

Aplicación del esquema de Ashby de control por objetivos jerarquizados: Ideas para el pilotaje de una familia

Antonio Caselles

Sociedad Española de Sistemas Generales

Resumen

Se explica en qué consiste el esquema del sistema ultra-estable de Ashby, que representa el pilotaje ideal de un sistema con objetivos y, se trata de hacerlo inteligible a través de iniciar su aplicación a un sistema con objetivos bien conocido por todos: la familia. Se asume que cuando se ha establecido el pilotaje ideal para un sistema concreto y se le compara con su pilotaje real se pueden establecer planes para la mejora de este pilotaje real. Y, en el caso de organizaciones de reciente creación, el establecimiento de un pilotaje correcto desde el principio aumenta sus probabilidades de

Palabras clave: pilotaje de sistemas con objetivos; sistema ultra-estable de Ashby.

Abstract

The Ashby's diagram for the ideal piloting of goal-seeking systems is explained through initiating its application to the case of a well known goal-seeking system as the family. It is assumed that when this ideal piloting is set up for a concrete goal-seeking system and it is compared with its actual piloting, a good plan for its improvement can be designed. And, for the case of a new organization, the correct initial design of its piloting improves its probability of success.

Keywords: piloting of goal-seeking systems; Ashby's ultra-stable system.

1. Introducción.

El pilotaje o conducción es un término cuyo significado es bien conocido. Si habláramos de pilotar o conducir un coche o una motocicleta y preguntáramos ¿cómo lo definiría Vd.? , podríamos obtener respuestas como estas: “manejar el vehículo con destreza para llegar a mi destino sin salirme de la carretera ni atropellar a nadie”, “mover el volante o el manillar, pisar el embrague o el freno y cambiar de marcha, en el momento adecuado y con la intensidad adecuada, para que el vehículo circule sin problemas por donde queremos”, etc.

Si en lugar de un vehículo habláramos de pilotar una empresa, los mandos ya no serían el volante y los frenos, serían las compras, las ventas, la inversión, etc. Y el objetivo ya no sería llegar a casa o al trabajo sin problemas sino obtener beneficios y mantener los

puestos de trabajo. También es posible pilotar cualquier tipo de organización (sistema) que tenga un objetivo.

Un sistema es un conjunto de elementos interrelacionados. Esta es su definición más general. Un sistema puede ser “concreto” (por ejemplo, una estufa) con unos elementos concretos (resistencia, radiador, enchufe, termostato, etc.) y unas relaciones concretas entre los mismos (el enchufe se conecta a la red, la electricidad calienta la resistencia, esta calienta el aceite del radiador, etc.) o puede ser “abstracto” , por ejemplo, un conjunto de variables matemáticas y un conjunto de ecuaciones o reglas lógicas que las relacionan. Puede haber una similitud entre un sistema concreto y uno abstracto, de manera que cada variable del sistema abstracto represente un aspecto interesante del sistema concreto. Por ejemplo, la variable T representa la temperatura real de la habitación, la variable

O representa la temperatura deseada, el valor de T se compara con el valor de O y, si es menor (relación entre dos variables expresada como una regla lógica) entonces la variable R (temperatura de la resistencia eléctrica) aumenta hasta los 1000 grados.

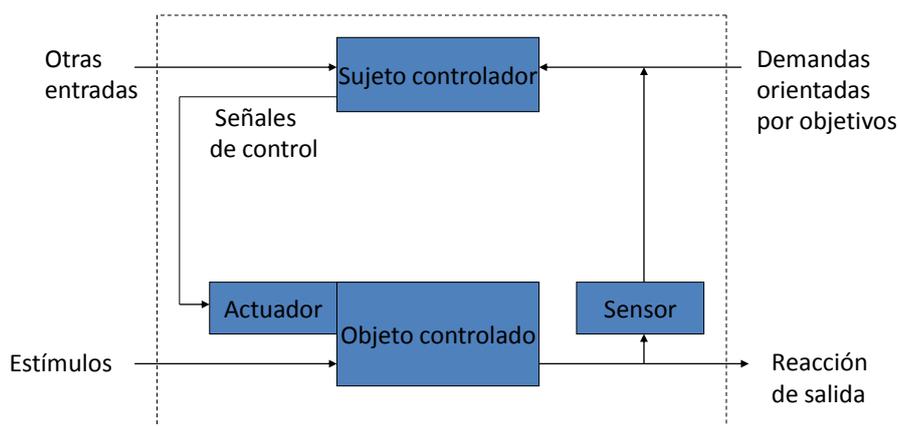
Cuando un sistema (abstracto o concreto) representa bien la estructura y/o el funcionamiento de otro sistema se dice que es un “modelo” del mismo. Un modelo puede ser una descripción con palabras del funcionamiento un sistema concreto. Un modelo también una puede ser una descripción lógico-matemática del mismo con variables, ecuaciones y reglas lógicas. Un modelo lógico-matemático, normalmente, se puede convertir en un programa de ordenador, de modo que los cambios de valor de sus variables “simulen” el comportamiento del sistema concreto. Tenemos entonces construido un simulador del sistema concreto con cual podemos hacer pruebas de pilotaje, ensayando diferentes formas de control que en el sistema concreto serían posiblemente más lentas, costosas y quizás peligrosas.

Un sistema lógico-matemático, normalmente, tiene variables de entrada (datos: variables

que influyen sobre las demás pero ninguna otra influye sobre ellas) y variables de salida (resultados: variables que reciben influencias, o variables que se calculan dentro del modelo).

La idea básica del control es la intervención sobre algunas o todas las entradas de un sistema con el fin de que algunas salidas de este se acerquen lo más posible a unas salidas deseadas por el controlador. Para ello, obviamente, el controlador necesita tener claro qué es lo que desea (objetivo u objetivos), tener conocimiento perfecto de cómo se van produciendo las salidas del sistema (un sensor que da el valor de cada variable que representa un objetivo) y, tener un mecanismo de control (actuador) para modificar ciertas entradas del sistema. Estas ideas (Caselles, 1994) envuelven lo que se suele llamar “retroalimentación” o “feedback”, están representadas gráficamente en la Figura 1, su origen está en la Cibernética, “ciencia de la comunicación y el control en el animal y en la máquina” según Wiener (1954, 1975), y palabra que procede del griego *Κυβερνήτης*, arte de pilotar un navío, utilizada por Platón con el sentido de conducir o gobernar a las personas.

Diagrama de un sistema autocontrolado



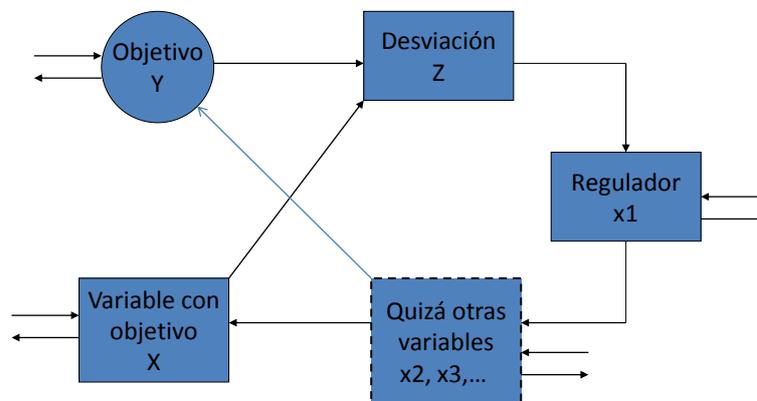
Antonio Caselles. Sociedad Española de Sistemas Generales

Figura 1. Diagrama de un sistema auto-controlado

Conviene aclarar que un determinado objetivo para estar bien definido debe ser mensurable (representable por un valor numérico que expresa cuantas veces contiene a una determinada unidad de medida) y debe tener una variable en el sistema que represente a ese objetivo con la misma unidad de medida. Por ejemplo, si queremos que la temperatura de una habitación sea confortable debemos precisar más, debemos decir qué temperatura deseamos (variable-objetivo) en grados centígrados y tener en la misma un termómetro que mida la temperatura real (variable con objetivo), graduado también en grados centígrados. Así, cuando observamos que deseamos 21º y tenemos 18º tenemos

una desviación de 3 grados y necesitamos poner en marcha un mecanismo de calefacción (actuador). Esto lo podríamos hacer con un mecanismo regulador (personalmente o automáticamente a través de un termostato), el cual conecta una resistencia eléctrica que calienta el radiador, este calienta el aire y este a su vez calienta al termómetro. Este proceso está representado gráficamente en la Figura 2. Obsérvese que el diagrama admite que, cuando la temperatura deseada no se alcanza en un tiempo prudencial o resulta no ser tan confortable como se pensaba, procede modificarla (cambiar el objetivo).

Diagrama de una variable con objetivo y otras variables conexas



Antonio Caselles. Sociedad Española de Sistemas Generales

Figura 2. Detalle de un proceso de control.

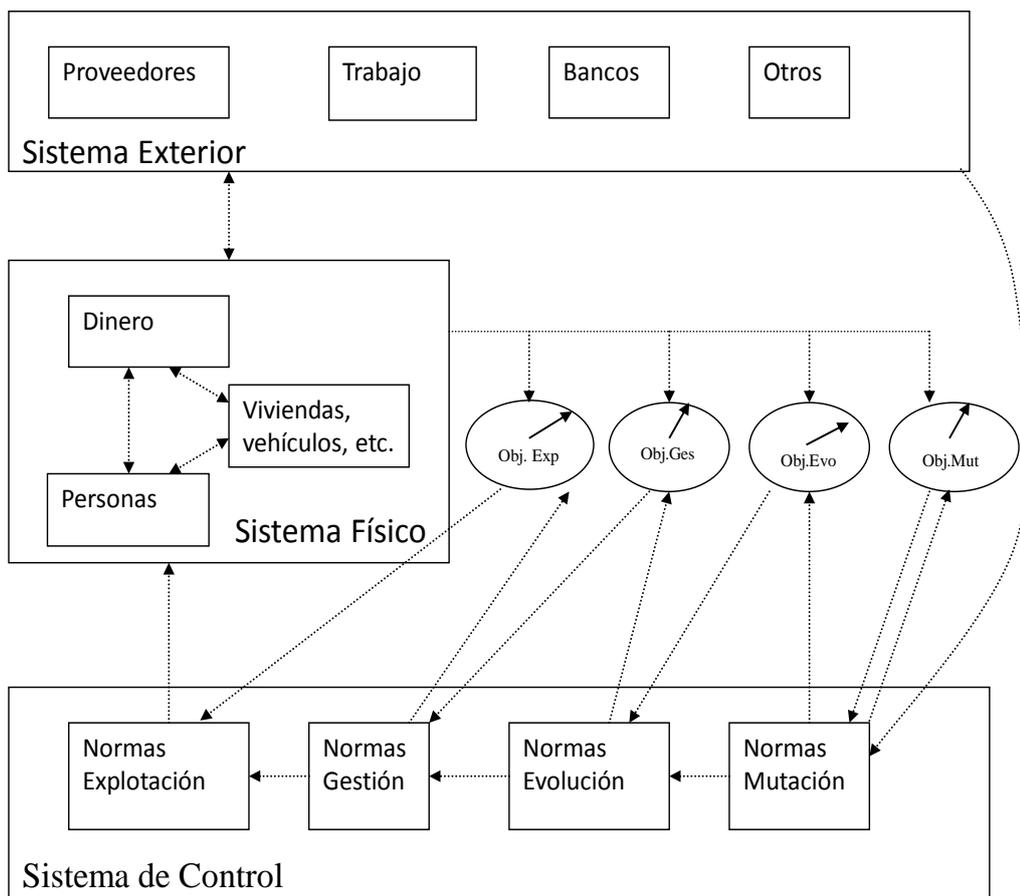
Frecuentemente en un sistema con objetivos hay más de uno y, en este caso suelen estar jerarquizados, es decir, ordenados por orden de importancia, de manera que alcanzar uno de ellos implica que previamente se tengan que alcanzar otros. El diagrama de Ashby es específico para este tipo de sistemas y se le suele llamar como del "sistema ultra-estable".

El Sistema ultra-estable es un sistema con objetivos regulados por cuatro niveles de control subordinados entre sí. Estos cuatro niveles, por orden de subordinación, se denominan: nivel de explotación, nivel de gestión, nivel de evolución y nivel de mutación. De este modo, el nivel superior (mutación) no está subordinado a nadie y es el

que determina los objetivos del sistema global. Melèse (1976) hace un uso detallado de este diagrama en problemas de gestión de organizaciones en general. Obsérvese que lo que este diagrama implica es que se controla el modo de controlar en varios niveles y, los procedimientos de control están incluidos en el sistema (sistema auto-regulado o auto-controlado). Esta idea la desarrolla von Foerster (1981, 1991) y la atribuye a lo que él llama "Cibernética de segundo orden" también llamada "teoría de la complejidad". Nosotros vamos a iniciar la aplicación de lo que encierra el diagrama de Ashby al caso de una familia considerándola como un sistema

con objetivos, con el fin de ilustrar como puede ser aplicado a otro tipo de organizaciones o sistemas con objetivos (Figura 3). Este diagrama condensa un método general de mejora del pilotaje de una organización genérica. Si el método de pilotaje que se utiliza en la práctica con un sistema real concreto se adapta bien a este esquema entonces será correcto, en caso contrario deberá ser modificado (mejorado). La elección de una familia como objeto de estudio está basada en que es una organización conocida por todo el mundo, lo cual es básico para que sus procesos de control puedan entenderse.

**Diagrama del sistema ultra-estable de Ashby (para sistemas con objetivos)
 (Aplicado al caso de una familia)**



Antonio Caselles. Sociedad Española de Sistemas Generales

Figura 3. Diagrama de Ashby aplicado al caso de una familia.

Obsérvese que el sistema que se estudia (una familia) está dividido en tres subsistemas: Sistema Exterior, Sistema Físico y Sistema de Control y, que en el sistema de control, cada uno de los cuatro niveles incluye unas normas y unos objetivos. El diagrama nos indica que las normas de mutación determinan los objetivos de nivel máximo (objetivos de mutación) teniendo en cuenta lo que ocurre en el sistema exterior y también el estado actual de cumplimiento de los actuales objetivos de mutación. Las normas de

mutación también determinan los objetivos de evolución y las normas de evolución. Las normas de evolución, según el estado de cumplimiento de los objetivos de evolución, determinan los objetivos de gestión y las normas de gestión. Y así sucesivamente.

Otro modo de entender el sentido de los cuatro niveles de control y su relación con el plazo al que actúan y con los nombres que se les suele asignar, está expresado en la Figura 4.

Nivel de Control	Conoce:	Determina:	Decide a plazo:	Su actividad se llama:
Mutación	Sistema Exterior	Objetivos	Muy largo	Política
Evolución	Objetivos	Medios	Largo	Estrategia
Gestión	Objetivos y Medios	Procedimientos	Medio	Táctica
Explotación	Objetivos, Medios y Procedimientos	Correcta ejecución	Muy corto o inmediato	Ejecución

Figura 4. Los niveles de control en el diagrama de Ashby.

2. Aplicación al caso de una familia

El esquema es sencillo, lo difícil es rellenarlo. Vamos a tratar de hacerlo punto por punto.

¿Qué es una familia? No hay consenso sobre la definición de familia. Quizás nos sirva la siguiente definición: Una familia es un conjunto de personas que ocupan una vivienda (conviven), cada una de las cuales realiza un trabajo o/y recibe un aprendizaje o/y recibe unos cuidados y, están ligadas por relaciones afectivas o/y de parentesco.

¿Cuál es su objetivo u objetivos? Quizás podría servirnos decir que sus objetivos principales son la procreación y/o la ayuda mutua de cara a la supervivencia y/o el afecto mutuo.

Ahora para considerar la familia y su entorno como un sistema con objetivos necesitamos describir sus elementos y las relaciones entre los mismos. El diagrama de Ashby puede ayudarnos en esta tarea.

Hemos visto que el diagrama de Ashby presenta tres subsistemas fundamentales: el sistema exterior, el sistema físico y el sistema de control. El sistema exterior incluye todos los elementos con los que la familia se relaciona y no pertenecen a ella. El sistema físico incluye todo lo que es tangible dentro de la familia (personas, vivienda, enseres, etc.). El sistema de control incluye los objetivos de la familia y las normas para que estos objetivos se alcancen y/o se modifiquen.

Como lo que más nos interesa es el sistema de control, podemos empezar entendiendo cómo

funciona este y sus elementos. Los elementos del sistema físico y los del sistema exterior se nos sugerirán inmediatamente.

2.1. Funcionamiento del sistema de control

El sistema de control, como hemos dicho, presenta cuatro niveles: explotación, gestión, evolución y mutación. Cada nivel tiene unas normas y unos objetivos que están subordinados a las normas y objetivos del nivel inmediatamente superior.

1. Las normas de cada nivel permiten cambiar las normas y los objetivos del nivel inferior (excepto las del primer nivel, obviamente) y son, por tanto, el respectivo sistema regulador.
2. Los objetivos deben ser medibles, es decir, se les debe poder asignar un valor numérico relacionado con una unidad de medida. Y la variable que persigue cada objetivo debe ser medible con la misma unidad de medida.
3. El órgano que marca los objetivos y aplica las normas que le corresponden en cada nivel, puede ser una persona, un conjunto de ellas o, incluso la familia entera en asamblea. Tal órgano debe quedar bien establecido por consenso.

Vamos a tratar de entender cómo funciona cada nivel de control al tiempo que lo aplicamos a alguna tarea de las que se realizan habitualmente en una familia.

El nivel de explotación se refiere a la correcta ejecución de las tareas inmediatas de cada miembro de la familia.

Por ejemplo: comprar alimentos y artículos de aseo y limpieza.

Las normas para la correcta ejecución (normas de explotación) correspondientes a esta tarea podrían ser las siguientes:

1. La compra la hace Pepe, en el supermercado Tal y Tal, los sábados por la mañana.
2. Antes, prepara una lista mirando el contenido de la alacena y el frigorífico y considerando las necesidades establecidas para la familia para toda la semana siguiente (semana X).
3. Después, se encarga de colocar cada producto en su sitio.
4. El pago lo efectúa con la tarjeta de crédito.

Los objetivos correspondientes a esta tarea podrían ser los siguientes:

1. Que no falte ningún producto durante la semana de entre los de una lista previamente acordada por la familia y que su calidad sea aceptable.
2. Que cada producto esté en el lugar que le ha sido previamente asignado por la familia.
3. Que el gasto no exceda el presupuesto semanal para alimentación, limpieza y aseo. El presupuesto para la semana X, para alimentación, limpieza y aseo, es de XXX €.

El nivel de gestión es el que fija las normas y los objetivos de explotación y determina cómo y en qué circunstancias cambiar estas y estos.

Por ejemplo: las normas de gestión correspondientes a la tarea de hacer la compra podrían ser las siguientes:

1. La compra la hará Juanita si Pepe cae enfermo o si la familia no está conforme con la calidad y cantidad de los productos comprados por Pepe o, si Pepe se pasa del presupuesto dos veces seguidas.
2. El cambio de proveedores deberá ser acordado por la familia.
3. Si el día de la compra aparece algún producto fuera de su sitio, quien hizo la compra deberá poner un euro de los suyos en la hucha común y recolocar el producto adecuadamente.
4. Si se agota algún producto antes del día de compra, quien hizo la compra deberá ir inmediatamente a reponerlo.

5. Si se sobrepasa el presupuesto una semana determinada, deberá compensarse a la siguiente. Cuando se detecte un gasto superior al presupuestado durante dos semanas seguidas, las siguientes compras se pagarán en metálico y se corregirá el presupuesto semanal.

Los objetivos de gestión relacionados con la misma tarea podrían ser los siguientes:

1. No adquirir deudas por causa de la alimentación, limpieza y aseo (deuda cero).
2. Conocido el presupuesto mensual para este capítulo, fijar el presupuesto semanal correspondiente.
3. Elaborar la lista de tipos de productos a adquirir.
4. Establecer un lugar para cada uno de ellos.

El nivel de evolución es el que fija las normas y los objetivos de gestión y determina cómo y en qué circunstancias cambiar estas y estos.

Por ejemplo: las normas de evolución para la tarea que venimos arrastrando podrían ser las siguientes:

1. Su presupuesto mensual aumentará o disminuirá en la misma proporción que el saldo entre ingresos y gastos fijados del mes en curso respecto del mes anterior.
2. Se aceptará un endeudamiento del 10% del presupuesto, por motivos de alimentación, limpieza y aseo cuando se prevea un saldo mayor para el mes siguiente entre ingresos y gastos fijos.
3. En el caso de que ni Pepe ni Juanita puedan desplazarse, la compra la efectuará por Internet el que pueda de los dos, limitándose a productos bien conocidos y aceptados por la familia.

Los objetivos de evolución relacionados con la misma tarea podrían ser los siguientes:

1. Establecer el reparto mensual de los ingresos entre los diferentes capítulos de gasto, uno de los cuales es alimentación, limpieza y aseo, de modo que todos los miembros de la familia queden conformes.
2. Adquirir o amortizar deudas según las previsiones de ingresos futuros de modo que las deudas siempre puedan ser amortizadas.

El nivel de mutación es el que fija las normas y los objetivos de evolución y determina cómo y en qué circunstancias cambiar estas y estos.

Por ejemplo: las normas de mutación para el mismo ejemplo podrían ser las siguientes:

1. En el caso de que los ingresos familiares aumenten de forma extraordinaria y permanente, el gasto en alimentación, limpieza y aseo tendrá como límite el doble del límite actual al menos durante un año, se saldarán inmediatamente las deudas y la compra se efectuará por Internet.
2. En el caso de que el desempleo afecte a toda la familia no habrá compra y se acudirán a las instituciones de auxilio social.
3. En el caso de que se hayan adquirido deudas no fácilmente amortizables, se cambiará el estatus (tipo de trabajo o estudio) de los miembros de la familia que se determine por consenso de modo que se asegure la amortización de estas deudas en el plazo requerido.

Los objetivos de mutación relacionados con la misma tarea podrían ser los siguientes:

1. Conseguir que todos los miembros de la familia en edad de trabajar tengan algún ingreso.
2. Establecer el nivel formativo adecuado para cada miembro de la familia y si cada uno tiene que estar formándose, trabajando o bajo cuidados.
3. Determinar la aparición o desaparición de cada capítulo de gasto.

2.2. ¿Qué es lo que hay que controlar?

Igual que hemos visto como se controlaría la compra de artículos de alimentación, limpieza y aseo, tendríamos que especificar cómo se controlarían el resto de las tareas a realizar en el ámbito familiar. Para ello el primer paso es especificar cuáles son estas tareas. Podrían ser, entre otras, las siguientes:

1. Compra de artículos de alimentación, limpieza y aseo.
2. Compra de artículos de vestido y calzado.
3. Compra de artículos y servicios de hogar.
4. Compra de artículos y servicios de deporte y ocio.
5. Preparación de las comidas.
6. Servicio de las comidas.
7. Limpieza de platos, cubiertos, etc., y colocación en su sitio respectivo.
8. Limpieza y ordenación de la ropa y calzado.
9. Limpieza y ordenación de la vivienda y mobiliario.
10. Cuidado de los electrodomésticos y demás reparaciones del hogar.
11. Cuidado y ordenación de los artículos de deporte y ocio.
12. Cuidado y mantenimiento de los vehículos.
13. Cuidado a los miembros inactivos de la familia.
14. Pago de recibos de vivienda, vehículos, comunidad e impuestos.
15. Pago de recibos de formación, deporte y ocio.
16. Desplazamientos a los lugares de trabajo, estudio, deporte y ocio.
17. Búsqueda de trabajo o formación para todos los miembros de la familia.
18. Realización de trabajo o formación por parte de todos los miembros activos de la familia.
19. Gestión de la atención sanitaria a la familia.
20. Gestión del ahorro y las inversiones.

3. El sistema físico

El sistema físico se refiere a todo aquello que es tangible en la familia, por ejemplo:

1. La vivienda principal.
2. La segunda vivienda y otros inmuebles.
3. Vehículos (coches, motos, etc.)
4. Mobiliario, máquinas domésticas y demás ajuar.
5. Alimentos, vestidos y calzados.
6. Las personas.
7. Las inversiones y la liquidez.
8. Las deudas.

4. El sistema exterior

El sistema exterior está compuesto por todo aquello con lo que algún miembro de la familia se relaciona y no pertenece a la familia, por ejemplo:

1. Los proveedores (supermercados habituales, tiendas de ropa, zapaterías, grandes almacenes, servicios de reparaciones o emergencias, concesionarios de coches, agencias de viajes, transporte público urbano e interurbano, centros de estudio o formación).
2. La sanidad pública o privada.
3. Los bancos y/o cajas de ahorros.
4. Las aseguradoras.
5. Los clientes (empresas o personas para las que trabajan los miembros de la familia, venden algún producto o alquilan algún inmueble).
6. La Hacienda Pública.

5. El pilotaje global de la familia

El primer paso para lograrlo es seguir estableciendo el pilotaje de las tareas 2 a 20 de la lista del epígrafe 2.2. y quizá otras. Seguidamente, aumentar el grado de detalle general implicando a los elementos del sistema físico y del sistema exterior (asignación de tareas a personas, elección de proveedores, bancos, etc.).

Con todo ello escrito, el sistema puede funcionar y ser monitorizado, es decir, se puede saber en cada momento que es lo que está ocurriendo y si ello está bien o está mal y, en caso de estar mal si se están tomando las medidas correctoras apropiadas.

6. Conclusiones y discusión

Partimos de la base de que todo sistema con objetivos necesita de un pilotaje, de manera que cuando tales objetivos no se cumplan se tomen las medidas correctoras apropiadas. Hemos visto en qué consiste el esquema del sistema ultra-estable de Ashby, que representa el pilotaje ideal de un sistema con objetivos y hemos tratado de hacerlo inteligible a través de iniciar su aplicación a un sistema con objetivos bien conocido por todos: la familia. Asumimos que cuando se ha establecido el pilotaje ideal para un sistema concreto y se le compara con su pilotaje real se pueden establecer planes para la mejora de este pilotaje real y, en el caso de organizaciones de reciente creación, el establecimiento de un pilotaje correcto desde el principio aumenta sus probabilidades de éxito.

Referencias

Caselles, A. (1994). Goal-Seeking Systems. In R. Trappl (Ed.) *Cybernetics & systems'94*. Pp. 87-94. World Scientific. Singapore.

Foerster, H. von (1981). *Observing systems*, Seaside. California: Intersystems Publications.

Foerster, H. von (1991). *Las semillas de la cibernética*. Barcelona: Gedisa.

Melèse, J. (1976). *La gestión par les systèmes*. Dunod. Paris.

Wiener, N. (1954). *The human use of human beings: Cybernetics and Society*. Nueva York: Avon.

Wiener, N. (1975). *Cybernetics: or the control and communication in the animal and the machine*. Cambridge: MIT Press.