

Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas
Pontificia Universidad Católica de Chile

ICS 3213
Gestión de Operaciones

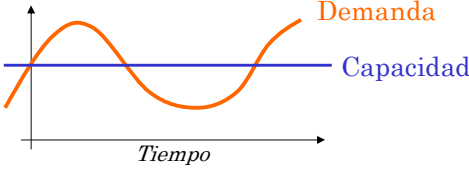
Clase 18: Revenue Management


Prof. Juan Carlos Ferrer - 2^{do} Semestre 2024

1

Motivación

- El área de “Gestión de la Cadena de Abastecimiento” y su estrecha relación con la teoría de inventarios estudia la forma de coordinar oferta y demanda
- Muchas industrias tienen costos hundidos relacionados con niveles de capacidad percibles que no pueden ser ajustados en el corto plazo
 - Aerolíneas, Hoteles, Arriendo de Autos, Teatros, Cruceros, Tiendas de Moda, etc.
- La **variable precio** resulta particularmente efectiva para controlar la demanda (y los beneficios) en este tipo de industrias.





Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

Fuente: Adaptación de R. Caldentey, Seminario DII UChile

2

Industrias con Oportunidades para RM



Retail



Aerolíneas



Marítima



Trenes



Hoteles



Televisión



Telecomunicaciones

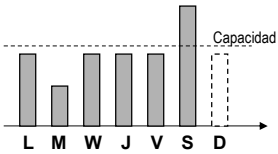


Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

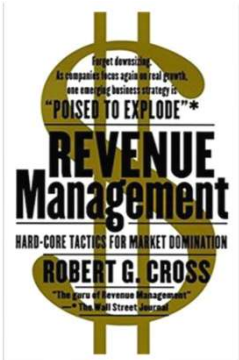
3


Motivación: Un ejemplo simple

- Peluquería con un solo asiento de corte
- Demanda durante la semana
- Pierde clientes el sábado
- Tiempos de espera (2 horas)
- Diferentes tipos de clientes
 - Retirados
 - Escolares
 - Ejecutivos
- Sube precios 20% el sábado y baja 20% martes
- Consecuencia
 - Reduce tiempos de espera a 30 minutos
 - Aumenta la ventas en un 20%



Capacidad





Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

5

Historia de Revenue Management

- Usado desde que existe el comercio
- Desregulación en la industria aérea (1978)
- Comenzó una guerra de precios
- Compañías querían tener tickets baratos y caros
- Se formaron las “clases”
- Comenzaron las preguntas:
 - ¿Cuántas clases debería haber?
 - ¿Cuántos asientos asignar a cada clase?
 - ¿Cuáles son los precios en cada clase?
 - ¿Cómo cambian los precios a medida que se acerca el despegue?

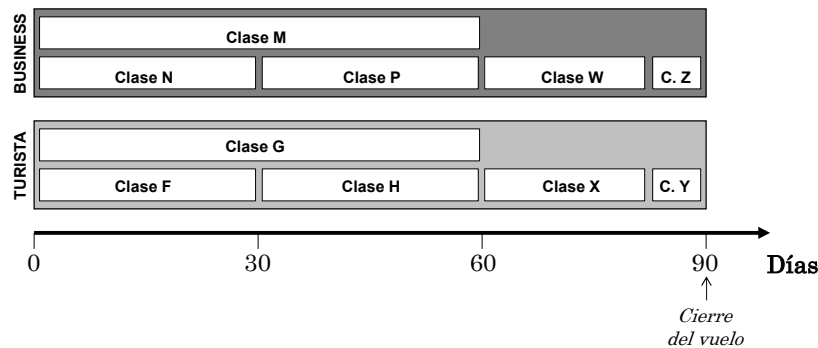
R.M. = Control de inventario de asientos + Política de precios



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

6

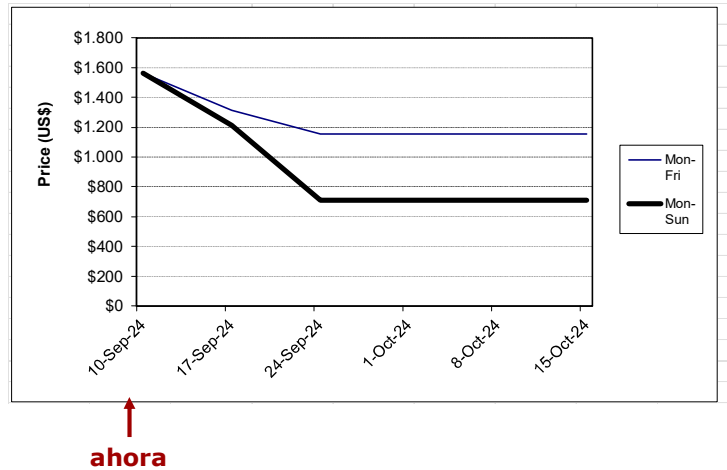
“Clases” dentro de clases (cabinas)



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

7

Segmentación: Turista vs. Negocio



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

Fuente: American Airlines

8

RM, un nuevo nombre

“Revenue Management” es una nueva forma de enfocar el viejo y bien conocido problema de manejo de oferta y demanda

¿Cómo hacer calzar de la mejor forma posible las capacidades productivas con la demanda de mercado?

“Revenue Management” es usar tácticas para predecir el comportamiento de los clientes a un nivel microeconómico y así optimizar el precio y la disponibilidad de producto con el fin de maximizar el crecimiento de las ventas.

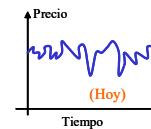


Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

9

Revenue Management

- Objetivo
 - Vender el producto correcto a la persona correcta en el momento correcto y a un precio correcto.
- Problema
 - ¿Cuántas unidades de cada producto deben ponerse a la venta y a qué precio?
 - ¿Cómo deben esta disponibilidad y estos precios cambiar en el tiempo?
- Requerimientos
 - Sistema de información y gestión capaces de (i) recopilar en tiempo real toda la información de demanda, ventas, y capacidad disponible y (ii) implementar las modificaciones de precios en forma efectiva y económica
- Implicancias
 - Mejor gestión de la capacidad disponible
 - Aumento de los ingresos (usualmente entre un 5% y un 10%)
 - Mayor volatilidad de los precios



Fuente: "Managing the tug-of-war..." by Bitran and Mondschein 1995



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

10

Revenue Management: Características

1. Un producto perecible con un horizonte de venta fijo y predeterminado
2. Una capacidad (inventario) fija irreversible
3. Una demanda estocástica
4. La posibilidad de segmentar la demanda usando la variable precio
5. La capacidad de aceptar o rechazar clientes
 - Guardar capacidad para clientes más leales (valiosos)



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

Fuente: "Managing the tug-of-war..." by Bitran and Mondschein 1995

11

Ej.: Capacidad (asientos) en un avión

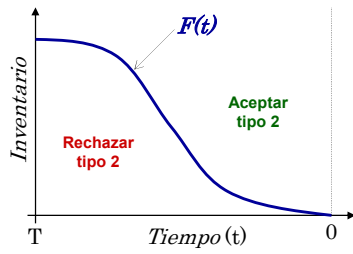
$$W(C, T) = \max_v E_D [p_1 V_1(T) + p_2 V_2(T)] \quad (\text{Supongamos } p_1 \geq p_2)$$

sujeto a $V_1(t) + V_2(t) \leq C_0 \quad \forall t \in [0, T]$
 $V_1(t) \leq D_1(t) \quad \forall t \in [0, T]$
 $V_2(t) \leq D_2(t) \quad \forall t \in [0, T]$

$V(t)$ no decreciente y no anticipativa con respecto a $D(t)$.

$W(C, t)$: beneficio óptimo esperado de disponer de C unidades de producto y t unidades de tiempo

- Estructura de la Solución**
- Aceptar siempre tipo 1 si existe capacidad disponible.
 - Aceptar tipo 2 en instante t si capacidad disponible en ese instante es suficientemente grande, es decir, si satisface: $C(t) \geq F(t)$



Faltando t unidades de tiempo y quedando C unidades disponibles, cuando llega un cliente tipo 2, éste será aceptado si

$p_2 \geq W(C, t) - W(C-1, t)$

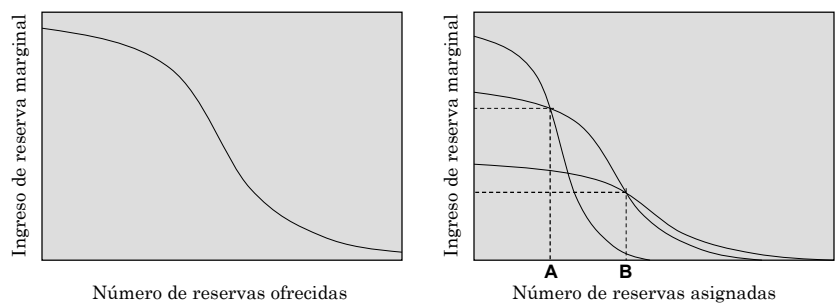


Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

Fuente: Adaptación de R. Caldentey, Seminario DII UChile

Ejemplo: ¿Cuántos asientos por clase?

A medida que el número de reservas ofrecidas crece, el ingreso incremental del asiento adicional decrece



Cuando el número de asientos ofrecidos es mucho más grande que la demanda futura esperada, los ingresos aumentan muy poco cuando se ofrece un asiento adicional



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

Fuente: Belobaba 1987, Ph.D. Thesis M.I.T.

Problema de Nivel de Protección

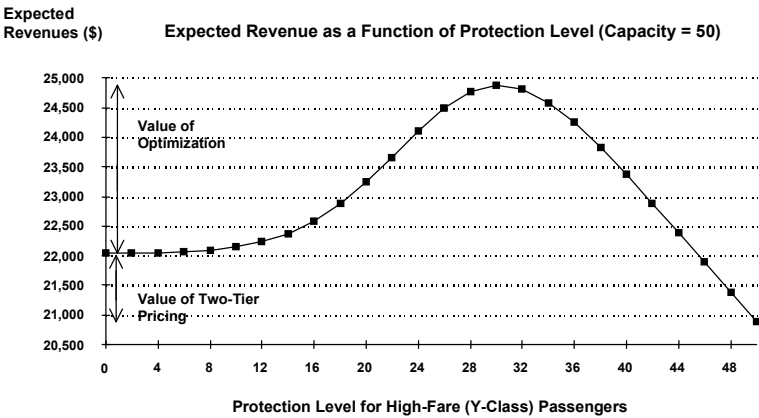
- Tipos de clientes de tarifas altas (Y) y bajas (Q)
- **Problema:** Proteger un cierto número de asientos (L) para clientes de tarifa alta
- Notación:
 - N_Q = Demanda para tickets Q-fare
 - N_Y = Demanda para tickets Y-fare
 - P_Q = Precio de un ticket Q-fare
 - P_Y = Precio de un ticket Y-fare



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

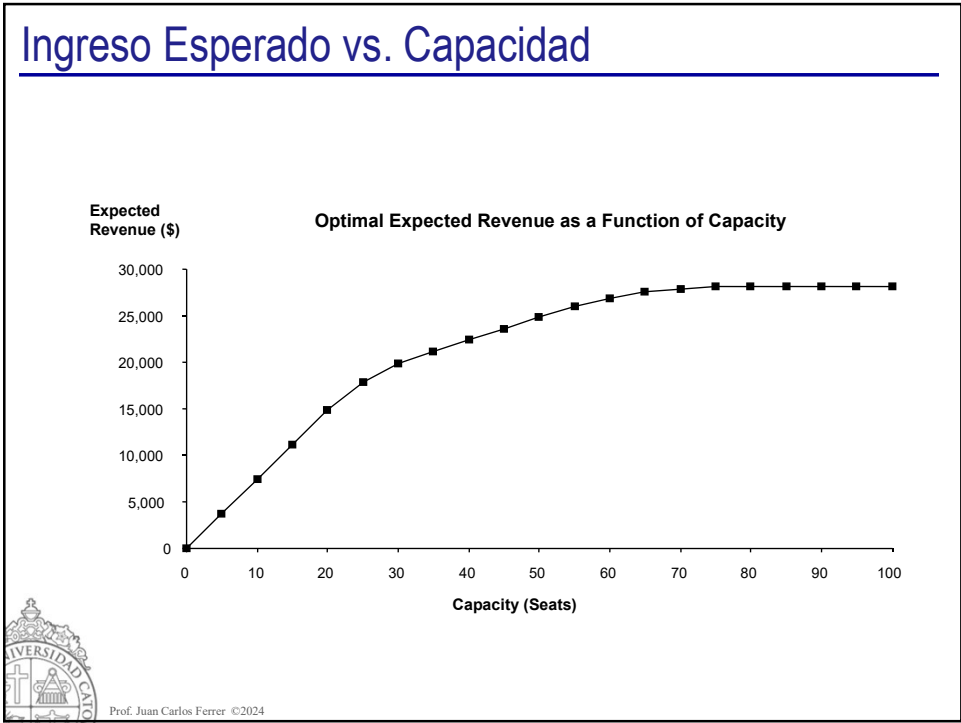
14

Ingreso Esperado vs. Nivel de Protección



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

18



19

Taxonomía de problemas

	Elemento	Características
A	Recurso	Discreto / Continuo
B	Capacidad	Fija / Flexible
C	Precios	Predeterminados / Óptimos / En conjunto con otras decisiones
D	Disponibilidad a pagar	Creciente / Decreciente
E	Clases de clientes	1 / 2 / 3 / ... / I
F	Demanda	Determinística / Aleatoria / Mixta / Indep / Correlacionadas
G-H	Cumplimiento de reservas	Cierta / Incierta
I	Reservas en grupo	Si / No
J	Diversidad	Si / No
K	Desplazamiento	Si / No
L	Sobre venta	Si / No
M	Reglas de control de capac.	Distintos productos / Productos anidados
N	Reglas de decisión	Simples / Estáticas / Dinámicas

124.416*I diferentes tipos de problemas

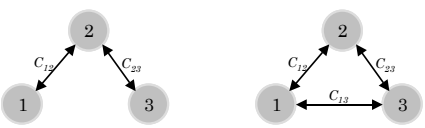
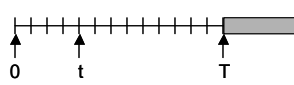
Fuente: Weatherford & Bodily 1992, OR(40)5


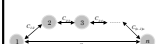
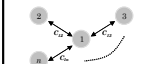
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID


Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

20

RM en la asignación de Ancho de Banda



Network Topology	Spot Pricing Model		Multi-period Pricing Model	
	Certain Capacity	Uncertain Capacity	Certain Capacity	Uncertain Capacity
	1	7	3 <small>Related with Bitran & Mondschein Hotel Reserv. paper</small>	8
	2		4	
	5		6	




Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

Fuente: J. C. Ferrer 2002, Ph.D. Thesis M.I.T.

R.M. en la Industria del Retail

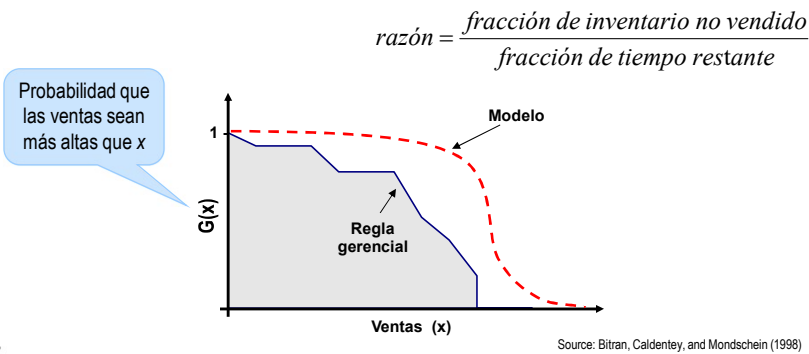
- Ciertas familias de productos son “perecibles”
 - Ejemplo: chalecos de invierno
- Largo tiempo de reposición
 - Ejemplo: 6 meses
- Corto horizonte de venta
 - Ejemplo: 3 meses
- Preguntas:
 - ¿Cuál es el precio inicial?
 - ¿Cuántos descuentos hacer?
 - ¿Cuándo hacer los descuentos?
 - ¿Cómo afecta el nivel de inventario?
- Extensiones
 - Múltiples tiendas
 - Correlación entre productos



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

R.M. en la Industria del Retail

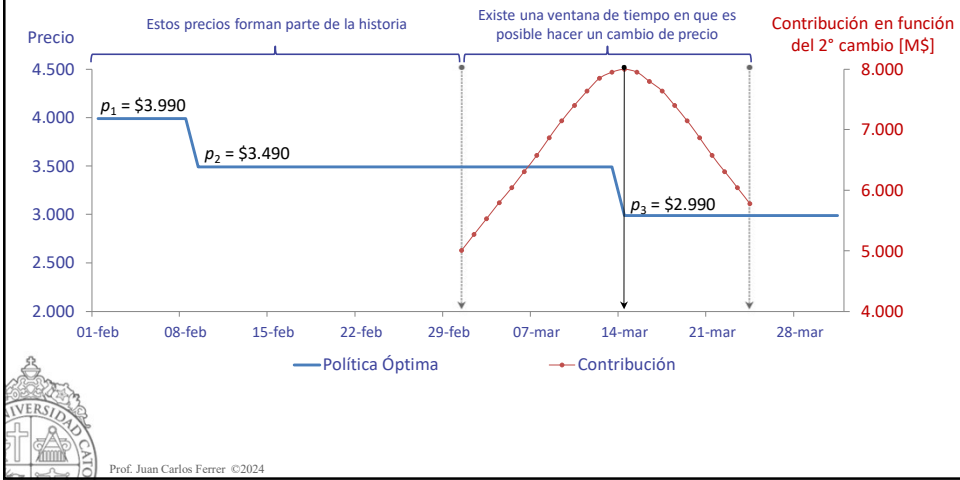
- Reglas gerenciales vs. modelos matemáticos
 - e.g. empresa de retail
 - Regla gerencial
 - Si la razón es mucho mayor que 1, entonces el gerente baja el precio usando su experiencia.



23

R.M. en la Industria del Retail

Timing óptimo para cambio de precio?



24

RM en la Agroindustria

- Tamaño del problema:
 - 600 SKUs
 - 30 sucursales
 - 30 tipos de clientes
- Inventario perecible
- Situación inicial: fijación del mismo precio para todo el país y para todos los clientes

¿Cómo obtener la máxima rentabilidad del inventario considerando que los productos vencen y que los tipos de clientes tienen diferentes disposiciones a pagar?



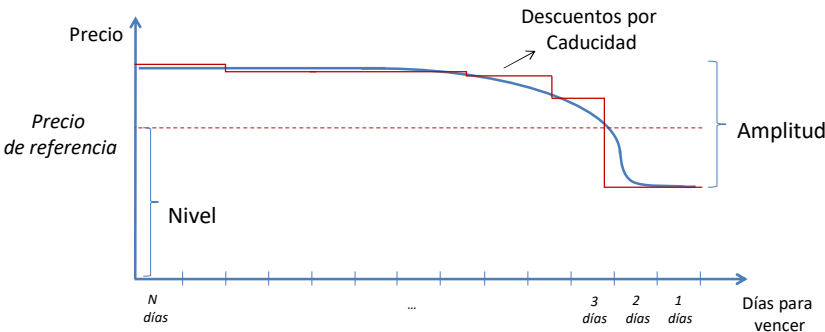
Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

25

RM en la Agroindustria

Optimización de precio para inventario perecible

- Múltiples clientes
- Múltiples caducidades



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

26

RM: Otras áreas de aplicación

- RM salvó a National Car Rental de ir a la quiebra
 - En 1993 comenzaron a usar técnicas de RM, y en menos de un año ya estaban viendo increíbles aumentos en las ventas
- RM en la industria de restaurantes
 - Incertidumbre en la llegada de clientes (grupos)
 - Incertidumbre en la duración de la comida
 - Hay sobreventa
 - Los restaurantes venden tiempo en formato de comida
- RM en la industria hotelera
 - Duración de la estadía es conocida
 - No se puede interrumpir el servicio (usar pieza para otro servicio)
 - Demanda: grupos y múltiples noches
 - Clientes frecuentes (leales)



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

27

Revenue Management

PRECIO es una variable de control que puede influir mucho en el éxito de las empresas

Especial atención se le debe dar para no dejar oportunidades sobre la mesa



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

28