IESE
Universidad de Navarra
Barcelona-Madrid

0-697-113
PN-384

Abstract for promotional use only. Full version available at www.iesepublishing.com

Do Not Copy or Post

CURVAS «INPUT-OUTPUT» (*)

1. Los procesos de acumulación

La gestión de operaciones se enfrenta, a menudo, a casos en los que se producen acumulaciones. En efecto, son frecuentes las situaciones de negocio en las que un flujo de objetos que deben ser procesados se enfrentan a restricciones que impiden su libre circulación. Cuando esto ocurre se genera un almacenamiento, una cola.

Los procesos de acumulación pueden afectar a objetos de muy distinta naturaleza. En algunos casos estaremos hablando de clientes; en otros, de dinero (entradas y salidas de dinero de una cuenta); en otros, de vehículos, de cajas, de trabajos pendientes en una oficina, etc.

Para analizar los procesos de acumulación, la gestión de operaciones dispone de distintas herramientas de análisis. Esta nota técnica se centra en presentar una que, probablemente debido a su sencillez, es de las más utilizadas: las curvas de «input-output» (curvas I/O).

Las curvas I/O son una descripción gráfica del proceso de acumulación que permite visualizar las principales variables (la cola máxima, la espera total, los ritmos de vaciado y de llenado, etc.) que interesan al directivo que tenga a su cargo la gestión de este tipo de procesos.

En esta nota vamos a limitarnos, en un primer momento, a estudiar aquellos procesos de acumulación en los que se cumpla una disciplina FIFO (1) (es decir, procesos en los que el orden de llegada al punto de acumulación es igual al orden de salida del mismo –«primero en llegar, primero en salir»–).

(*) Nota técnica de la División de Investigación del IESE.
Preparada por los profesores Mª Julia Prats y Frederic Sabrià. Diciembre de 1996.

Copyright © 1996, IESE.
Prohibida la reproducción, total o parcial, sin autorización escrita del IESE.

(1) En la vida diaria se utilizan, consciente o inconscientemente, otras muchas disciplinas. En oficinas (al procesar documentos que van depositándose en la cubeta de «pendientes») o en ascensores, suelen regir disciplinas LIFO («Last In, First Out»). En tiendas o paradas de autobús, a menudo sufrimos las consecuencias de disciplinas de cola SIRO («Service in Random Order»). También suelen ser frecuentes las disciplinas de cola con prioridades en el servicio (en las salas de emergencia hospitalarias, por ejemplo).

Ultima edición: 11/97

Más adelante, utlizando como ejemplo un hotel, veremos cómo las curvas I/O pueden abordar, sin apenas complicaciones, casos en los que no se cumple una disciplina FIFO (1).

Esta nota técnica está organizada en tres subapartados.

En una primera parte presentaremos el caso de un proceso sencillo con una sola restricción (o estrangulamiento del flujo).

Posteriormente introduciremos la Ley de Little (una relación sencilla entre los parámetros básicos de un sistema de acumulación).

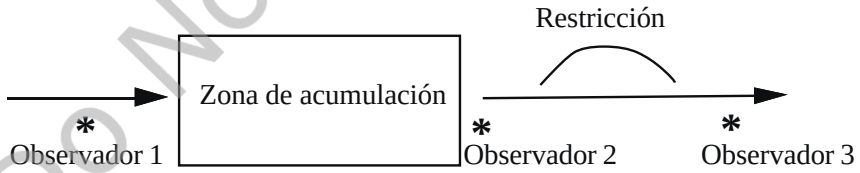
Finalmente, mostraremos, con un ejemplo, tres formas alternativas de evaluar dichos parámetros básicos.

2. Sistema con una sola restricción

El caso más sencillo al que podemos enfrentarnos es el representado en la Figura 1: una serie de objetos idénticos llegan a una restricción, donde se procesan y siguen, posteriormente, su camino.

La tasa de llegadas es, durante cierto período de tiempo, superior a la capacidad de procesado de la restricción. Esto hace que los objetos se acumulen delante de ésta.

Figura 1. Descripción esquemática de un sistema con restricción única



Para analizar el comportamiento de este sistema, colocaremos tres observadores:

– El primero estará situado a la entrada de la zona de acumulación o de espera.

– El segundo, a la salida de la zona de acumulación (lugar que coincide con la entrada a la restricción).

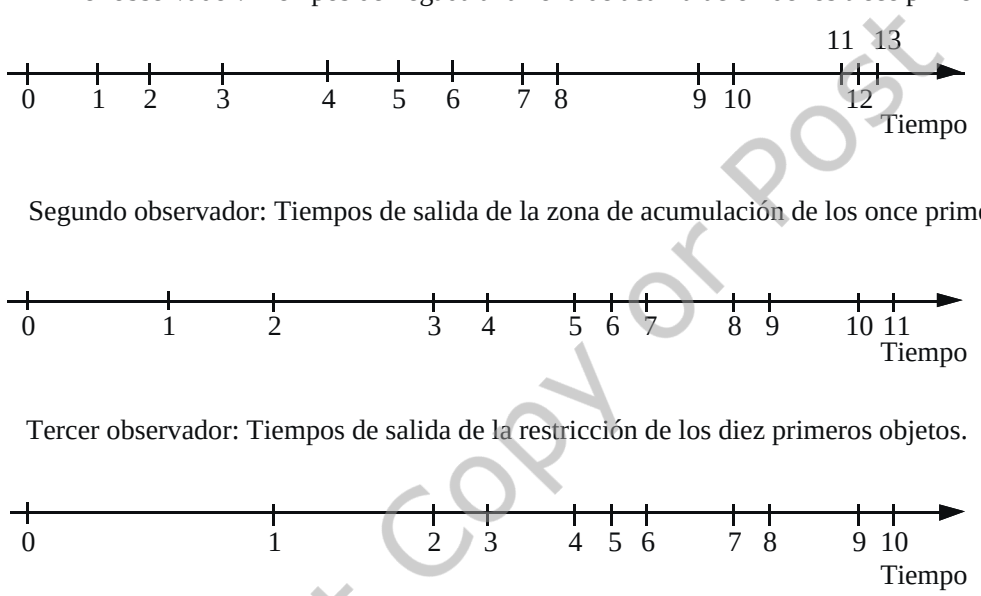
– El tercero, a la salida de la restricción.

(1) En «Applications of Queuing Theory», Chapman y Hall, 1982, Gordon Newell introduce las curvas I/O con mayor generalidad.

Abstract for promotional use only. Full version available at www.iesepublishing.com
Do Not Copy or Post

Cada observador contará con un reloj y, gracias a él, podrá ir apuntando en una lista los tiempos en los que los objetos pasan por delante de él (véase una posible representación de estas tres listas en la Figura 2).

Figura 2. Representación de los tiempos de paso ante los tres observadores



Tomemos la primera de estas listas (la correspondiente al primer observador situado a la entrada de la zona de espera).

Gracias a ella podemos trazar la curva acumulada de llegadas a la zona de espera.

Para ello colocaremos en el eje de las abscisas (eje X) el tiempo, y en el de las ordenadas (eje Y), el número acumulado de objetos llegados ante el observador nº 1 desde t = 0 (inicio de las observaciones) hasta el instante t considerado.

Esta primera curva la denominaremos *curva de «input»* a la zona de acumulación o de esperas (véase Figura 3).

En el mismo gráfico podemos ahora representar (con la ayuda de la segunda lista) el número de objetos llegados ante el segundo observador desde t = 0 hasta el instante t considerado.

Habremos trazado la *curva de «output»* de la zona de acumulación (véase Figura 4).

Abstract for promotional use only. Full version available at www.iesepublishing.com

Do Not Copy or Post