

Diagramas de Flujo.

“Los síntomas de enfermedad organizativa son la existencia de muchos niveles directivos, fruto de objetivos confusos, falta de claridad en las actividades o exceso de centralización”.

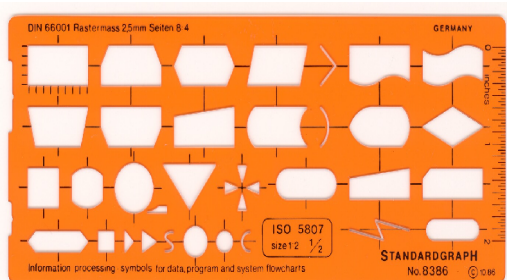
Peter Druker

0.- Introducción:

Los *Diagramas de Flujo* (DF) son, con toda seguridad, el método más extendido y popular para realizar el *diseño gráfico de procesos*. Su simplicidad y versatilidad han contribuido notablemente a su difusión. Pero, siempre hay un "pero", no se han difundido por igual las reglas sintácticas y semánticas que convierten esta herramienta en un método realmente potente y simple para cumplir con su principal objetivo: facilitar la comunicación entre personas implicadas.

En este capítulo vamos a presentar, junto con las reglas sintácticas y semánticas propias, un conjunto mínimo de reglas complementarias que permiten normalizar la confección de *Diagramas de Flujo* en una organización, con el fin de unificar la representación de procesos y facilitar su lectura cuando se utilice esta herramienta.

Como punto de partida, es necesario recordar la existencia de las normas, no por olvidadas menos «oficiales», sobre *Diagramas de Flujo*: la **ISO 5808:1985** y la **DIN 66001:1996**. Ambas tienen como objeto la normalización de los diagramas utilizados en «Tecnologías de la Información» por los analistas informáticos. Podéis observar en la figura la típica plantilla que utilizábamos¹ los analistas informáticos para dibujar los consabidos “Flow charts”.



Como puede apreciarse en la plantilla, estas normas contienen un conjunto de símbolos y reglas mucho más amplio del que se requiere, en principio, para la representación de los procesos de negocio que nos ocupan.

¹ Si, amigos, yo también he usado plantillas como esta durante muchos años...

1.- Campo de aplicación y utilidad de los DF:

Las reglas e ideas presentadas en este capítulo son aplicables a los *Diagramas de Flujo* (DF) que representen procesos de trabajo de complejidad media o baja realizados por un **recurso** (persona o máquina) **mono-tarea**. Estos diagramas pueden representar tanto el funcionamiento actual del proceso existente en la organización (modelo «*AS-IS*»), como el nuevo diseño propuesto para un proceso (modelo «*TO-BE*»).

IMPORTANTE:

Por su simplicidad semántica, los DF no son adecuados para representar procesos de alto nivel, tales como sistemas complejos o procesos de negocio. Para ello veasé la metodología IDEF0.

Los DF tampoco son adecuados para la representación precisa de actividades en paralelo² (solapadas en el tiempo) dado que permiten mostrar un flujo o secuencia de actividades única, típica de un recursos monotarea.

La conclusión que sacamos es que la utilidad fundamental de los DF es la representación gráfica de los *procesos operativos de trabajo de un recursos (persona o máquina) monotarea*.

Los DF permiten responder a las preguntas operativas: ¿como?, ¿quien?, ¿cuando? (antes o después de...). No son adecuados para responder a las preguntas estratégicas: ¿porqué?, ¿para qué?.



AVISO: Los DF presentan un peligro no evidente a primera vista: dada su aparente simplicidad (cuando han sido bien realizados), pueden dar la falsa impresión de que “*son fáciles de hacer*”. **No es así**. El diseñador de un diagrama de flujo ha de poseer ciertas habilidades, amén del conocimiento de las técnicas. Una de esas habilidades, ciertamente una de las más escasas, es “*la empatía*” con los lectores (*usuarios*) del diagrama.

² Para estos casos, puede considerarse la utilización de diagramas IDEF3 o de cronogramas (diagramas de GANTT), en función de lo que sea necesario transmitir.

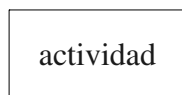


Muy Importante: Es absolutamente imprescindible que el autor de un diagrama de flujo tenga claro la finalidad (“*el propósito*”) del mismo. El diseño global de un diagrama debería diferir notablemente según cual sea su propósito. No debe diseñarse igual un diagrama con propósito descriptivo del proceso que otro cuya finalidad sea la formación de nuevos operarios.

No olvidar nunca que un diagrama es un medio, no un fin en sí mismo. Un diagrama ha de ser una herramienta, un facilitador, un recurso de comunicación entre las personas.

2.- Símbolos utilizados en los DF y su semántica:

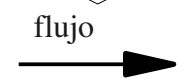
2.1 - Símbolos básicos:



El lenguaje gráfico de los DF dispone de tres símbolos o iconos básicos con significado semántico preciso:



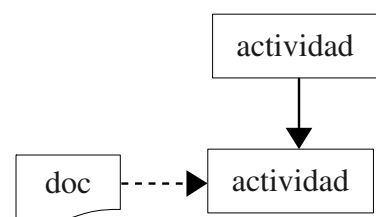
Rectángulo o caja: representa una actividad, operación o tarea.



Rombo: Representa una condición, pregunta o decisión planteada siempre con solo dos alternativas o respuestas: “*Si*” o “*No*”.

Línea con flecha: Representa el sentido del flujo o secuencia de las actividades.

Nota: Hay que prestar atención al hecho de que el símbolo de las flechas también se utilizan para mostrar las entradas o salidas de las actividades. Estos dos usos del mismo símbolo, con significados semánticos diferente: flujo de actividades frente a entradas y salidas de las actividades, hace que sea muy



recomendable diferenciar entre estos dos significados utilizando flechas de formato diferente, por ejemplo, mediante trazo discontinuo para las entradas y salidas. No es recomendable diferenciar los diversos significados semánticos mediante colores, dado que muchas veces los documentos serán fotocopiados o impresos en blanco y

negro.

Está demostrado, desde los años 60³, que estos tres símbolos básicos son suficientes para representar diagramas de flujo de procesos realizados por un solo recurso monotarea. Sin embargo, en la mayoría de los casos que nos ocupan, son claramente insuficientes para dotar a los diagramas de la semántica adecuada. Por ello vamos a añadir tres símbolos más.

2.2 - Símbolos de semántica ampliada:

Como puede apreciarse en la plantilla del inicio, existe una gran variedad de símbolos, además de los tres básicos. Pero, antes de lanzarnos a conocerlos todos, es necesario considerar que para diseñar, de forma eficiente, los DF que nos interesan es recomendable limitar el número de símbolos utilizados en los diagramas al mínimo imprescindible, en aras a la legibilidad y la comprensibilidad pro parte de los lectores / usuarios.

Los tres símbolos que se recomienda para ampliar la semántica de los diagrama de flujo son los tres siguientes:



Rectángulo o caja con doble línea lateral: Representa un proceso o actividad compleja, cuyo detalle se desarrolla (se especifica o detalla) en otro documento, por ejemplo, en otro Diagrama de Flujo donde se hace un “*zoom*” sobre esta actividad compleja o en una instrucción de trabajo específica.

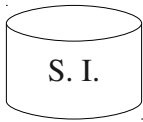


Pseudo-Rectángulo o caja con lado inferior con doble curva: Representa un documento, o una información, de entrada o de salida, en cualquier soporte⁴. Puede representar simplemente una información, sin especificación del soporte.

³ Vease el *Teorema de Dijkstra* (Edsger Dijkstra).

⁴ “*No solo de papel vive el burócrata*”

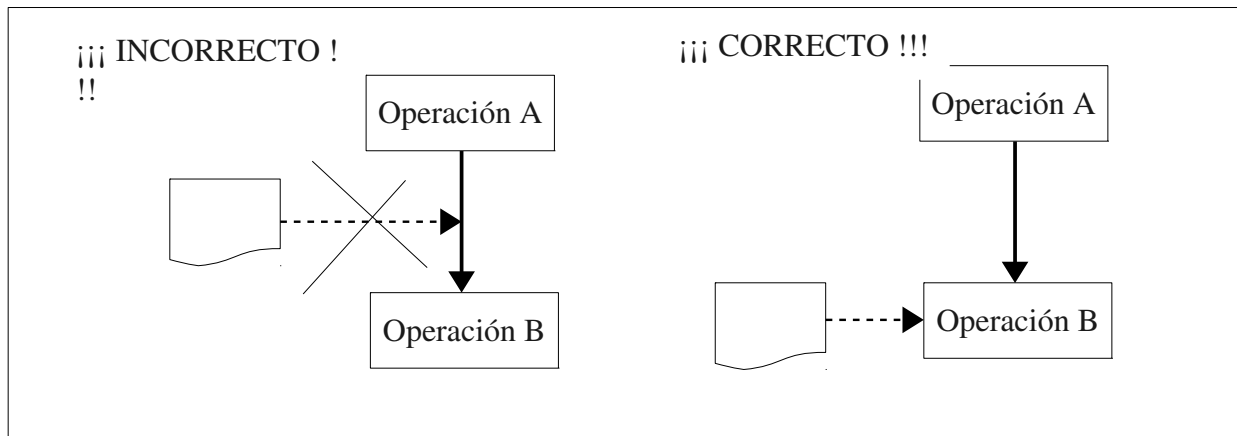
IMPORTANTE: Las informaciones «*entran*» o «*salen*» de las actividades (cajas rectangulares), **nunca del flujo** (flechas).



Cilindro o tambor: sistema informático, base de datos o similar. Representa una entrada desde, o una salida hacia, un almacén de datos de un sistema de información o similar.



IMPORTANTE: Al igual que en el símbolo anterior, las «*entradas*» o «*salidas*» se realizan sobre las actividades (cajas rectangulares) y **NO sobre el flujo** (flechas).

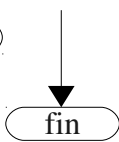
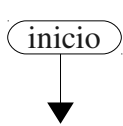


2.3.- Símbolos auxiliares:



IMPORTANTE: Todos los símbolos o iconos vistos hasta ahora tiene significado semántico **sobre el proceso** representado. Los símbolos que se presentan a continuación proporcionan significado semántico **sobre el propio diagrama** (soporte o contenedor), **NO sobre las actividades representadas por el diagrama** (contenido).

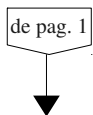
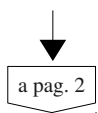
Los símbolos auxiliares que consideraremos son los dos siguientes:



Pseudo-rectángulo con los laterales de 1/2 arco de circunferencia: Representa el "*Punto de Inicio*" o el "*Punto de Fin*" del diagrama, es decir, los límites del proceso representado.



MUY IMPORTANTE: En un diagrama solo pueda haber **un solo punto de inicio y un solo punto de fin**.



Pentágono apuntando hacia abajo: Conector de página del flujo (salto de página del flujo). Se incluyen en la página origen del flujo y en la destino. **IMPORTANTE:** En principio, los DF no deberían ocupar más de una página. Por ello, el uso de este símbolo está limitado solo a los casos en que nos veamos obligados a no respetar la regla anterior y que hemos de procurar que sean los mínimos, y solo en casos justificados.

2.4 - Otros elementos:

En función de su propósito final, los DF pueden contener otros elementos auxiliares que faciliten su comprensión o que permitan comunicar datos de interés para los usuarios. Por ejemplos: notas explicativas laterales, referencia a otros documentos, código de las actividades, de los procedimientos o las instrucciones

asociadas a estas, responsabilidades, etc. Ver los ejemplos del final.

3.- Reglas de diseño:

3.1.- Regla sobre el Inicio y el Fin del DF:

La regla más importantes a tener en cuenta en un diagrama de flujo es:

Recordemos:

Todo Diagrama de Flujo tiene **UN SOLO** punto de inicio y **UN SOLO** punto final.

Respetar escrupulosamente esta regla posibilita la realización del análisis y diseño estructurado de los diagramas por niveles de complejidad. Se puede considerar el punto de inicio y el de fin de un diagrama como "*puntos de anclaje*", una especie de *mecano* de diagramas. Ver el apartado 4.- Análisis estructurado en los Diagramas de Flujo.

3.2.- Regla sobre la Dirección general del DF⁵:

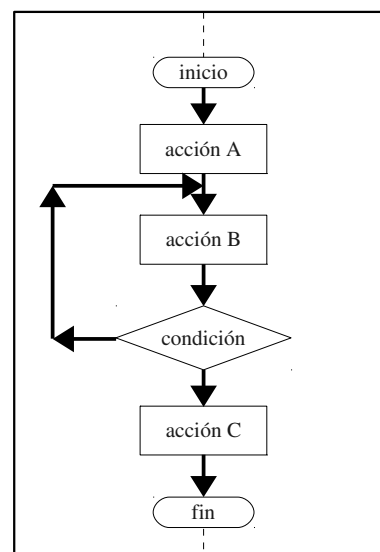
Ante la realización de un DF, una de las primeras decisiones que deberá tomar el autor es "*la dirección general del flujo del diagrama*" dado que existen dos alternativas: **vertical u horizontal**.

Para facilitar la lectura, y el diseño, recomendamos, siempre que sea posible, que la dirección general del flujo sea vertical descendente. **Es aconsejable posicionar la "secuencia normal" de actividades en el centro del diagrama.** Se entiende por "*secuencia normal*", las actividades que se realicen en la mayoría de los casos.

⁵ Supondremos que el sentido general del diagrama es vertical. Las explicaciones son isomórficas para diagramas horizontales.

Analicemos la figura de la derecha: la secuencia de actividades que se muestra en el diagrama de la derecha es:

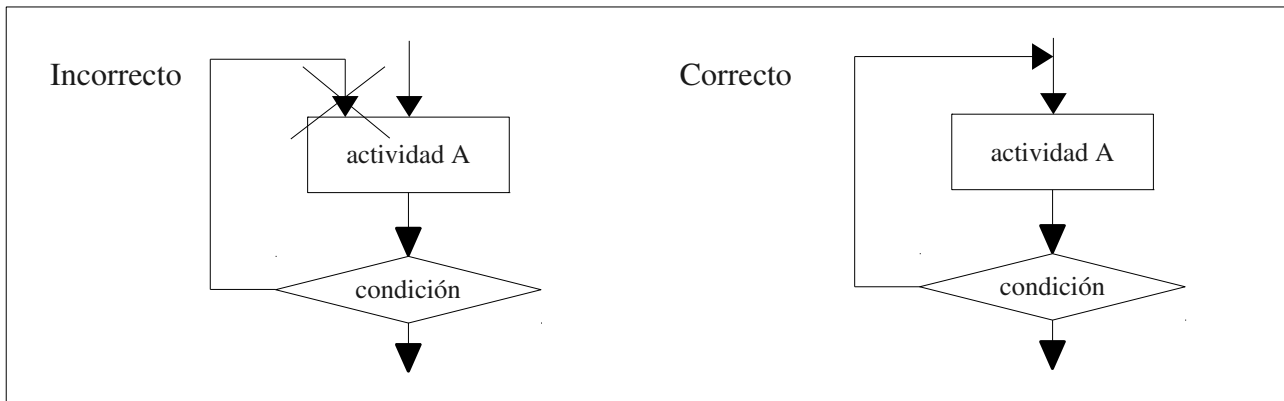
- Ejecutar la "actividad A";
- Ejecutar luego la "actividad B";
- A continuación, evaluar la "condición"
- En función del resultado de la evaluación de la condición, pasar a ejecutar la "actividad C" o repetir la ejecución de la "actividad B". En la mayoría de los casos (en más del 50%) el camino (flujo) resultante deberá ser la ejecución de la "actividad C". Solo en los casos especiales (menos del 50%), la evaluación de la "condición" ha de dar como resultado repetir la ejecución de la "actividad B" y luego volver a evaluar la "condición"



3.3.- Regla sobre el flujo entrante y saliente de cada actividad:

Las actividades, simples o complejas, han de tener **UN SOLO punto de entrada del flujo y UN SOLO punto de salida**. De hecho el único icono especial⁶ es el rombo (condición) que tiene un solo punto de entrada del flujo y **dos** puntos de salida.

⁶ Los iconos con significado semántico sobre el diagrama (inicio; fin; salto de página), también son "especiales": solo tienen un punto de salida del flujo o un punto de entrada, no ambos.



A) Flujo entrante: A un símbolo determinado solo le puede llegar una flecha de flujo, es decir, todo símbolo solo tiene un único punto de llegada del flujo.

El punto de conexión de las flechas del flujo entrante con los iconos ha de ser el centro de la parte superior del símbolo, especialmente en los rombos (decisión alternativa).



IMPORTANTE: Consecuentemente, si diversas flechas de flujo han de llegar al mismo icono siempre se agruparan en una sola flecha antes de llegar al símbolo. La conexión entre dos flechas se realiza mediante una punta de flecha. Ello permite diferenciar las conexiones de los cruces.

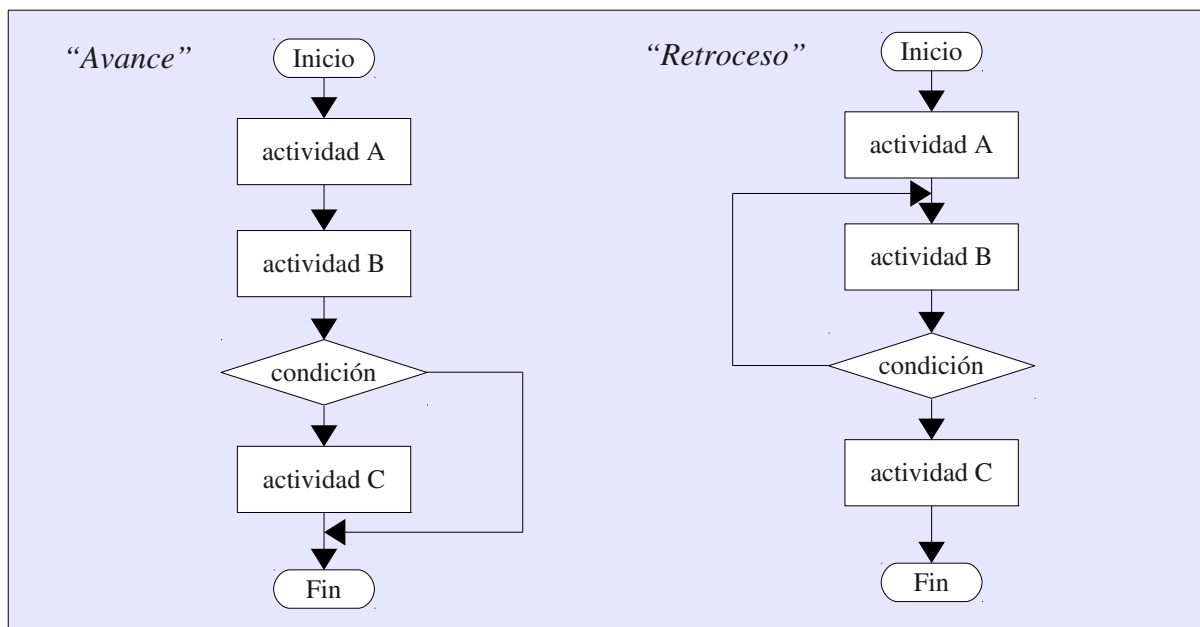
B) Flujo saliente: A un símbolo determinado, con excepción del rombo (condición) solo le puede salir una flecha de flujo, es decir, todo símbolo, excepto el rombo, solo tiene un único punto de salida del flujo.

El punto de conexión de las flechas del flujo saliente con los iconos ha de ser el centro de la parte inferior del símbolo, excepto en los rombos (decisión), que han se tratan en la regla siguiente.

3.4.- Regla sobre los “saltos” del flujo:

Cuando utilizamos el símbolo de la condición (rombo), se plantea la duda sobre cual de las 3 salidas (vértices) disponibles utilizaremos. Por la regla 3.2 ya tenemos solucionado un tema: la salida del flujo correspondiente a la “*secuencia*

normal” de actividades la realizaremos por el **vértice central inferior** del rombo. Queda ahora pendiente la salida del flujo correspondiente a la salida alternativa. Siempre que ello sea posible, utilizaremos la regla siguiente:



Si la actividad alternativa corresponde a “avanzar” en el sentido de la “*secuencia normal*”, utilizaremos el **vértice derecho** del rombo. Si la actividad alternativa corresponde a “retroceder” en el sentido de la “*secuencia normal*”, utilizaremos el **vértice izquierdo** del rombo.

Por ello, las flechas de flujo en sentido «**vertical-descendente**» representan «**avance**»: no hacer nada, «*salto de pasos*», «*procesos alternativos menos habituales*», etc. En estos casos, dado que hay que avanzar hacia adelante, hacia una actividad posterior, utilizaremos, siempre que sea posible, las direcciones derecha y abajo.

Consecuentemente, las flechas de flujo en sentido «**vertical-ascendente**» representan «**retroceso**»: «*pasos atrás*», «*re-procesos*», tratamiento de errores, etc. En estos casos, dado que hay que volver hacia atrás, hacia una actividad anterior, utilizaremos, siempre que sea posible, las direcciones izquierda y arriba.



Justificación de las dos reglas anteriores: colocar en la vertical las actividades de la "secuencia normal" y representar los "saltos de avance" por la derecha y los "saltos de retroceso" por la izquierda, tiene una justificación cultural: la dirección habitual, para los occidentales, es avanzar en la lectura de un texto de izquierda a derecha y de arriba a abajo.

3.5.- Regla sobre las etiquetas de los iconos:

- **Actividad o tarea:** Cada rectángulo ha de incluir una etiqueta con el nombre de la actividad representada. Se recomienda que estas etiquetas estén redactadas utilizando verbos en infinitivo (idea de actividad).
- **Decisión:** El símbolo del rombo ha de contener el texto de la pregunta. El propio icono (rombo) significa "pregunta", por ello no es imprescindible incluir los signos de interrogación en este texto, dado que quedan implícitos. La pregunta ha de estar formulada de forma que solo admita dos respuestas posibles: "SI" o "NO" (o alternativamente: "CIERTO" o "FALSO"). Las dos salidas del flujo han de estar etiquetadas las dos o una (la otra será obvia) con las etiquetas "Si" y "No". Si es posible, es preferible plantear las preguntas de forma que la respuesta afirmativa corresponda a la "secuencia normal".
- **Conector de página:** Cuando se utilicen conectores entre páginas, se puede especificar dentro del pentágono el número de la página de destino (significado «hacia») o la página de origen (significado «desde»). Si existe más de un conector entre páginas, se añaden letras (A, B, C, ...) para diferenciar los flujos que representan.
- **Documento y Base Datos:** Dado que, en la mayoría de los casos estamos refiriéndonos a registros (información sobre un soporte), la etiqueta debe contener su identificación, por ejemplo mediante su código y su nombre.



Resumen operativo de las reglas de diseño:

1.- Dibujar un solo "**Inicio**" en la parte central superior y un solo "**Fin**" en la parte central inferior del diagrama.

2.- Posicionar las actividades de la "**secuencia normal**" (las que se realizan en la mayoría de los casos) sobre la vertical entre el "**Inicio**" y el "**Fin**" en el centro del diagrama. La "**secuencia normal**" vendrá reflejada por las flechas descendentes que unen esas actividades.

3.- Situar entre las actividades operativas las condiciones de control del flujo.

4.- Dibujar los flujos de "**salto hacia adelante**" por el **lado derecho** de la vertical central. Dibujar los flujos de "**salto de retroceso**" por el **lado izquierdo** de la vertical definida por la "**secuencia normal**" de actividades.

5.- Añadir las "**entradas**" por el lado izquierdo de la actividad y las "**salidas**" por el lado derecho. Utilizar un formato de las flechas de E/S distinto que las que se utilice para representar el flujo.

Nota: Como ya se ha comentado, para los diagramas de sentido general horizontal las reglas son isomorfas.



RECORDATORIO:

Siempre que deseemos realizar el Diagrama de un Proceso, utilizando cualquiera de las técnicas existentes, recomendamos «**encarecidamente**» confeccionar previamente la «**Ficha del Proceso**». Las informaciones «**imprescindibles**» a cumplimentar en la citada ficha son:

Nombre del Proceso (Título del Diagrama): Verbo en infinitivo o frase verbal corta y significativa del proceso desarrollado.

Propósito, misión o razón de ser del proceso: Descripción de «*para qué*» existe ese proceso.

Propósito del diagrama, nivel de detalle adecuado y otros elementos del Diagrama (autor, código, versión - fecha, situación o estado,...)

Primera actividad o primer «evento»: Primera acción o hecho que determina el punto inicial del Diagrama de Flujo. Puede ser la llegada de un «ente», un hecho periódico o un «evento». Ejemplos: Recepción de un «pedido de cliente», descarga de una materia prima, llegada del producto a la

sección de envasado, recepción de la información técnica del proyecto, llamada telefónica, «Fin de mes», necesidad de calibración de un instrumento,...

Última actividad o último «evento»: Última acción o hecho que determina el final del Diagrama de Flujo. Normalmente acostumbra a ser el remitir un «ente» a otro proceso y/o guardar o archivar una documentación, por ejemplo: mandar producto a la sección de envasado, solicitar materia prima a proveedor, mandar la información solicitada por el cliente, registrar la actividad realizada,...

Entradas y Salidas del proceso, sus especificaciones y su origen o destino. Tanto las entradas como las salidas (resultados) pueden ser materiales o lógicas (información). Es conveniente conocer y especificar la naturaleza y/o la descripción concreta de las entradas y de las salidas.

Registros y otros documentos utilizados (entradas) y generados (salidas) a lo largo del proceso. Los registros (información + soporte) son casos especiales de entradas y salidas.

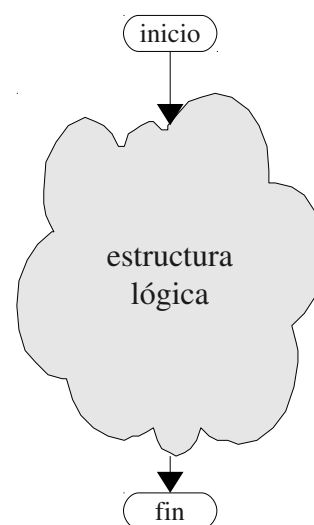
Responsable de cada actividad reflejada en el Diagrama: área o preferiblemente cargo o puesto.

ATENCIÓN: La intención de ponernos a «dibujar» el Diagrama inmediatamente es casi irresistible. Debemos ser conscientes que sucumbir a ese deseo nos conduce, en la mayoría de las veces, hacia el fracaso. Aunque cueste un esfuerzo notable, lo aconsejable es empezar por la «**Ficha del Proceso**».

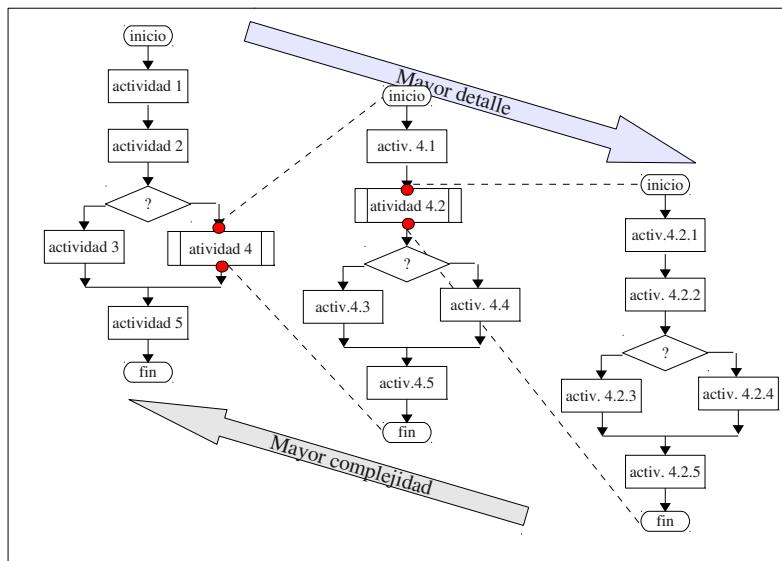
4.- Diseño estructurado en los Diagramas de Flujo:

4.1 - Principio general:

Para poder aplicar los principios del Diseño Estructurado a los Diagramas de Flujo es necesario respetar la regla básica: **toda estructura lógica de un DF solo admite un punto de «inicio» y un punto de «fin»**, tal como muestra la figura. Este principio permite, por ejemplo, que una actividad compleja pueda detallarse en otro diagrama de mayor detalle, es decir de menor complejidad/abstracción.



Consecuentemente, un Diagrama de Flujo dado pueda ser representado como una actividad compleja (rectángulo con doble línea lateral) en un Diagrama de nivel superior (de mayor abstracción o complejidad y menor nivel de detalle). Como puede apreciarse en la figura,

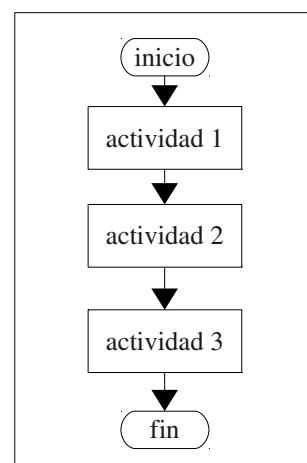


cada porción bien estructurada de un Diagrama puede convertirse en un Diagrama de detalle y viceversa. De esta forma, los Diagramas de Flujo constituyen una especie de juego de muñecas rusas «*Matryshkas*».

Cada uno de estos diagramas con UN ÚNICO “*inicio*” y UN ÚNICO “*fin*” constituyen una estructura del “*mecano*” de diagramas. Existen un conjunto de estructuras básicas que son como piezas elementales de este mecano. Es importante conocerlas para poder construir con ellas estructuras mas complejas.

4.2 - Las estructuras básicas:

Como ya hemos mencionado, desde mediados de los años 60 del pasado siglo⁷ se sabe que solo son necesarias 3 estructuras de actividades, convenientemente dispuestas, para modelar cualquier secuencia de operaciones a realizar por un recursos monotarea. Esas tres estructuras reciben los nombres: «*estructura secuencial*», «*estructura alternativa*» y «*estructura repetitiva*», si bien esta última puede tomar dos formas, como veremos luego.

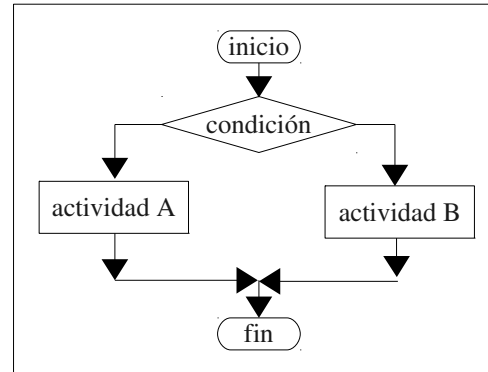


La «**estructura secuencial**» representa, como su nombre indica, una

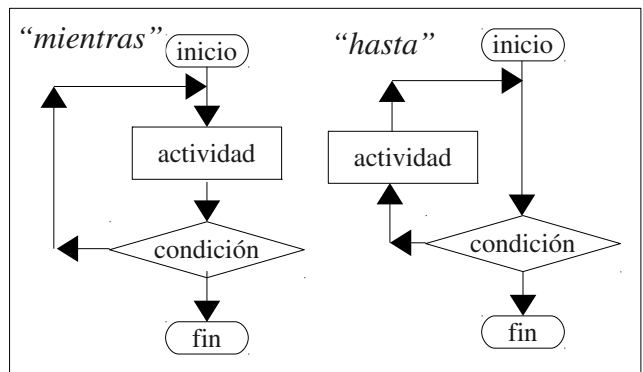
⁷ Ver: http://es.wikipedia.org/wiki/Edsger_Dijkstra

secuencia correlativa de actividades o tareas. Cada una de estas actividades puede ser a su vez otra estructura (actividad compleja).

La «**estructura alternativa**» corresponde a la disyuntiva de la acción, «A» o «B», que hay que decidir en función de una pregunta con solo dos respuestas posibles. Bien entendido que cada una de esas acciones puede ser una actividad compleja (otra estructura) o no hacer nada (actividad nula).



La «**estructura repetitiva**» permite representar la repetición de una acción (simple o compleja) hasta que se cumpla una condición. Existen dos implementaciones posibles de esta estructura, la llamada «**estructura repetitiva "mientras"**» y la llamada «**estructura repetitiva "hasta"**». Ver figuras.



Mediante el conveniente "engarzado" de estas tres estructuras se pueden representar la totalidad de los procesos de trabajo en los que no haya simultaneidad de operaciones. Como ya se ha comentado, los diagramas de flujo no son adecuados para la representación de procesos en los que existan actividades simultaneas (en paralelo).



5.- Errores habituales en la confección de Diagramas de Flujo.

ERROR: Hacer salir dos o más flechas de una acción (rectángulo). El único símbolo que tiene dos salidas es el rombo (decisión alternativa).

ERROR: Representar las decisiones mediante un símbolo distinto al rombo. Si el texto de la pregunta es muy extenso puede arrollarse este al pie de la página y poner una llamada en el rombo.

ERROR: Introducir en la línea del flujo un símbolo que no corresponda a una acción (simple o compleja) o una decisión. Es erróneo, por ejemplo, introducir en línea de flujo un documento.

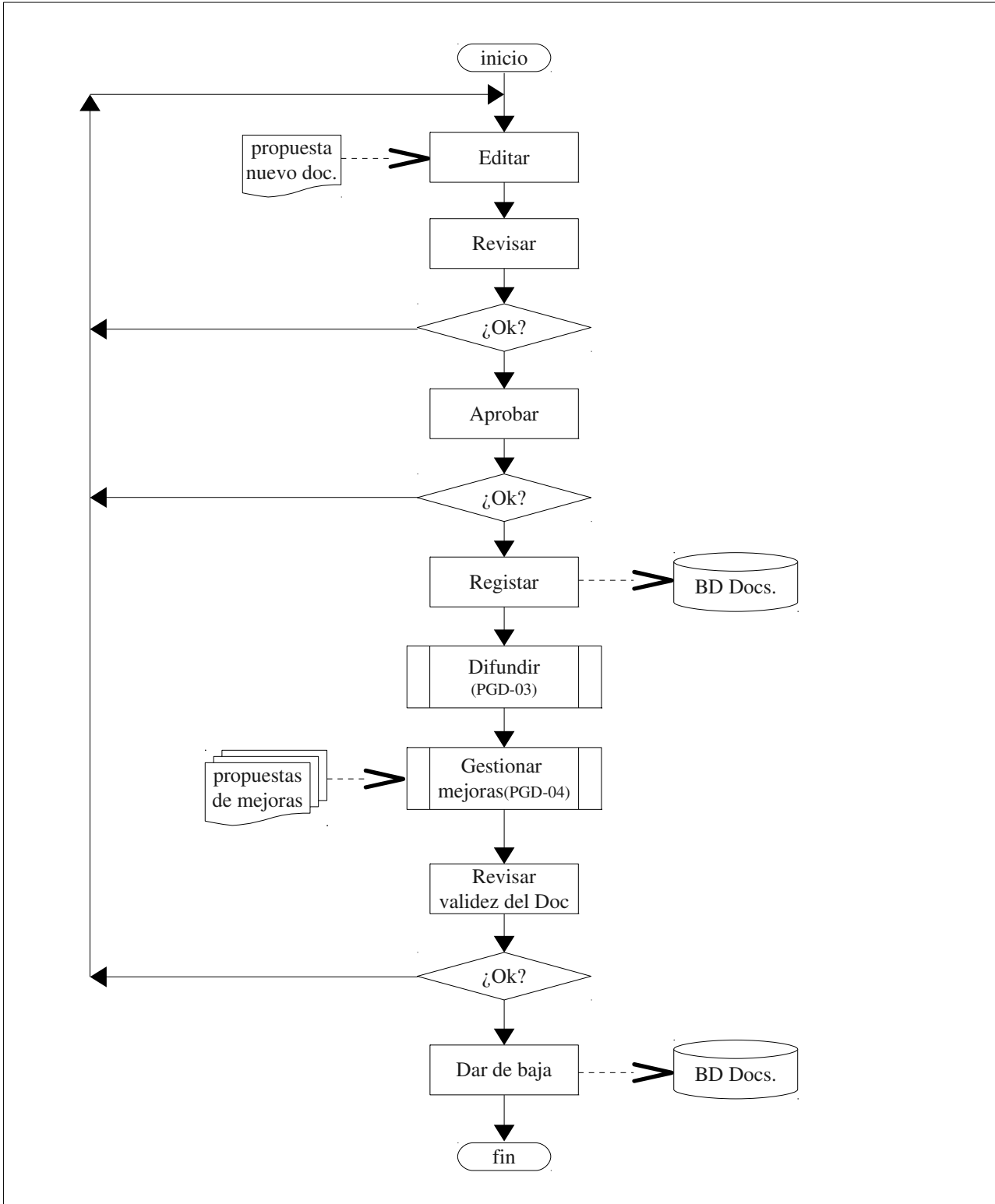
ERROR: Número de salidas de una decisión (rombo) distinto a dos. Las decisiones (ROMBOS) admiten, como mínimo, y como máximo, dos salidas correspondientes a las respuestas “Si” y “No”.

ERROR: Diagramas de varias páginas. Si el Diagrama de Flujo es demasiado largo (más de 2 páginas) será prácticamente ilegible. Agrupar algunas acciones en una acción compleja hasta obtener un Diagrama de 2 páginas como máximo (mejor 1). Desarrollar, si es necesario, los Diagramas de detalle de las acciones complejas en otro documento.

ERROR: En diagramas verticales, situar el el flujo de «*retorno*» en el lado derecho del diagrama: provoca confusión al lector. Representar, siempre que ello sea posible, el flujo de «*retorno*» (errores, re-procesos, vueltas atrás, etc.) por el lado izquierdo (para diagramas verticales).

ERROR: No respetar la «*regla sagrada*» del Análisis Estructurado: un solo «*Inicio*» y un solo «*Fin*» en cada diagrama. Poner más de un inicio, o de un fin, provoca confusión al lector del diagrama. Esta regla asegura el cumplimiento de la coherencia estructural entre los diagramas de distintos niveles de detalle...

Ejemplo: Ciclo de los Documentos del Sistema de Gestión.

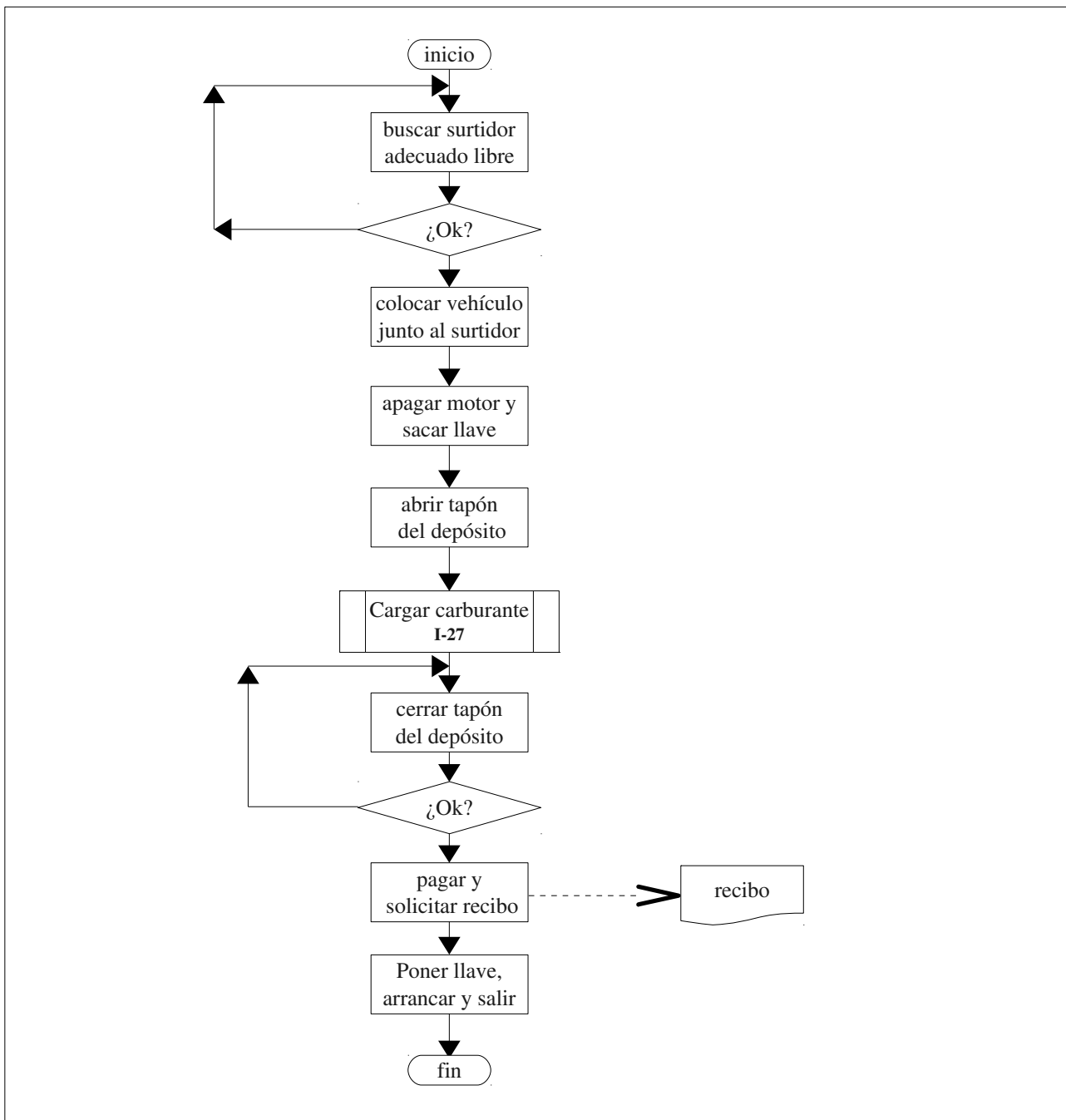


Ejemplo: Repostar carburante en estación de servicio.

Propósito: Reponer carburante del vehículo.

Actividad o evento inicial (ejecutado o acontecido): Acceder a una estación de servicio abierta al público.

Actividad o evento final: Abandonar la estación de servicio.



Documento editado y revisado por última vez el 11 de enero de 2013.

Jaume Ramonet

Se aceptan sugerencias para la mejora de este documento. Gracias: jramonet@gmail.com



Esta documentación está publicada bajo una licencia:

Reconocimiento Autor – Sin Obra Derivada - Compartir Igual 3.0 de Creative Commons.

(Para ver la licencia, visitar http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.es_CO)

Usted puede copiar y distribuir este documento tal y como está, sin obtener beneficios económicos.
Gracias.

