

---

## Yield Management aplicado a servicios de transporte y restaurantes

---

### *Yield Management applied to transport and restaurant services*

Esther Berger Vidal, Inés Gambini López, Carlos Enrique Calderón Rodríguez,  
Humberto Emiliano Gálvez Pérez, Anwar Yarín

Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

esther\_berger\_v@yahoo.es, inesgambini@hotmail.com

---

#### RESUMEN

Yield Management tiene por objetivo contribuir a la mejora de los resultados de las empresas de una parte del sector de servicios, a través del uso óptimo de sus recursos, aplicándose como una técnica de reconocida rentabilidad. Yield Management se define como la técnica que aplicada a empresas que ofrecen unidades de servicio perecederas, con demanda variable y precios variables, diferentes por el mismo servicio según el momento del tiempo, permite vender la unidad de capacidad correcta, al precio apropiado, al cliente adecuado, oportunamente. Se aplica a servicios que se venden por anticipado y cuya venta en momentos cercanos a su consumo se realiza a precios más altos, como ocurre en los hoteles y transporte aéreo, cuyas unidades de capacidad disponibles son perecederas y las que no se venden cada día, representan una pérdida de ingresos porque no se pueden almacenar para un período posterior. Es por ello que es importante prever con precisión la demanda de estos servicios. El problema consiste en que estas empresas disponen de una capacidad fija de prestación de servicios y una demanda variable, razón por la cual es necesario optimizar el uso de los recursos disponibles a fin de que las empresas maximicen su rentabilidad, reduciéndose este problema a definir la cantidad óptima de servicio a ofrecer y el precio óptimo al que se debe vender.

**Palabras clave:** Yield Management, Reservas de servicios, Modelos de optimización.

#### ABSTRACT

Yield Management, aims to contribute to improving the business performance of a part of the services sector, through the optimal use of its resources, applying as a recognized technique profitability. Yield Management is defined as the technique applied to companies offering perishable service units with variable demand and variable prices, different for the same service, depending on when the time to sell the unit right capacity at the right price, the appropriate client, promptly. It applies to services sold in advance and the sale at a time close to their consumption takes place at higher prices, as hotels and air transport, whose capacity units available are perishable and not sold every day, represent a loss of income because they can be stored for a later period. That is why it is important to accurately forecast demand for these services. The problem is that these companies have a fixed capacity to provide services and variable demand, which is why it is necessary to optimize the use of available resources so that companies maximize profitability, reducing the problem to define the optimal amount of service to be offered and the optimal price at which to sell.

**Keywords:** Yield Management, Reserve services, Optimization models.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Entre las empresas de servicios existe un sector relacionado con la hotelería, transporte no urbano por carretera o vía férrea, restaurantes, alquiler de automóviles al que actualmente se agregan ciertos hospitales privados, empresas distribuidoras de energía eléctrica y telefonía, que requieren optimizar la forma en que usan sus recursos y brindan sus servicios a fin de garantizar al cliente un servicio de calidad.

Dadas las características, que están relacionadas con los inventarios de los servicios de estas empresas, se han creado una serie de técnicas denominadas Yield Management, que surgieron en la década del setenta para apoyar a las empresas aéreas a ofrecer a los clientes la unidad apropiada en inventario, en el momento apropiado y al precio adecuado.

Es así que existe un costo de oportunidad asociado a los inventarios resultando muy importante prever con precisión la demanda por estos servicios.

Entre los modelos de resolución se utilizan las curvas límite, los modelos económicos y los de optimización y los modelos estadísticos. Todos son modelos de uso diario para el decisor en la empresa por lo cual deben estar dotados de rapidez, exactitud, eficiencia y facilidad de uso. Presentaremos en este caso, modelos de optimización en apoyo a la toma de decisiones sobre reservas individuales y grupales de servicios.

Diversos autores han tratado este tema desde su surgimiento en la década del setenta. Cortés *et al* (8), motivan el interés por este tema bajo un enfoque de modelamiento matemático.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Yield Management

Yield Management es un conjunto de técnicas usadas para gestionar los recursos empresariales, que se aplica en determinadas empresas del sector servicios. El sector servicios tiene una importancia fundamental en la actividad empresarial de un país debido a las dos formas en que participa en la actividad económica, estas son:

- Los servicios propiamente dichos tales como transportes, salud, educación, turismo, y,

- Los servicios complementarios a la industria que son los servicios post venta de bienes tales como el mantenimiento, la reparación y la capacitación.

Por estas razones, es trascendente analizar la gestión de las empresas de este sector que se clasifican según el tipo de precio y según la duración del servicio, del siguiente modo:

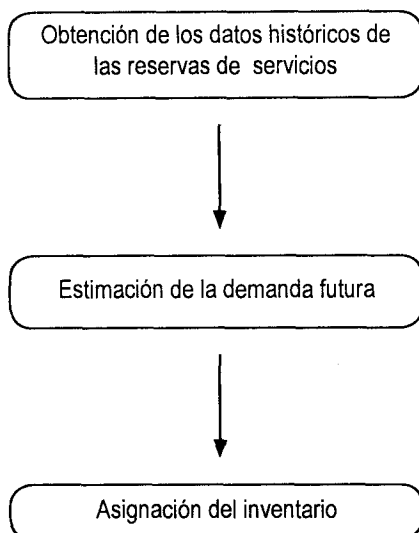
	PRECIO FIJO Existe una lista de precios para el mismo servicio, en el mismo instante	PRECIO VARIABLE El precio varía según el instante de la reserva o de uso del servicio
<b>DURACIÓN PRE DETERMINADA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadios</li> <li>• Auditorios</li> <li>• Cinemas</li> <li>• Teatros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compañías aéreas</li> <li>• Hoteles</li> <li>• Alquiler de autos</li> <li>• Cruceros</li> <li>• Transporte rodoviario nacional/ internacional</li> <li>• Transporte ferroviario</li> <li>• Servicio telefónico</li> <li>• Provisión de energía eléctrica</li> <li>• Algunos hospitales y clínicas</li> </ul>
<b>DURACION ALEATORIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Museos</li> <li>• Cursos</li> <li>• Restaurantes</li> <li>• Parques de entretenimiento</li> <li>• Cabinas de internet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospitales</li> <li>• Clínicas</li> <li>• Servicios de salud</li> </ul>

Fuente: (8 )

En particular, YM se aplica a problemas de empresas cuyos servicios tienen precios variables y una duración predeterminada, tal que el uso de sus unidades de inventario, se caracterizan por ser perecederas. En estas empresas, un exceso de capacidad temporal es muy perjudicial debido a la imposibilidad de inventariar los servicios excedentes.

Específicamente, YM se aplica a problemas de empresas cuyos servicios tienen precios variables y una duración predeterminada, tales que el uso de sus unidades de inventario, se caracterizan por ser perecederas.

### 1.1 Proceso de solución de problemas mediante Yield Management



Debido a que la demanda es aleatoria, es importante estimar sus futuros valores posibles tomando como base los datos históricos. Es útil la estimación de la demanda tanto en el corto plazo para decisiones de carácter operativo comprendidas entre un día y una semana así como en el largo plazo para decisiones de carácter estratégico como nuevos servicios a ofrecer o ampliación de la infraestructura.

La mayor parte de los servicios se desarrollan mediante actividades en las cuales la producción y el consumo del servicio son simultáneos, esto es, no existe un almacenamiento del producto, como sí ocurre en la industria, y además las unidades diarias no vendidas de tales servicios generan una pérdida de ingresos.

Así tenemos en el caso de los servicios de hotelería, que si en un periodo determinado nadie se aloja en una habitación disponible, esa disponibilidad de alojamiento no se puede utilizar en un periodo posterior, es decir no es posible guardarla. Así, por ejemplo, en el uso de un medio de transporte, si en un día determinado, un lugar disponible para un viaje que se realizará en esa fecha, no es adquirido, esa disponibilidad no usada en esa fecha se pierde o si en un servicio de alquiler de automóviles, en una fecha determinada, un automóvil

no es alquilado, la disponibilidad de ese automóvil en esa fecha, se pierde, no será posible guardar la disponibilidad para otra fecha.

Esto hace importante predecir confiablemente la demanda, para lo cual se hace uso de diferentes métodos estadísticos, tales como los modelos de series de tiempo, los modelos de medias móviles y suavización exponencial, modelos de regresión y modelos pick up para estimar las reservas.

En estas empresas también es posible realizar **ventas anticipadas y segmentar** a los clientes en **clientes que adquieren el servicio con anticipación y clientes que adquieren el servicio en fechas cercanas a su consumo, a precios más altos.**

En términos generales, se tiene un **costo de oportunidad** asociado a los inventarios, que hace relevante que la previsión de la demanda de los clientes sea lo más aproximada posible a la demanda real.

### 2.3 Condiciones para aplicar Yield Management

Para aplicar YM para resolver problemas de decisión en una empresa de servicios, esta debe cumplir lo siguiente:

- 2.3.1 La empresa debe tener una capacidad fija, es decir, no puede modificar con facilidad su capacidad ante los cambios de la demanda, como incrementar asientos a los aviones o mesas en los restaurantes.
- 2.3.2 La demanda debe ser variable en función del momento y del tiempo, y fluctuante, por cada tipo de servicio.
- 2.3.3 La demanda debe ser predecible a fin de contar con información sobre la cantidad de clientes que realizan reservas y cuándo la realizan, así como la cantidad de clientes que usan el servicio sin reservar previamente.
- 2.3.4 La demanda debe ser segmentable en conjuntos diferenciados, siendo importante identificar cuáles son los clientes que responden a las fluctuaciones de precios asociadas a los cambios en los servicios, por ejemplo, cuando se ofrece menor precio del boleto aéreo si el cliente retorna en a lo más dos meses, o cuando se ofrece menor precio si compra el pasaje con tres meses de anticipación.

- 2.3.5 Las unidades en inventarios son perecibles, como, las habitaciones que quedan libres en un hotel, los asientos no vendidos en un crucero, las camas no ocupadas en un hospital, son unidades de inventario perdidas si no se usan en la fecha disponible.
- 2.3.6 El servicio se puede vender con anticipación, a través de los sistemas de reservas que permiten a las empresas asegurar que su capacidad será usada en el futuro. Existe la decisión de aceptar una reserva a precio bajo o correr el riesgo de esperar una reserva futura a mayor precio y que no ocurra.
- 2.3.7 La demanda es variable. YM motiva al cliente para usar el servicio cuando la demanda es baja, ofreciendo precios bajos y aumenta los ingresos cuando la demanda es alta, incrementando los precios. Cuando se realiza la previsión correcta de las altas y bajas en la demanda permite ofertar distintos precios para captar la demanda.
- 2.3.8 Los costos marginales de venta por unidad en stock son bajos y los costos marginales de aumento de la capacidad altos.

### 3. MÉTODOS USADOS POR YIELD MANAGEMENT

YM utiliza una combinación de modelos, métodos y algoritmos, principalmente de tres disciplinas, estas son, la Economía, la Estadística y la Investigación de Operaciones. Estos son las curvas límite, los modelos de series de tiempo y pronósticos estadísticos, los modelos de ingresos marginales y la programación matemática u optimización, área de la Investigación de Operaciones.

Los problemas enfocados con YM se caracterizan porque se deben resolver muchas veces, generalmente diariamente, requiriendo rapidez y exactitud. Lo ideal sería conseguir la solución óptima, sin embargo, con frecuencia se sacrifica la optimización por la aproximación más cercana posible.

#### 3.1 Modelo de programación lineal entera para grupos de clientes que usan los servicios de un hotel

Un grupo de clientes es un conjunto de personas que llegan y parten simultáneamente. Debido a ello la aceptación o no del grupo se trata de manera diferente a la de los clientes individuales.

Un grupo contrata un servicio a través de un tercero que puede ser una agencia o un operador turístico, el cual generalmente negocia el precio con distintas cadenas de hoteles y exige condiciones de servicio especiales.

En la práctica el precio para los grupos no está predeterminado. Se negocia entre la agencia y el hotel, siendo de gran ayuda conocer el precio mínimo rentable para el hotel.

En el siguiente modelo se representa tanto el trato con clientes individuales como por grupos.

El problema consiste en optimizar los beneficios totales del hotel considerando su capacidad limitada y la demanda variable tanto de clientes individuales como en grupo.

Se dispone de la información del número de habitaciones de cada categoría y el número de grupos que se deben aceptar para obtener el beneficio máximo.

Se presenta un problema de programación entera-mixta, ( 8 )

Sean:

- $N_g$  : número de grupos que llegan al hotel
- $C_g$  : precio por individuo y día de cada grupo,  $g$  varía entre 1 y  $n_g$
- $\lambda_g$  : duración de la estadía de cada grupo
- $M_g$  : tamaño de cada grupo
- $i^*$  : día de llegada de cada grupo

Se dispone de los siguientes datos:

- $N$  : número de días en los que se busca optimizar
- $C$  : número de categorías individuales, con precios diferentes, en las que se segmenta el hotel.
- $p_j$  : precios para las diferentes categorías individuales del hotel,  $j$  varía entre 1 y  $c$ .

Ejemplo: número máximo de días de permanencia el hotel para cada categoría individual  $j$

- $d_{ijk}$  : demandas esperadas para cada día  $i$ , categoría  $j$  y cantidad de días de estadía  $k$ ,  $i$  varía entre 1 y  $n$ , y  $k$  varía entre 1 y  $e_j$
- $b_j$  : capacidad diaria del hotel en la categoría  $j$

Son variables individuales las habitaciones a vender cada día, en cada categoría y para cada número de días de permanencia  $X_{ijk}$ .

Las variables discretas, son binarias:

$X_g = 0$  ó  $1$ , significando que se acepta o no se acepta los grupos de las características dadas.

$$\text{Maximizar } \sum_{i,j,k} p_j x_{ijk} + \sum_{g=1}^{N_g} \lambda_g c_g \mu_g x_g$$

sujeto a:

$$\sum_{l \leq i} \sum_{i < j} \sum_k x_{ijk} \leq b_i$$

$$\sum_{l \leq i} \sum_{i < j} \sum_k x_{ijk} + \mu_g x_g \leq b_i$$

$$0 \leq x_{ijk} \leq d_{ijk}, \text{ entera o continua}$$

$$X_g \in \{0, 1\};$$

todas las variables  $\geq 0$

Se plantean también modelos de Programación Entera para clientes individuales solamente o sólo para clientes grupales.

Modelo de programación entera-mixta considerando sólo clientes individuales:

$$\text{Maximizar } \sum_{i,j,k} p_j x_{ijk}$$

Sujeto a:

$$\sum_{l \leq i} \sum_{i < j} \sum_k x_{ijk} \leq b_i, \text{ para todo } i$$

$$0 \leq x_{ijk} \leq d_{ijk}$$

$$x_{ijk}, \text{ entera o continua}$$

Estos modelos se resuelven mediante diversos algoritmos alternativos de Programación entera o mixta: Branch and Bound, Balas, Planos cortantes, entre otros.

Otros modelos de optimización pueden usarse para tratar las demandas aleatoriamente tanto para grupos como para individuos, en cuyo caso se trata de modelos de Programación Estocástica.

#### 4. DISCUSIÓN

Considerando los modelos presentados, en este tipo de empresas existen características comunes que deben tomarse en consideración e influyen en la toma de decisiones:

Los grupos suelen reservar los servicios con bastante anticipación por tratarse de cantidades grandes de personas. Un grupo es bastante seguro en la gestión de reservas, generalmente es una fuente confirmada de ingresos. Los grupos suelen pagar por adelantado para confirmar la reserva lo cual es ventajoso para la empresa y si suspende su reserva generalmente ya ha pagado una cantidad significativa por adelantado.

Los clientes individuales ofrecen mayor grado de incertidumbre. Su comportamiento es menos predecible. El riesgo de anulación de reservas es más alto en reservas individuales que grupales.

#### 5. CONCLUSIONES

5.1 Yield Management es un enfoque y conjunto de técnicas importante para la toma de decisiones en empresas de servicios con disponibilidades perecibles.

5.2 Yield Management permite administrar problemas de servicios en los cuales las capacidades son fijas y la flexibilidad es mínima.

5.3 La Investigación de Operaciones aporta modelos y algoritmos de optimización o programación matemática para problemas de decisiones de Yield Management y para diferentes tipos de reservas, precios y clientes.

#### 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Andersen Arthur (1997). Yield management in small and medium sized enterprises in the tourist european industry. Commission. Dorectprate General XXIII.
- [2] Belobaba, P.(1987) Airline yield management. An overview of seat Inventory control. Transportation Science, vol.21, n 2,63-73.
- [3] Bitran, G.R.,Mondcschein, S.V. (1995). An application of yiel management to the hotel industry considering multiple days. Operations Research, vol. 43, n3, 427-443.
- [4] Caroll, W., Grimes, R. (1995). Evolutionary change in product management. Transportation research forum Proceedings

- [5] Chávez, M.E., Ruiz, A. (2004). Yield Management Research Through the Analysis of Scientific Journals: Preliminary Results. 2nd World Conference on POM and 15th Annual POM Conference. Cancun, México.
- [6] Choi, T, Cho, V. (2000). Towards a Knowledge discovery framework for yield management in the Hong Kong Hotel Industry. *International Journal of Hospitality Management*, vol 19, 17-31.
- [7] Ciancimino, A, Inzerillo, G., Lucidi, S., Palagi, L. (1999). A Mathematical Programming Approach for the Solution of the Railway Yield Management Problem. *Transportation Science*, vol. 24, 193-204.
- [8] Cortés A.P. et al. (2008) *Ingeniería de Organización*. Editores Díaz de Santos. España.
- [9] De Boer, S., Freling, R., Piersma, N. (2002). Mathematical Programming for network revenue management revisited. *European Journal of Operational Research*, vol 137, 72-92.
- [10] Domínguez M. J. et al (1995): *Dirección de Operaciones: Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios*, McGraw-Hill, Madrid.
- [11] Jones, P. (1999). Yield Management in UK hotels: a system analysis. *Journal of the Operational Research Society*, vol. 50 n 11, 1111-1119.
- [12] Kimes, S.E. (1989). Yield management: A tool for capacity-constrained service firms. *Journal of Operations Management*, vol. 8, n4, 348-363.
- [13] Kimes, S.E. et al (1998). Restaurant revenue management. *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, vol. 39, n 2, 32-39
- [14] Ladany, S. (1976) Dynamic operating rules for motel reservations. *Decision Science*, vol. 7, 829-840.
- [15] Relihan, W.J. (1989). The yield management approach to hotel-room pricing. *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*. vol 8, 40-45.