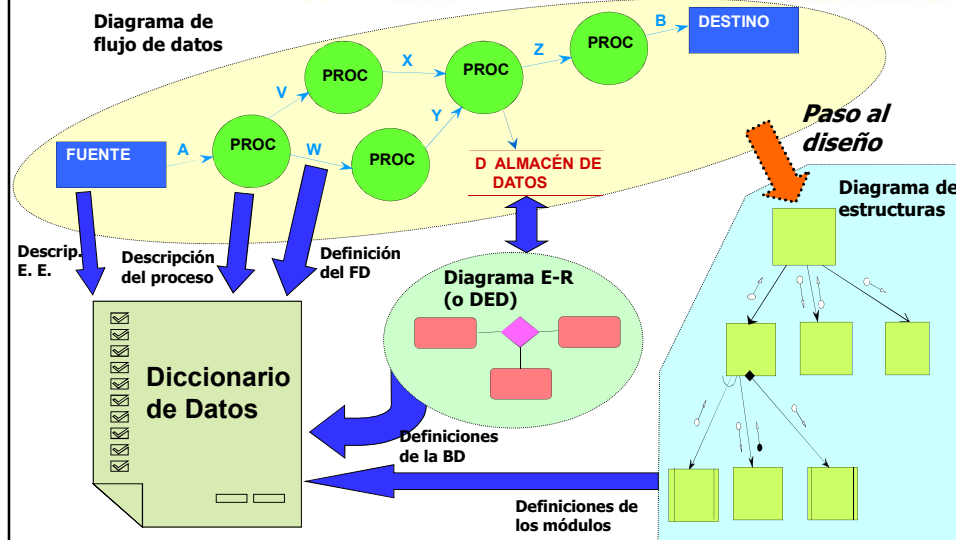
### ■ DISEÑO ESTRUCTURADO (DE)

- El diseño lógico de los requisitos del nuevo sistema de información se convierte en un modelo de la aplicación, plasmado en un *DIAGRAMA DE ESTRUCTURA*.
- En el paso AE  $\Rightarrow$  DE,
  - Análisis de transacciones
  - Análisis de transformaciones

### ***Diseño Estructurado: DIAGRAMA DE ESTRUCTURA. Ejemplo de diagrama de estructuras***



## Visión panorámica AE Esquema resumen

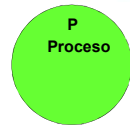


## 2.- Diagramas de Flujo de Datos (DFDs)

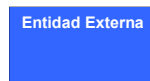
## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Símbolos del DFD

(notación Yourdon/De Marco)



Transformaciones o procesos  
(funciones, cálculo, selección)



Terminadores (Fuentes o Destinos)  
(personas, entidades)



Flujos de información  
(inputs-outputs)



Flujos de control

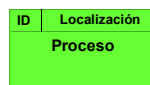


Ficheros o depósitos temporales de  
información (base de datos, armario,  
clasificador, etc.)

## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Símbolos del DFD

(notación Métrica/SSADM)



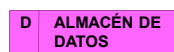
Transformaciones o procesos



Terminadores (Fuentes o Destinos)



Flujos de información



Ficheros o depósitos temporales de  
información

## Procesos

### 2.- Diagramas de Flujo de Datos

- TRANSFORMACIÓN  
(cálculo, operación)
- FILTRO  
(verificación fecha, validación transacción)
- DISTRIBUCIÓN  
(menú, selección transacción)



## Procesos (II)

### 2.- Diagramas de Flujo de Datos

- Nombres únicos, significativos y concisos
- Preferiblemente expresados en función de las entradas y salidas
- Recomendación:
  - verbo (no ambiguo) + objeto
  - Evitar verbos ambiguos  
*procesar, gestionar, manejar...*
  - "objeto" está definido en el DD
- Los procesos se descomponen en "subprocesos", hasta llegar a los *procesos primitivos*

## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

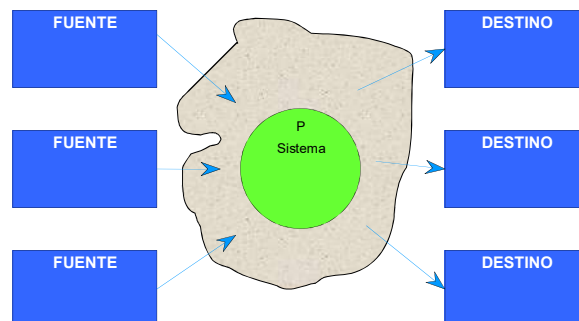
### Diagrama de contexto

- Es el DFD más general de todos
- Está formado por un solo macroproceso (el sistema), las entidades externas (fuentes y destinos) y sus relaciones con el macroproceso
- Delimita el sistema y su entorno

## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Entidades externas

Señalan los límites del sistema y establecen sus relaciones con el entorno



Los identificadores (nombres) de las entidades externas serán únicos, significativos y concisos



## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

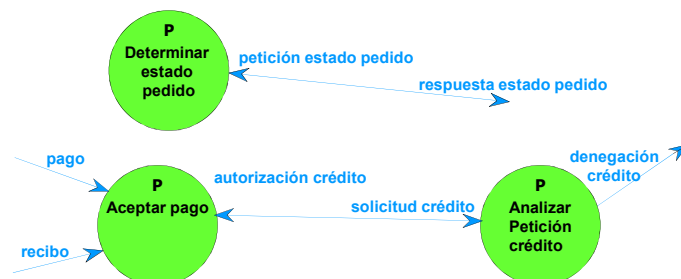
# Flujos de datos

- Los nombres de los FD deben ser únicos, significativos y concisos
- Son datos, deben denominarse como datos.
- Pueden estar indistintamente en singular o en plural, ya que en los DFDs no se representan cantidades
- Los nombres no sirven sólo para identificar los datos, sino también la información que se tiene sobre ellos  
P.ej. Información (fecha-válida) > Información (fecha)

## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

# Flujos de datos (II)

- Flujos de datos interactivos (*dialog flows*)
  - Cuando dos FD establecen un diálogo o comparten una acción de estímulo-respuesta, pueden dibujarse como un único FD de doble flecha, donde ambos extremos deben llevar el nombre del FD que representan.

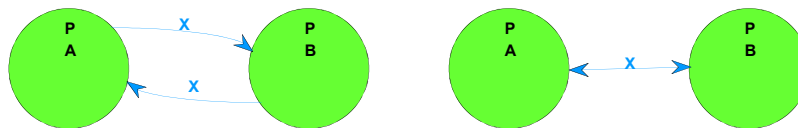


## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Flujos de datos (III)

- Las flechas dobles con sentidos opuestos que transportan los mismos datos pueden sustituirse por flechas doblemente encabezadas

*¡Pero sólo si transportan los mismos datos!*

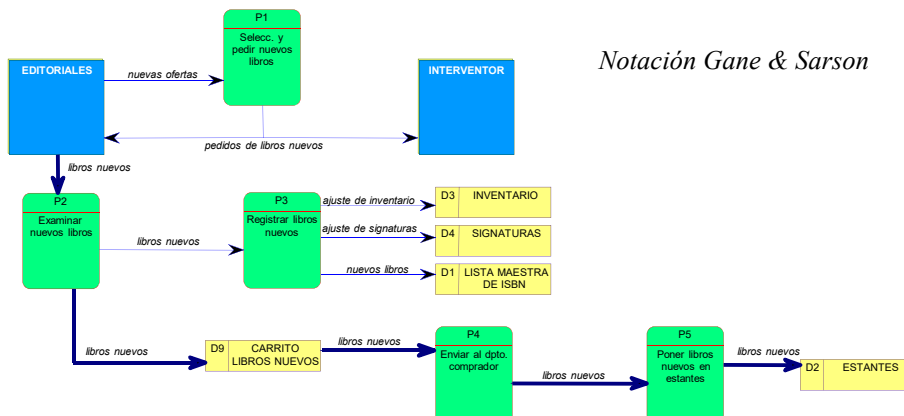


## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Flujos de datos (IV)

- Se puede representar, si se desea, el FLUJO DE MATERIAL, usando flechas de trazo grueso

Notación Gane & Sarson



## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Flujos de datos (V)

Se pueden considerar flechas convergentes o divergentes, con un mismo nombre



Observaciones:

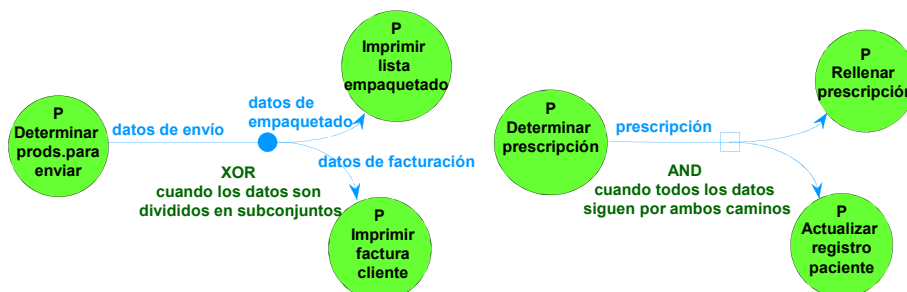
Sólo los procesos pueden separar FD  
No poner FD como señales de activación

## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Flujos de datos (VI)

Notación System Architect. Ejemplos

FD divergentes (conectores XOR y AND)

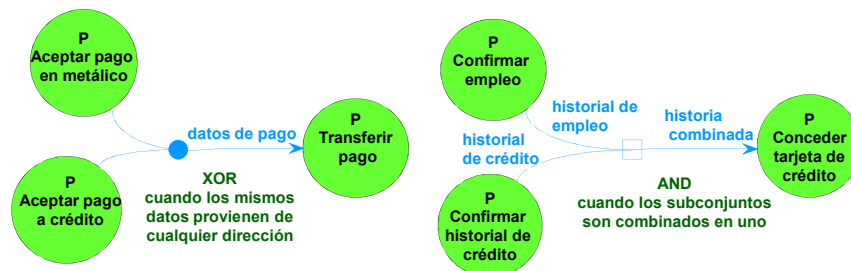


## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Flujos de datos (VII)

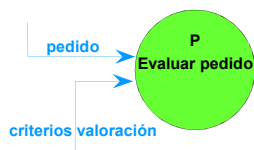
Notación System Architect. Ejemplos

FD convergentes (conectores XOR y AND)



## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Flujos de datos (VIII)



*¿El proceso "pide" el FD "pedido"?*

*¿El proceso "necesita" ambos FD?*

- No lo sabemos, no importa:
  - Los aspectos procedurales no se manifiestan en los DFDs
  - Si tales aspectos son relevantes, se deben incluir en las miniespecificaciones

## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

# Flujos de control

- En los DFDs no se muestra el control ni el orden de ejecución
- No se puede mostrar:
  - Procesos que se realizan antes que otros
  - Sincronización
  - Periodificación
- Extensiones al AE para sistemas en tiempo real:
  - (Ward & Mellor 85)
  - (Hatley & Pirbhai 87)

## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

# Almacenes de datos

- Nombre único, significativo y conciso
- Convenciones de nombres en los FD a/desde un almacén:
  - No lleva etiqueta
    - El FD se refiere a un paquete (instancia) completo de la información contenida en el almacén
  - La etiqueta es la misma que la del almacén
    - El FD se refiere a uno o más paquetes completos (instancias) de la información contenida en el almacén
  - La etiqueta es distinta de la del almacén
    - El FD se refiere a uno o más componentes (atributos) de una o más instancias del almacén

## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Consistencia DFD / E-R

Para facilitar validaciones cruzadas entre DFDs y E-R (o DED)...



Correspondencia entre los almacenes de datos "principales" (permanentes) del DFD y las entidades del E-R:

- Cada almacén de un DFD representa una o varias entidades del E-R
- Cada entidad del E-R pertenece a un único almacén principal de un DFD

## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Consistencia DFD / E-R (II)

#### ■ ETIQUETA DE LOS ALMACENES

- Según explosione a
  - Entidad de datos  $\Rightarrow$  Plural nombre entidad
  - Diagrama E-R (o DED)  $\Rightarrow$  Nombre diagrama

#### ■ DEFINICIÓN DE LOS ALMACENES

1. Pocos almacenes
  - Para cada uno, diagrama E-R (o DED)
2. Tantos almacenes como entidades se hayan identificado
  - Preferible (si no hay muchas entidades)

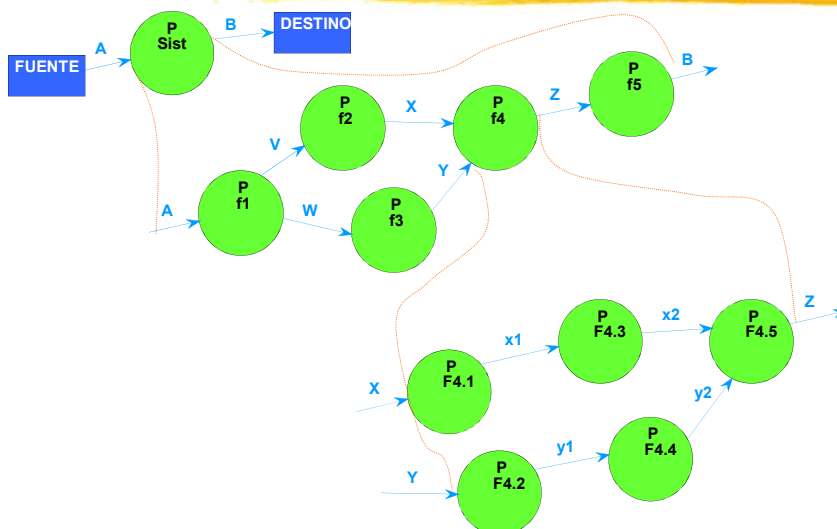
## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Descomposición funcional

- Cada proceso se puede explotar, refinar o descomponer en un DFD más detallado
- El DFD de un sistema es realmente un conjunto de DFDs dispuestos jerárquicamente
- Los niveles de la jerarquía están determinados por la descomposición funcional de los procesos
- La raíz de la jerarquía es el "diagrama de contexto", que es el más general de todos

## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Descomposición funcional (II)



## **2.- Diagramas de Flujo de Datos**

### **Consistencia en el DFD**

- Cada proceso en un diagrama "padre" es una consolidación del DFD "hijo"
- Balanceo de DFDs
  - Las E/S de un proceso "padre" deben corresponderse con las E/S del DFD "hijo" que lo explica

## **2.- Diagramas de Flujo de Datos**

### **Descomposición paralela**

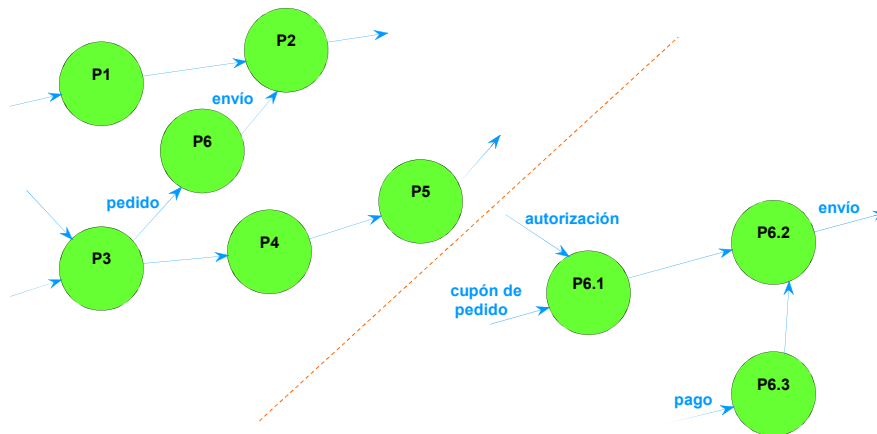
- Descomposiciones de funciones
  - Proceso en subprocesos (DFD)
- Descomposición de flujos de datos
- La regla de balanceo se aplica teniendo en cuenta la descomposición paralela



## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Descomposición paralela (II)

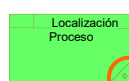
■ Ejemplo: pedido = autorización + cupón de pedido + pago



## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Jerarquía de DFDs

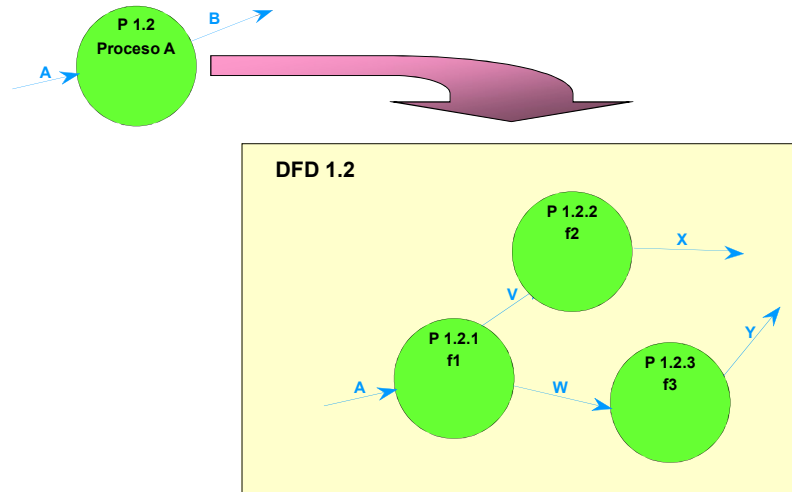
- En un DFD completo cada proceso tiene un número único que lo identifica en función de su situación en la jerarquía
- Cada DFD tiene también un número único que coincide con el proceso que describe
- Las hojas o nodos terminales corresponden a "procesos primitivos" o indescomponibles
- Para cada proceso primitivo existirá una miniespecificación.



*Proceso primitivo en Métrica*

## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Jerarquía de DFDs (II)



## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Jerarquía de DFDs

#### DFD 0

- El primer diagrama general que sigue al de contexto es el número 0 por convenio
- En el DFD 0 se hace una **descomposición en subsistemas**, es decir, se indican los procesos más importantes en el sistema

⇒ Han de ser SUBSISTEMAS

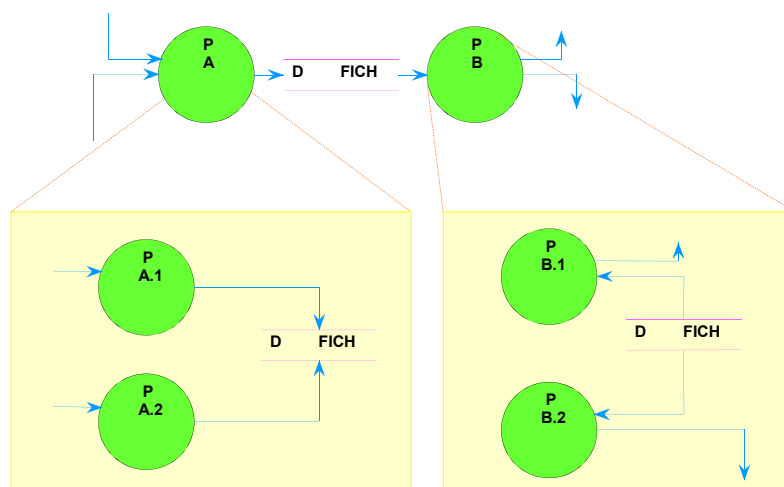
## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Descomposición funcional y almacenes de datos

- Los almacenes aparecen lo más tarde posible
- En un nivel superior únicamente cuando son interfaz entre procesos
- Una vez que aparezca en un DFD, el almacén aparecerá otra vez en cada DFD de nivel más bajo relacionado

## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Descomposición funcional y almacenes de datos (II)

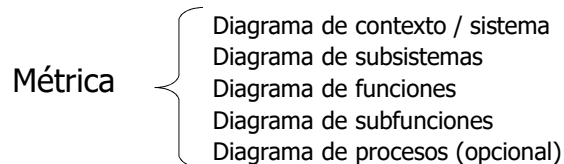


## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Tamaño de la jerarquía de DFDs

- Cada DFD debería tener alrededor de 7 procesos o menos
- En general, habrá varios niveles intermedios, dependiendo del tamaño y complejidad del sistema que se está modelando
- ¿Cuántos niveles son convenientes?

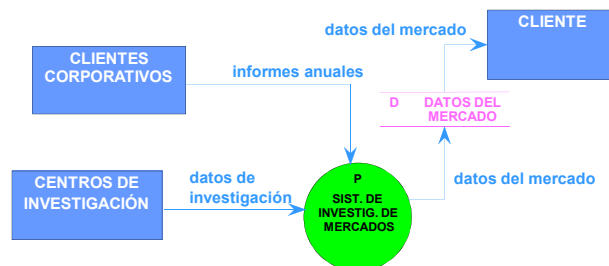
Yourdon: depende del problema



## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Reglas sintácticas en DFDs

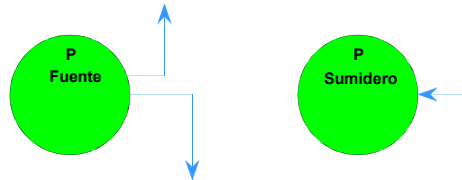
- El origen y/o el destino de un FD es siempre un proceso
- Excepción: almacenes en el diagrama de contexto



## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Reglas sintácticas en DFDs (II)

- Todo almacén y todo proceso tienen uno o más FD de E y uno o más FD de S
  - EXCEPCIÓN: un almacén puede no tener FD de salida, por simplificación (p.ej. BD Histórica)
  - RECOMENDACIÓN: si aparece un proceso fuente o sumidero, replantearse los límites del sistema



## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### Ideas útiles para construir el DFD

- Identificar todos los elementos exógenos
- Identificar sus relaciones con el sistema
- Trabajar según alguna de las siguientes filosofías:
  - De inputs a outputs
  - De outputs a inputs
  - Desde una posición intermedia hacia delante o hacia atrás

## **2.- Diagramas de Flujo de Datos**

### **Ideas útiles para construir el DFD (II)**

- Nombrar adecuadamente todos los objetos del DFD
- Numerar adecuadamente procesos y diagramas
- Realizar una correcta división en subsistemas (DFD 0)
- Utilizar la descomposición funcional jerárquica hasta alcanzar las funciones primitivas

## **2.- Diagramas de Flujo de Datos**

### **DFDs - Conclusiones**

- Valiosa herramienta de comunicación
  - Usuario, analista, diseñador, programador
  - Se puede combinar con el uso de prototipos
- Fácil de entender y de aprender
- Facilita las relaciones con el usuario
- Amplia difusión

## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### DFDs – Conclusiones (II)

- Superado por las metodologías OO, pero todavía vigente:
  - se enseña en las principales universidades
  - industria
  - administración
  - cuerpo de conocimiento de ingeniería del software
- El control no aparece hasta el final de la especificación estructurada
- No es inmediato el paso a la codificación y prueba ⇒ Diseño estructurado

## 2.- Diagramas de Flujo de Datos

### DFDs – Conclusiones (III)

- Útil para el análisis y para el diseño del nuevo sistema
- Más adecuado para el nivel lógico, aunque también puede ser adecuado para el nivel físico (indicando personas concretas, lugares geográficos, formatos de datos, etc.)