

# Módulo 3: Subastas de espectro

# Métodos de asignación del espectro

# Objetivo de la asignación de espectro

Uso eficiente del recurso

Creación de mercados y actualización tecnológica

Satisfacción de la demanda

Aseguramiento de la prestación de los servicios

# Mecanismos para la asignación de espectro

Características del espectro como recurso a subastar

Tipos de mecanismos

Primero que llega, primero que recibe (FIFO)

Loterías

¿En qué consiste?

Ventajas y desventajas

Procesos administrativos o “Beauty Contest”

¿En qué consiste?

Ventajas y desventajas

# Loterías

Se convoca al grupo de compradores potenciales y se escoge aleatoriamente al ganador.

Características:

Todos tienen las mismas posibilidades de ganar

El precio a pagar por el recurso es definido por el conductor del proceso.

# Procesos Administrativos

Los participantes presentan un plan de uso del recurso (plan de desarrollo), el director del proceso decide basado en unos criterios definidos por él.

Características:

La dirección del proceso define, pondera, evalúa y decide.

Se deben revisar todas y cada una de las propuestas.

El precio a pagar por el recurso es definido por el conductor del proceso.

# Subastas

Las subastas son mecanismos de asignación que conducen a transacciones (asignación de recursos y generación de precios) basadas en la comparación de ofertas de los participantes en el proceso.

## Características

Las reglas del proceso son anunciadas con anticipación.

Los precios pagados son definidos por los participantes en función de sus capacidades.

# Ventajas de las subastas

Los precios de mercado del espectro racionan la disponibilidad del suministro (oferta).

La firma con el mejor plan de negocios gana, en lugar de la firma con más suerte o mejor presentación ante el evaluador.

El gobierno recolecta mayores ingresos

Los métodos que se basan en condiciones de mercado son formas más eficientes asignar derechos de espectro.

Responden la pregunta: ¿a quién asignar y cuánto cobrar?



# Teoría de subastas

# Subastas

## Tipos de Subastas

- Primer precio sobre cerrado
- Segundo precio sobre cerrado
- Ascendente (Inglesa)
- Descendente (Holandesa)
- Rondas sucesivas
- Simultánea ascendente en rondas sucesivas.

# Tipos de subastas

## Primer Precio Sobre Cerrado

Ofertas simultaneas presentadas en sobre sellado.  
El ganador paga el valor que ofreció.

## Segundo Precio Sobre Cerrado (Vickrey)

Ofertas simultáneas presentadas en sobre sellado.  
El ganador paga el segundo mejor valor ofrecido.

# Tipos de subastas

## Ascendente (Inglesa):

Ofertas públicas y progresivas, determinadas por el subastador o los participantes, el ganador paga un valor marginalmente superior a la postura del segundo mejor.

## Descendente (Holandesa)

Ofertas públicas y decrecientes determinadas por el subastador, el ganador paga el precio ofrecido.

## Rondas Sucesivas

Las ofertas son mejoradas progresivamente a través de rondas.

Los participantes al final de cada ronda obtienen retroalimentación de su posición en el juego. El ganador paga el precio ofrecido.

## Simultanea en Rondas Sucesivas

Generalización de la anterior para vender o asignar múltiples objetos

# Eficiencia

Implica que se le asigne el bien a quien más lo valore y esté dispuesto a pagar más por él.

No todas las subastas son eficientes; por ejemplo, el nivel de **aversión al riesgo** genera distorsiones.

La **colusión** y la **cooperación** entre participantes, afecta la eficiencia.

Colusión es el comportamiento por el cual varios compradores comparten información o acuerdan comportarse de cierta manera (estrategia cooperativa) para ganarse el bien subastado.

# Diseño de subastas

En el diseño de una subasta se debe tener en cuenta:

- Tipo de objeto(s) a subastar
- Tipo de valoración del objeto
  - Valor Privado
  - Valor común y correlacionado
- Comportamiento de los participantes
  - Neutralidad al riesgo
  - Aversión al riesgo
- Características deseadas para el nuevo mercado
- Tipo y cantidad de información a revelar sobre el desarrollo de la subasta

# Teoría y observación

Teorema del ingreso equivalente

(Myerson 1981)

Equivalencia de Subastas:

Segundo Precio = Ascendente = Descendente

Problema de la maldición del ganador:

El objetivo de diseño dice: quien gana es quién más lo valora.

Pero en subastas de valor común, es frecuente que algunos compradores hagan una **sobrevaloración** del objeto a subastar.

El resultado es que el ganador siente que “ha perdido”.

# Desde la teoría de subastas

- Asignación eficiente de recursos

El Teorema de Coase (1960) dice que:

- Los derechos de propiedad definidos precisa y completamente
- La inexistencia de costos de transacción
- La definición de eficiencia independiente de la distribución del ingreso

llevan a una asignación eficiente de recursos

- ¿Importa el formato de la subasta?
  - Teorema del Ingreso Equivalente dice que no.
  - La práctica dice ... lo contrario (más o menos).
- El problema del participante: oferta óptima
  - Valor privado
  - Valor común

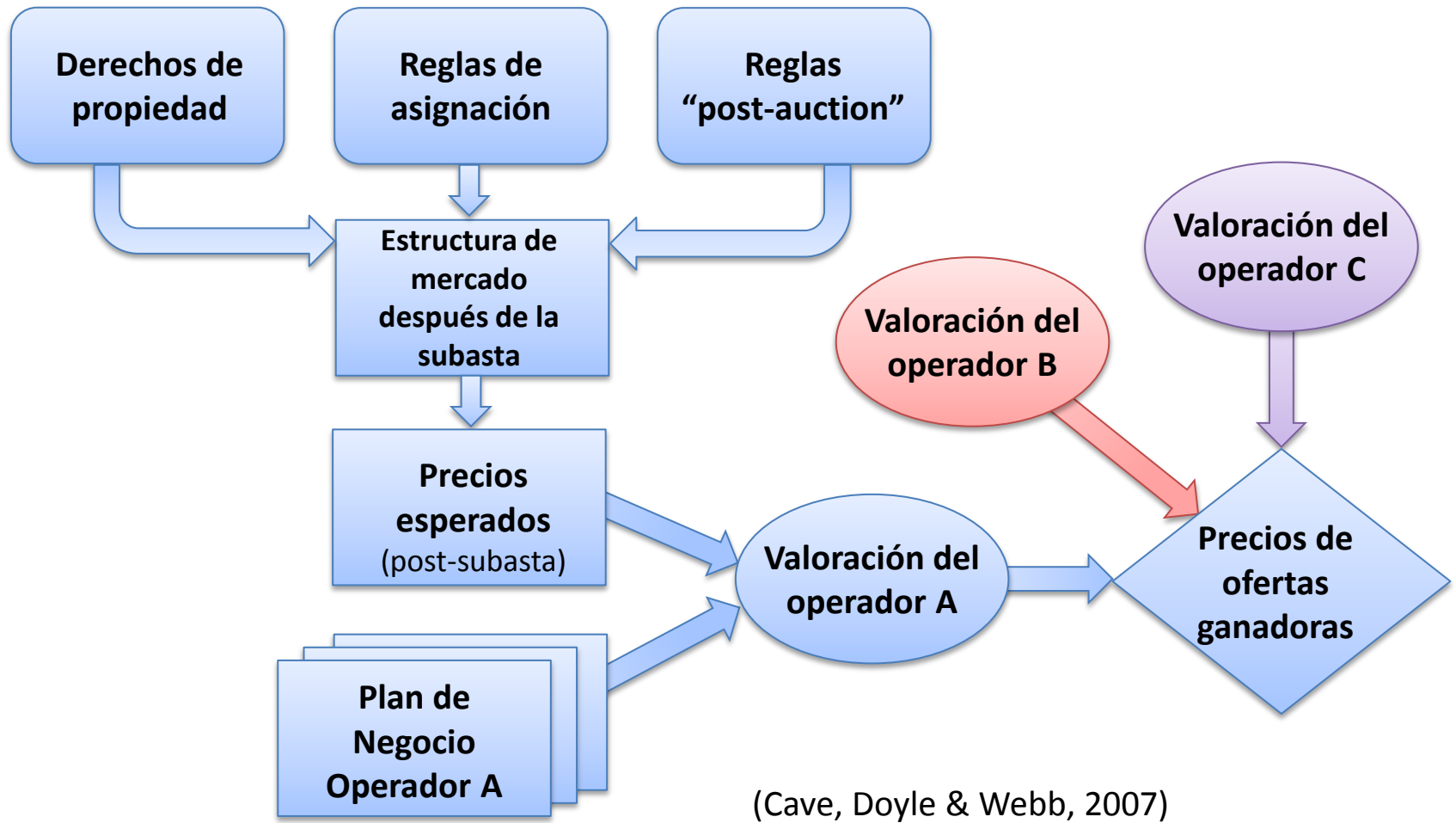


# El problema del participante

# Factores que afectan la oferta máxima

- Cualquier participante quiere terminar la subasta con la(s) licencia(s) que vino a comprar
- Sus ofertas determinarán el logro de su objetivo
- Su valoración (precio) de las licencia(s) influye en su(s) oferta(s)
- Tres factores deben ser tenidos en cuenta para su valoración:
  - Su plan de negocio
  - Los precios esperados de las licencias (después de la subasta)
  - La estructura de mercado esperada (después de la subasta)
- La estructura de mercado depende a su vez de
  - Definición de los derechos de propiedad
  - Reglas del mecanismo de asignación
  - Normas que aplicarán después de la subasta

# Factores que afectan la oferta máxima



# Cómo diseñar una subasta de espectro

# Evolución de las subastas de espectro

# Evolución de las subastas de espectro

- Primer precio, sobre sellado (equivalente a la Holandesa)
- Segundo precio, sobre sellado (equivalente a la Inglesa)
- Ascendente y simultánea de rondas múltiples

# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-	
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						



# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-	
2	110.000	220.000	170.000	130.000	-	
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-	
2	110.000	220.000	170.000	130.000	-	
3	120.000	230.000	170.000	150.000	-	
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-	
2	110.000	220.000	170.000	130.000	-	
3	120.000	230.000	-	150.000	-	
4	130.000	240.000	180.000	160.000	-	
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-	
2	110.000	220.000	170.000	130.000	-	
3	120.000	230.000	-	150.000	-	
4	130.000	240.000	180.000	160.000	-	
5	134.000	245.000	190.000	165.000	-	
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-	
2	110.000	220.000	170.000	130.000	-	
3	120.000	230.000	-	150.000	-	
4	130.000	240.000	180.000	160.000	-	
5	134.000	245.000	190.000	165.000	-	
6	144.000	255.000	-	175.000	10.000	
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-	
2	110.000	220.000	170.000	130.000	-	
3	120.000	230.000	-	150.000	-	
4	130.000	240.000	180.000	160.000	-	
5	134.000	245.000	190.000	165.000	-	
6	144.000	255.000	-	175.000	10.000	
7	154.000	265.000	-	185.000	10.000	
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-	
2	110.000	220.000	170.000	130.000	-	
3	120.000	230.000	-	150.000	-	
4	130.000	240.000	180.000	160.000	-	
5	134.000	245.000	190.000	165.000	-	
6	144.000	255.000	-	175.000	10.000	
7	154.000	265.000	-	185.000	10.000	
8	164.000	275.000	220.000	200.000	10.000	
9						
10						
11						
12						
13						
14						

# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-	
2	110.000	220.000	170.000	130.000	-	
3	120.000	230.000	-	150.000	-	
4	130.000	240.000	180.000	160.000	-	
5	134.000	245.000	190.000	165.000	-	
6	144.000	255.000	-	175.000	10.000	
7	154.000	265.000	-	185.000	10.000	
8	164.000	275.000	220.000	200.000	10.000	
9	174.000	-	-	-	10.000	
10						
11						
12						
13						
14						



# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-	
2	110.000	220.000	170.000	130.000	-	
3	120.000	230.000	-	150.000	-	
4	130.000	240.000	180.000	160.000	-	
5	134.000	245.000	190.000	165.000	-	
6	144.000	255.000	-	175.000	10.000	
7	154.000	265.000	-	185.000	10.000	
8	164.000	275.000	220.000	200.000	10.000	
9	174.000	-	-	-	10.000	
10	190.000	-	-	-	10.000	
11						
12						
13						
14						

# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-	
2	110.000	220.000	170.000	130.000	-	
3	120.000	230.000	-	150.000	-	
4	130.000	240.000	180.000	160.000	-	
5	134.000	245.000	190.000	165.000	-	
6	144.000	255.000	-	175.000	10.000	
7	154.000	265.000	-	185.000	10.000	
8	164.000	275.000	220.000	200.000	10.000	
9	174.000	-	-	-	10.000	
10	190.000	-	-	-	10.000	
11	200.000	-	-	-	10.000	
12						
13						
14						

# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-	
2	110.000	220.000	170.000	130.000	-	
3	120.000	230.000	-	150.000	-	
4	130.000	240.000	180.000	160.000	-	
5	134.000	245.000	190.000	165.000	-	
6	144.000	255.000	-	175.000	10.000	
7	154.000	265.000	-	185.000	10.000	
8	164.000	275.000	220.000	200.000	10.000	
9	174.000	-	-	-	10.000	
10	190.000	-	-	-	10.000	
11	200.000	-	-	-	10.000	
12	210.000	-	-	-	10.000	
13						
14						

# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-	
2	110.000	220.000	170.000	130.000	-	
3	120.000	230.000	-	150.000	-	
4	130.000	240.000	180.000	160.000	-	
5	134.000	245.000	190.000	165.000	-	
6	144.000	255.000	-	175.000	10.000	
7	154.000	265.000	-	185.000	10.000	
8	164.000	275.000	220.000	200.000	10.000	
9	174.000	-	-	-	10.000	
10	190.000	-	-	-	10.000	
11	200.000	-	-	-	10.000	
12	210.000	-	-	-	10.000	
13	-	-	-	-		
14						

# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento	
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-	
2	110.000	220.000	170.000	130.000	-	
3	120.000	230.000	-	150.000	-	
4	130.000	240.000	180.000	160.000	-	
5	134.000	245.000	190.000	165.000	-	
6	144.000	255.000	-	175.000	10.000	
7	154.000	265.000	-	185.000	10.000	
8	164.000	275.000	220.000	200.000	10.000	
9	174.000	-	-	-	10.000	
10	190.000	-	-	-	10.000	
11	200.000	-	-	-	10.000	
12	210.000	-	-	-	10.000	
13	-	-	-	-		
14						
Resultados	210.000	275.000	220.000	200.000		

# SARM

Ronda	A	B	C	D	Mínimo incremento
1	100.000	200.000	150.000	120.000	-
Parking	<del>110.000</del>	220.000	170.000	130.000	-
3	120.000	230.000	-	150.000	-
4	130.000	240.000	180.000	160.000	-
5	134.000	245.000	190.000	165.000	-
Colusión tácita	<del>140.000</del>	255.000	-	175.000	10.000
7	154.000	265.000	-	185.000	10.000
8	164.000	275.000	220.000	200.000	10.000
9	174.000	-	-	-	10.000
10	190.000	-	-	-	10.000
11	200.000	-	-	-	10.000
12	210.000	-	-	-	10.000
13	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-
Exposición					
Resultados	210.000	275.000	220.000	200.000	

# Evolución de las subastas de espectro

- Primer precio, sobre sellado (equivalente a la Holandesa)
- Segundo precio, sobre sellado (equivalente a la Inglesa)
- Ascendente y simultánea de rondas múltiples
- Combinatoria
- Combinatoria con reloj ascendente

# Subasta combinatoria con reloj ascendente (CCA)

- Mejoras en la posibilidad de sustituir licencias
  - *Enhanced substitution*
- Motivar el proceso de descubrimiento de precio
  - Existe incertidumbre sobre el valor de las licencias
  - Valorar las licencias es costoso y requiere esfuerzo
  - En el proceso todos se benefician de un trabajo colectivo
- Inducir “ofertas honestas”
  - Usando la regla de precio
  - Reglas de actividad

(Cramton,2012)



# Subasta combinatoria con reloj ascendente

Ronda	A	B	C	D	Precio por unidad	Exceso			
						A	B	C	D
1	15,13,10	10,15,2	18,4,0	0,0,12	4000	13	2	2	2
2	14,13,10	10,15,1	18,4,0	0,0,12	4100	12	1	2	2
3	14,12,9	10,15,1	17,4,0	0,0,11	4200	10	1	1	1
4	13,11,8	10,14,1	16,3,0	0,0,11	4300	7	0	0	1
5	...	...	...	...	4400				
6	...	...	...	...	4500				
7	...	...	...	...	4600				
8					4700				
9					4800				
10					4900				
11					5000				
12									
13									
14									
15									

**Fase 1: reloj ascendente asignacion genérica**

**Fase 2: combinatoria – asignacion específica**

# Subasta combinatoria con reloj ascendente (CCA)

- Diseño de producto
  - Areas geográficas
  - Varios bloques (lote) por área
- Etapa de asignación genérica
  - Fase de reloj ascendente (*Price discovery*)
    - Reloj (precio) para cada producto
    - Precio deja de crecer cuando demanda  $\leq$  oferta
  - Fase suplementaria
- Etapa de asignación específica
  - Los ganadores hacen ofertas por “paquetes”

# ¿Cómo inducir ofertas honestas?

- Ejemplo: subasta de segundo precio (para un objeto)
  - Gana quien presente la oferta más alta ( $x_0$ )
  - Paga el valor de la segunda oferta más alta ( $x_1$ )
- Regla de precio Vickrey
  - ¿Cuál es el costo que la presencia del ganador le impone a la sociedad? (**Sociedad = Todos los demás**)
    - La diferencia entre
      - Valor derivado para la sociedad si el ganador no participara, y
      - Valor para la sociedad cuando el ganador participa
  - En el ejemplo:  $x_1 - 0$