



# Análisis de Fusión de los Mercados de Comercialización y su Consecuencia en la Cobertura y Costos de Comercialización y Distribución

Convenio Específico No. 2 del Convenio Interadministrativo UTP – CREG 2010-0137

**Harold Salazar Isaza, PhD**  
**José Soto Mejía, PhD**  
**Omar Montoya Suarez, MSc**



Universidad  
Tecnológica  
de Pereira

Bogotá, 06 de Octubre del 2011

1. Comentarios iniciales
2. Diseño metodológico del proyecto
  - Estudio del estado del arte
  - Determinación de las herramientas de análisis
  - Determinación de las variables requeridas para este estudio
3. Fundamentos teóricos para el estudio de fusiones
  - Modelos DEA
  - Modelos SFA
4. Análisis numéricos modelos DEA
5. Análisis numéricos modelos SFA
6. Conclusiones

1. Comentarios iniciales
2. Diseño metodológico del proyecto
  - Estudio del estado del arte
  - Determinación de las herramientas de análisis
  - Determinación de las variables requeridas para este estudio
3. Fundamentos teóricos para el estudio de fusiones
  - Modelos DEA
  - Modelos SFA
4. Análisis numéricos modelos DEA
5. Análisis numéricos modelos SFA
6. Conclusiones

# 1. Comentarios iniciales

- El **objetivo de este convenio** es la “elaboración de un estudio donde se analice la fusión de mercados de comercialización y sus consecuencias en la cobertura y en los costos de las actividades de Comercialización y Distribución de energía eléctrica en Colombia, con base en lo establecido en el artículo 73.14 de la Ley 142 de 1994.”
- El estudio analiza la **viabilidad técnica** de realizar fusiones, **no considera ningún aspecto regulatorio vigente**.
- Este estudio considera que el operador de red y comercializador (OR&C) **ya se encuentra integrado** y analiza la viabilidad técnica que éste pueda **ser fusionado con otro(s) OR&C**.

1. Comentarios iniciales
2. Diseño metodológico del proyecto
  - Estudio del estado del arte
  - Determinación de las herramientas de análisis
  - Determinación de las variables requeridas para este estudio
3. Fundamentos teóricos para el estudio de fusiones
  - Modelos DEA
  - Modelos SFA
4. Análisis numéricos modelos DEA
5. Análisis numéricos modelos SFA
6. Conclusiones



## 2. Diseño metodológico del proyecto

### Estudio del estado del arte

Se revisaron mas de **35 referencias** relacionadas con la naturaleza de este estudio. Las conclusiones generales de la revisión del estado del arte son las siguientes:

1. Los modelos econométricos utilizan un **amplio conjunto de variables** para desarrollar los estudios.
2. No existe **consenso** acerca de **la forma funcional del modelo econométrico**.
3. Los modelos econométricos **dan indicios de la viabilidad de una fusión pero no cuantifican sus posibles beneficios**.
4. Se destaca el **uso de modelos no paramétricos** (DEA) para analizar los beneficios técnicos de las fusiones.
5. No existe evidencia de uso de modelos de frontera estocástica para el **análisis de fusiones**.



## 2. Diseño metodológico del proyecto

### Determinación de las herramientas de análisis

---

Producto de las conclusiones anteriores se determina lo siguiente:

1. No estimar los beneficios de las fusiones con **modelos econométricos** pues estos dan indicios de economías de escala o alcance pero **no cuantifican los posibles beneficios ex – ante de la fusión**.
2. Utilizar **modelos no paramétricos** como herramienta de análisis. Detalles más adelante.
3. Utilizar un **modelo paramétrico** (frontera estocástica) como **herramienta de análisis complementaria**. Detalles más adelante.
4. Establecer las variables que deben conformar **la base de datos** a partir del estudio del estado del arte. Detalles a continuación.

## 2. Diseño metodológico del proyecto

### Determinación de las variables requeridas para este estudio

Las variables se determinaron con base en cinco referencias.

	Artículo 1	Artículo 2	Artículo 3	Artículo 4	Artículo 5	Estudio UTP
Metodología de análisis	DEA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DEA</li> <li>• Análisis de conglomerado</li> <li>• Componentes principales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DEA</li> <li>• Función de distancia</li> </ul>	SFA	Econométrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DEA</li> <li>• SFA</li> </ul>
Objetivo del estudio	Calcular eficiencia de producción	Calcular eficiencia de producción	Calcular eficiencia de producción	Calcular ineficiencia de costos	Calcular economías de escala	Estimar el impacto de fusionar OR&C
DMU	82 llevadas a 21 nuevas empresas a través de fusiones	41 antes de aplicar el conglomerado	25 con datos tipo panel	14	182 empresas privadas y 484 publicas	28 OR&C sin fusión
Tamaño del panel	No panel	No panel	5 años	6 años	No panel	2 años
Fecha de publicación	2006	2009	2003	2008	2006	2011
Número de empleados	X	X	X	X	X	
Número de transformadores	X					X
Capacidad transformadores	X	X				X
Longitud de red	X	X	X		X	X
Pérdidas de energía	X			X		
Total de activos		X				X
Gastos operativos		X		X		X
Número de clientes	X	X	X			X
Ventas de electricidad	X	X	X	X	X	X
Área servida	X		X			



## 2. Diseño metodológico del proyecto

### Determinación de las variables requeridas para este estudio

---

La base de datos para este estudio según la revisión anterior incluye las siguientes variables:

- Número de transformadores
- Capacidad transformadores
- Longitud de red a 13.2 kV
- Gastos operativos más inversiones en red
- Número de clientes urbanos y rurales
- Ventas de electricidad

Dos comentarios respecto a esta base de datos:

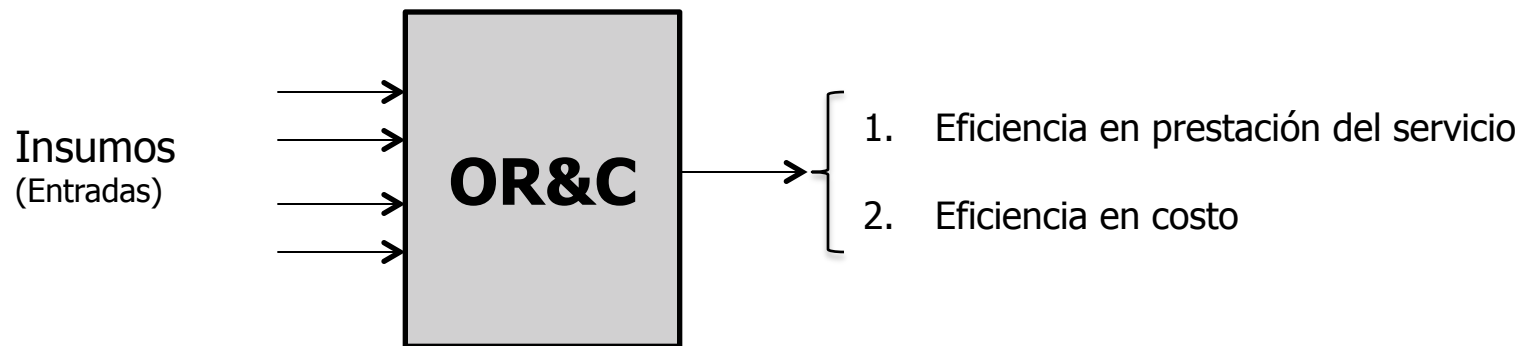
1. La información es a nivel de tensión 1 excepto longitud de red (N2), gastos operativos (C+D) e inversiones totales (D).
2. Se utiliza un panel de dos años. Detalles mas adelante.

1. Comentarios iniciales
2. Diseño metodológico del proyecto
  - Estudio del estado del arte
  - Determinación de las herramientas de análisis
  - Determinación de las variables requeridas para este estudio
3. Fundamentos teóricos para el estudio de fusiones
  - Modelos DEA
  - Modelos SFA
4. Análisis numéricos modelos DEA
5. Análisis numéricos modelos SFA
6. Conclusiones

### 3. Fundamentos teóricos

#### Conceptualización

Para evaluar el impacto de una fusión se conceptualiza el problema de la siguiente manera:



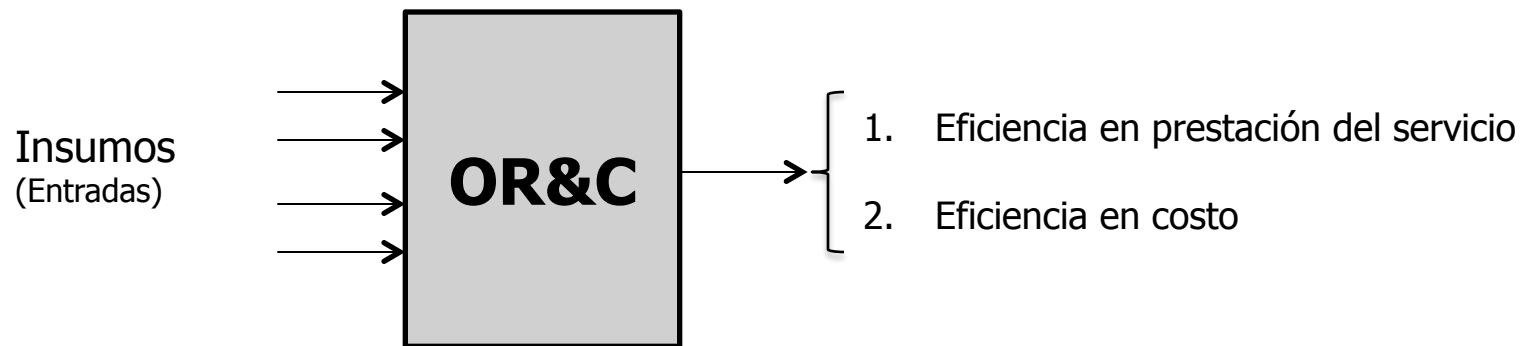
Dos preguntas relacionadas con la conceptualización anterior:

1. ¿Se puede determinar que tan eficiente esta utilizando los insumos el OR&C para prestar el servicio?
2. ¿Se puede determinar que tan eficiente es el costo de presentación del servicio?

### 3. Fundamentos teóricos

#### Conceptualización

Respuesta a las preguntas anteriores:



Dos preguntas al respecto a la conceptualización anterior:

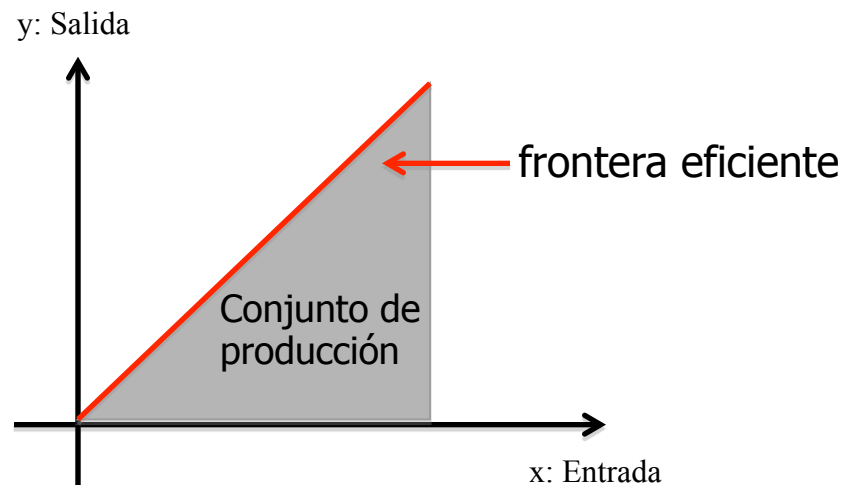
1. ¿Se puede determinar que tan eficiente esta utilizando los insumos el OR&C para prestar el servicio?: **SI – Modelos de Análisis de Envolverte de Datos (DEA)**
2. ¿Se puede determinar que tan eficiente es el costo de presentación del servicio? **SI – Modelos de Frontera Estocástica (SFA)**

### 3. Fundamentos teóricos

#### Modelos DEA

#### Modelo DEA para analizar el impacto de las fusiones

Los modelos DEA definen un conjunto de producción el cual contiene todos los pares entradas – salidas. Igualmente, define una frontera eficiente que corresponde al máximo nivel de producción que se puede alcanzar con un determinado número de insumos (entradas); de forma gráfica para el caso de una entrada y una salida:

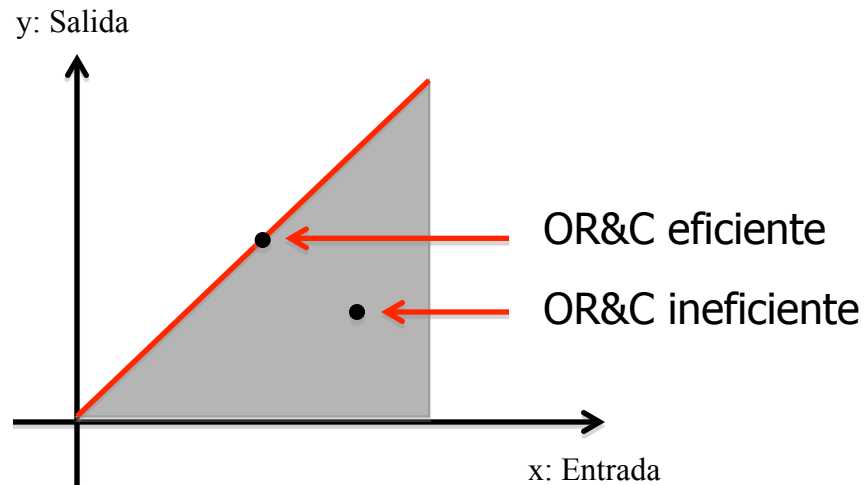


### 3. Fundamentos teóricos

#### Modelos DEA

#### Modelo DEA para analizar el impacto de las fusiones

En los modelos DEA, un OR&C se considera **técnicamente ineficiente** si no esta ubicada en la frontera eficiente, para el caso mas simple:

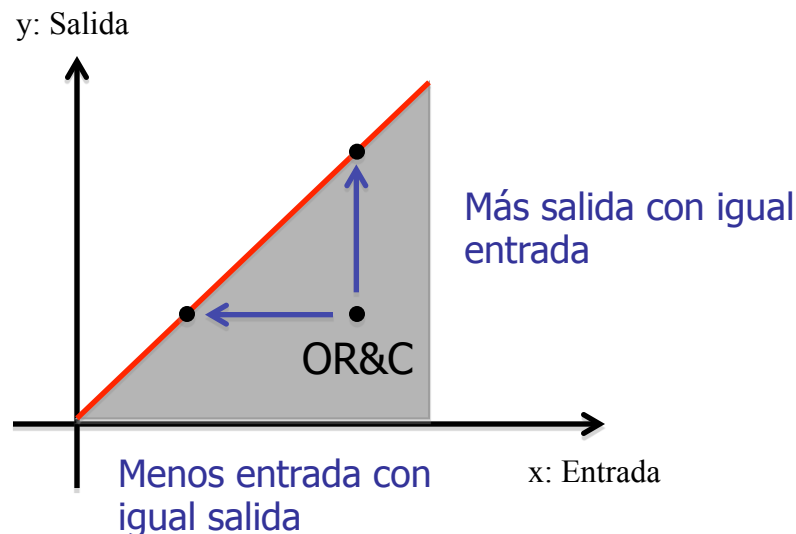


### 3. Fundamentos teóricos

#### Modelos DEA

#### Modelo DEA para analizar el impacto de las fusiones

La eficiencia de un OR&C se puede establecer determinando si se puede utilizar menos recursos (entradas) para producir la misma salida o producir mas salida con los mismos recursos (entradas), gráficamente:

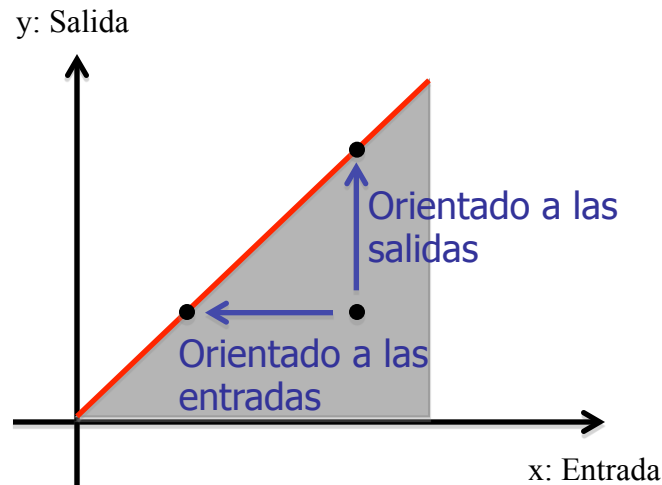


### 3. Fundamentos teóricos

#### Modelos DEA

#### Modelo DEA para analizar el impacto de las fusiones

La situación anterior da origen a dos tipos de estudios: Modelo **orientado a las entradas** o modelo **orientado a las salidas**.





## 3. Fundamentos teóricos

### Modelos DEA

---

#### Modelo DEA para analizar el impacto de las fusiones

El modelo DEA a utilizar en este trabajo es un modelo **orientado a las entradas** el cual determina las **eficiencias técnicas** de los OR&C. La eficiencia técnicas establece el exceso de recursos destinados a prestar un servicio.

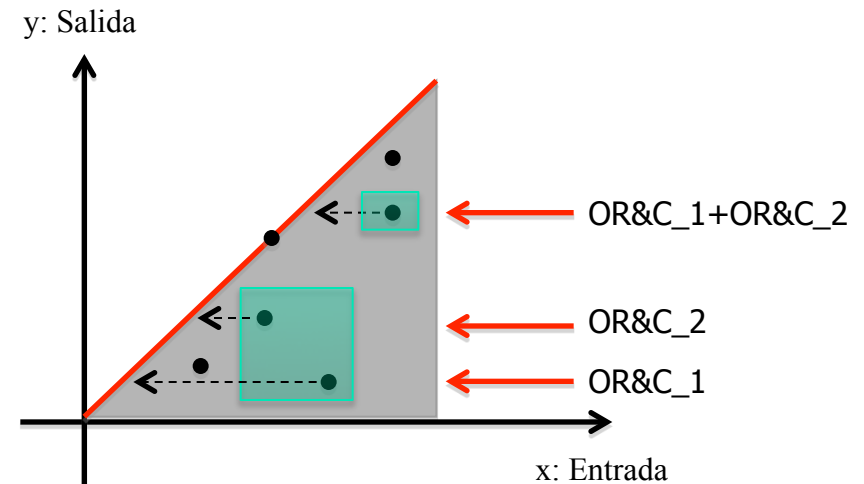
# 3. Fundamentos teóricos

## Modelos DEA

### Modelo DEA para analizar el impacto de las fusiones

El impacto de la fusión se determina de la siguiente manera:

1. Establecer los OR&C que conforman la fusión.
2. Establecer la eficiencia de cada uno de ellos.
3. Establecer la fusión.
4. Establecer la eficiencia de la fusión.



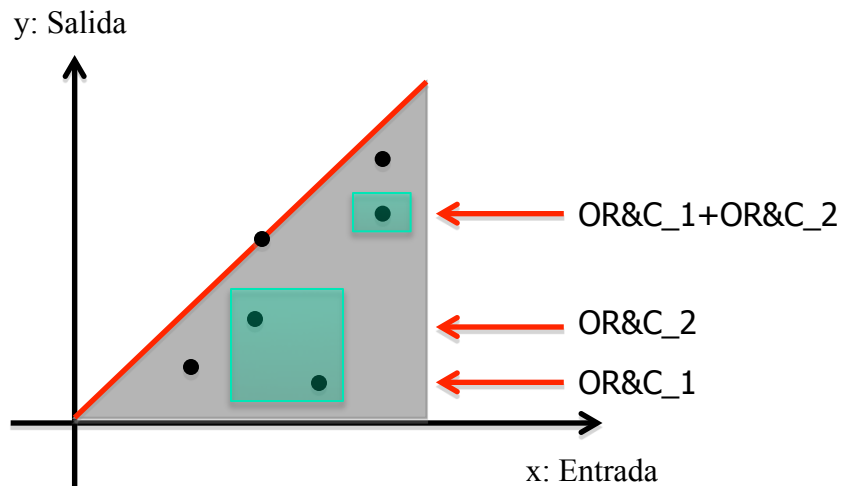
### 3. Fundamentos teóricos

#### Modelos DEA

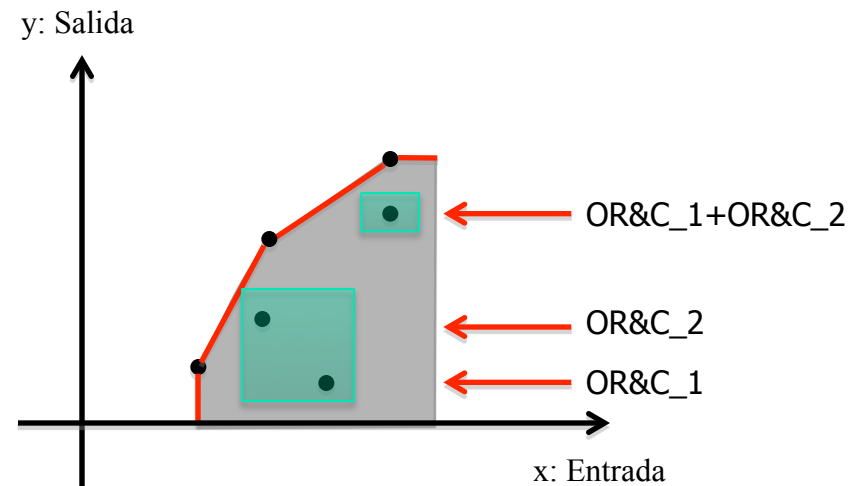
#### Modelo DEA para analizar el impacto de las fusiones

El procedimiento anterior se realiza con escala de retorno constante y variable.

Retorno de Escala Constate



Retorno de Escala Variable

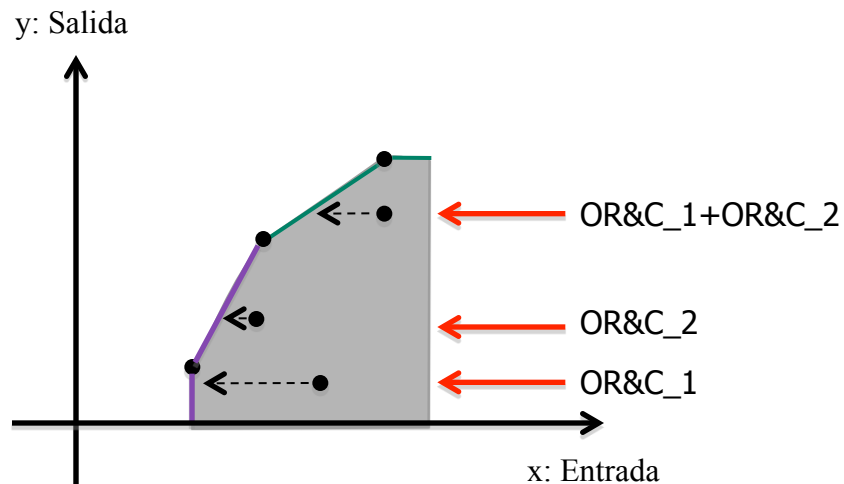


### 3. Fundamentos teóricos

#### Modelos DEA

#### Modelo DEA para analizar el impacto de las fusiones

Los modelos DEA igualmente permiten establecer la escala de producción proyectando los OR&C a la frontera eficiente, gráficamente:



**Verde: Rendimientos decrecientes**

**Morado: Rendimientos crecientes**

Los rendimientos permiten establecer si un OR&C tiene insumos que le permitirían aumentar la magnitud del servicio.

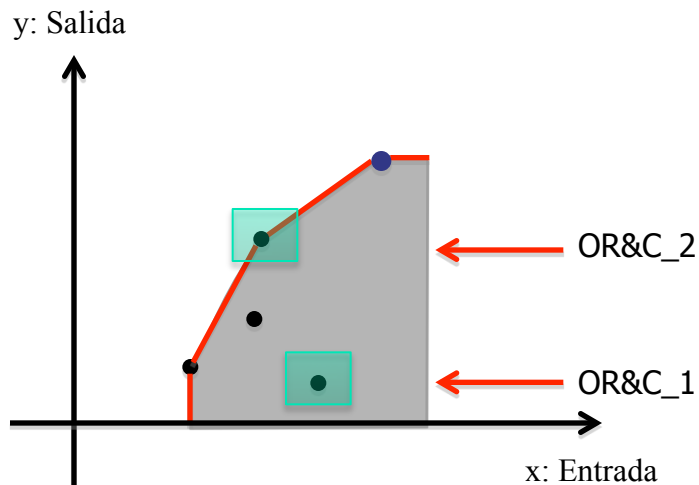
### 3. Fundamentos teóricos

#### Modelos DEA

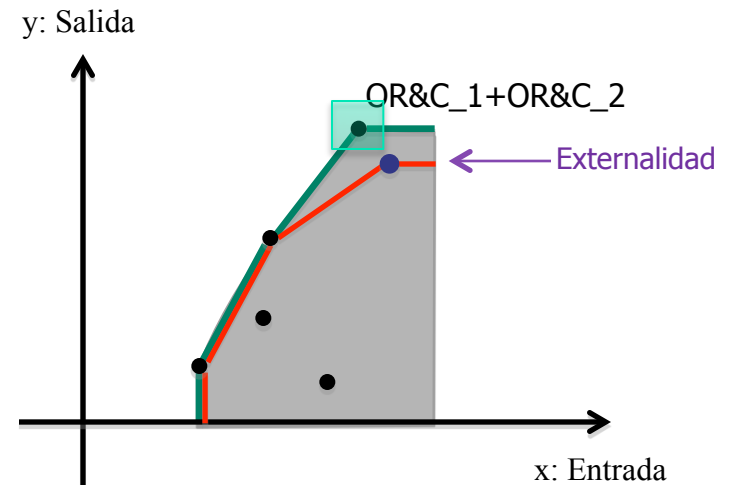
#### Modelo DEA para analizar el impacto de las fusiones

Un aspecto que se debe tener en cuenta es que las fusiones no generen externalidades.

Frontera sin fusión (**en rojo**)



Frontera con fusión (**en verde**)





## 3. Fundamentos teóricos

### Modelos DEA

---

#### Modelo DEA para analizar el impacto de las fusiones

¿Cuándo una fusión es viable utilizando un modelo DEA?

1. El promedio de la eficiencia productiva de los OR&C que conforman la fusión es menor que la eficiencia productiva de la fusión.
2. La fusión no genera externalidades negativas.

Nota:

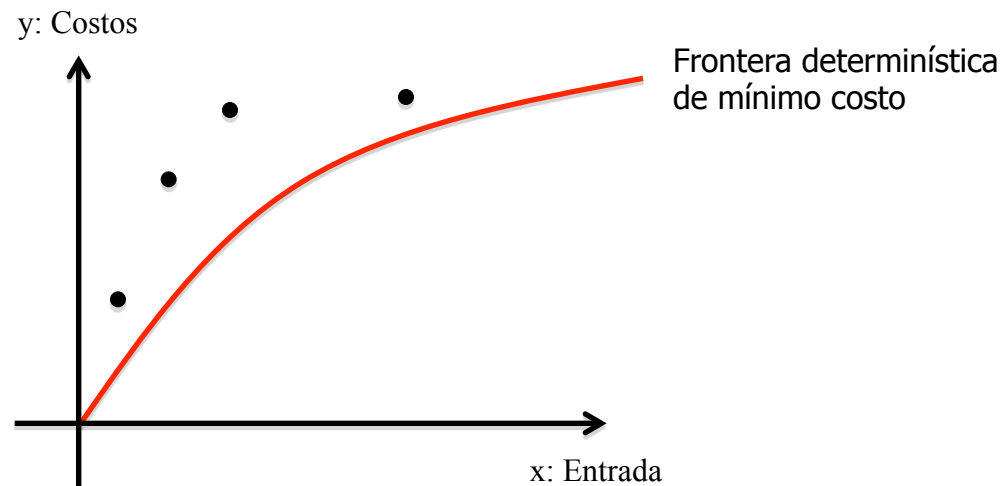
Si bien el rendimiento de escala no constituye criterio para determinar la viabilidad de una fusión si constituye un elemento para establecer si la fusión podría atender un mercado de mayores dimensiones con los activos disponible.

### 3. Fundamentos teóricos

#### Modelos SFA

#### Modelo SFA para analizar el impacto de las fusiones

Los modelos SFA (Stochastic Frontier Analysis) definen una frontera a partir de la cual se establece la ineficiencia en costos de un OR&C, gráficamente:



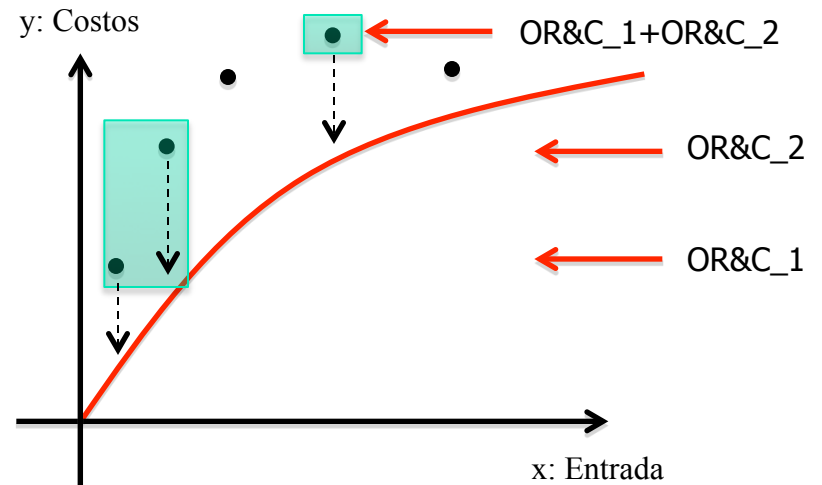
### 3. Fundamentos teóricos

#### Modelos SFA

#### Modelo SFA para analizar el impacto de las fusiones

El impacto de la fusión se determina de la siguiente manera:

1. Establecer los OR&C que conforman la fusión.
2. Establecer la ineficiencia de cada uno de ellos.
3. Establecer la fusión.
4. Establecer la ineficiencia de la fusión.



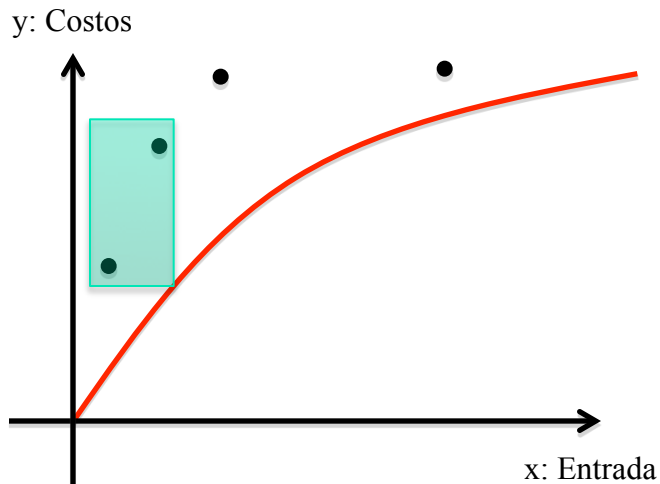
### 3. Fundamentos teóricos

#### Modelos SFA

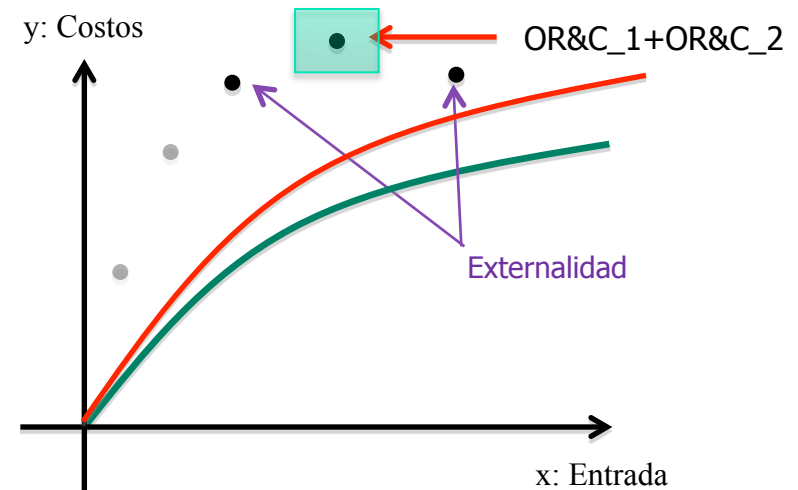
#### Modelo SFA para analizar el impacto de las fusiones

Al igual que el modelo DEA, un aspecto que se debe tener en cuenta es que las fusiones no generen externalidades:

Frontera sin fusión (**en rojo**)



Frontera con fusión (**en verde**)

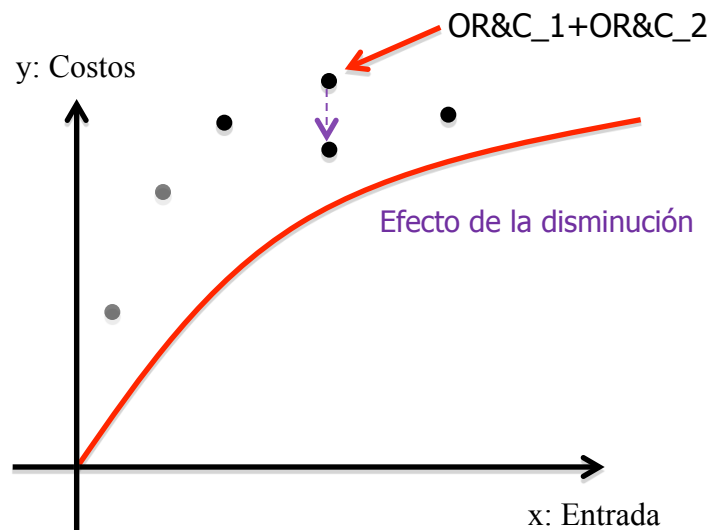


### 3. Fundamentos teóricos

#### Modelos SFA

#### Modelo SFA para analizar el impacto de las fusiones

El modelo SFA permite establecer el efecto de una disminución de los costos de presentación del servicio como producto de una fusión.





## 3. Fundamentos teóricos

### Modelos SFA

---

#### Modelo SFA para analizar el impacto de las fusiones

¿Cuándo una fusión es viable utilizando un modelo SFA?

1. El valor de la ineficiencia de costo de la fusión debe ser menor que el menor valor de ineficiencia en costo de cualquiera de los OR&C que dan origen a la fusión.
2. La fusión no genera externalidades negativas.

Nota:

El análisis de sensibilidad de disminución de costo no constituye criterio para determinar la viabilidad de un fusión. Solo se realiza para analizar un efecto previsible del nuevo OR&C.

1. Comentarios iniciales
2. Diseño metodológico del proyecto
  - Estudio del estado del arte
  - Determinación de las herramientas de análisis
  - Determinación de las variables requeridas para este estudio
3. Fundamentos teóricos para el estudio de fusiones
  - Modelos DEA
  - Modelos SFA
4. Análisis numéricos modelos DEA
5. Análisis numéricos modelos SFA
6. Conclusiones



## 4. Análisis numéricos

---

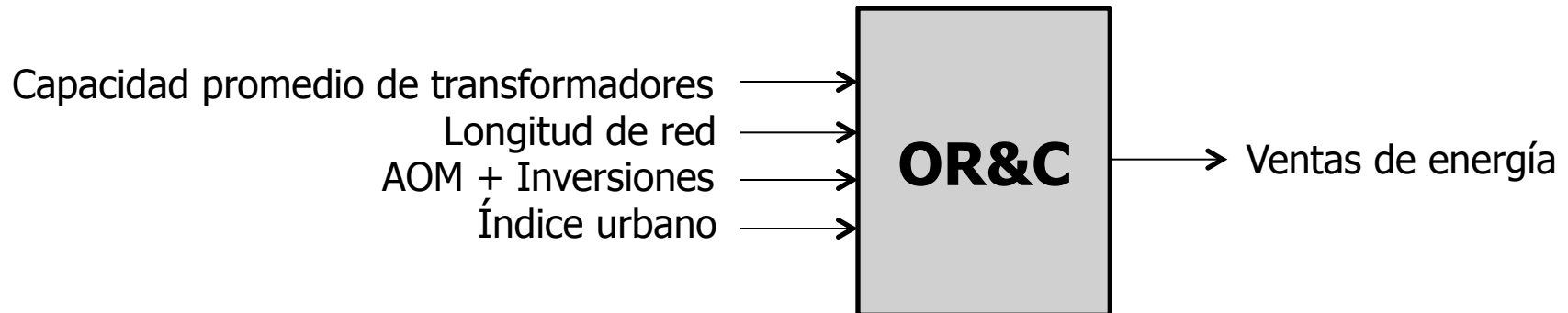
Los análisis DEA comprenden los siguientes estudio:

1. Descripción del modelo
2. Análisis de ventana
3. Fusiones departamentales
4. Fusiones por áreas de distribución
5. Análisis de rendimientos de escala

## 4. Análisis numéricos modelos DEA

### Descripción del modelo

Los OR&C en este estudio se caracterizan de la siguiente forma:



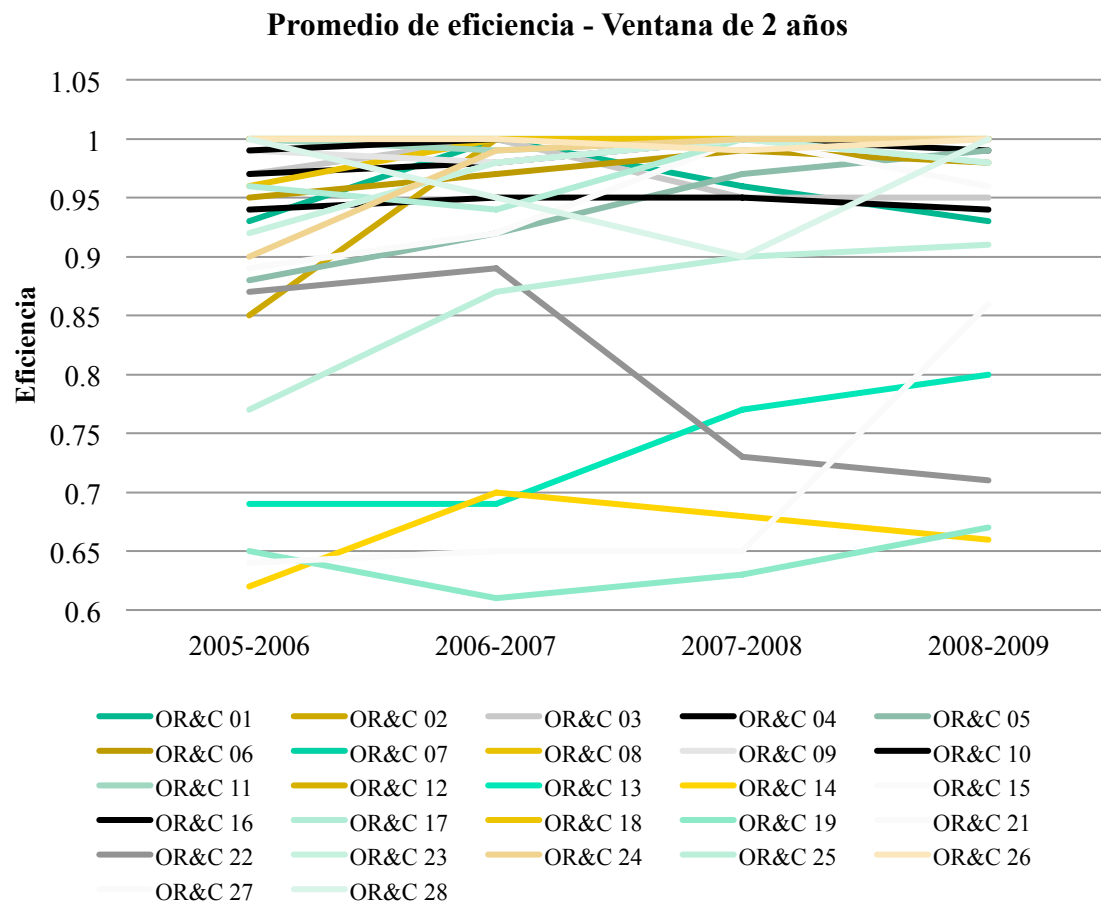
Notas:

1. El índice urbano se considera como una variable no controlable por el OR&C.
2. A este modelo se llega después de un número considerable de simulaciones.

## 4. Análisis numéricos modelos DEA

### Análisis de ventana

El análisis de ventana determina el efecto del panel.





## 4. Análisis numéricos modelos DEA

### Análisis de ventana

---

#### Conclusiones del análisis de ventana:

1. Los patrones de eficiencia de los dos últimos años del panel (2008-2009) **son similares** a los obtenidos, empleando una ventana de dos años, por las ventanas 2005-2006, 2006-2007 y 2007-2008.
2. Las eficiencias de los OR&C se pueden estimar, de acuerdo con la conclusión anterior, empleando **únicamente los dos últimos años del panel**. Una ventaja adicional del cálculo de eficiencias empleando los dos últimos años es que estos reflejan de una manera más **precisa el estado actual del sector**.



## 4. Análisis numéricos modelos DEA

### Cálculo de eficiencias fusiones departamentales

Este estudio analiza las siguientes cinco fusiones departamentales:

Nombre de la fusión	OR&C que conforman la fusión
Fusión 1	OR&C 10, OR&C 15
Fusión 2	OR&C 11, OR&C 14
Fusión 3	OR&C 07, OR&C 27
Fusión 4	OR&C 05, OR&C 09, OR&C 16, OR&C 22
Fusión 5	OR&C 06, OR&C 26

## 4. Análisis numéricos modelos DEA

### Cálculo de eficiencias fusiones departamentales

El siguiente cuadro muestra la información general del análisis de fusiones departamentales:

	Estado Actual		Fusión 1		Fusión 2		Fusión 3		Fusión 4		Fusión 5	
<b>Simulación</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Número DMUs</b>	28	28	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
<b>Modelo</b>	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC
<b>No. de Eficientes</b>	5	8	5	8	6	9	5	8	5	8	5	8
<b>No. de Ineficientes</b>	23	20	24	21	23	20	24	21	24	21	24	21
<b>Promedio de Eficiencia</b>	0.714	0.828	0.711	0.822	0.724	0.834	0.703	0.826	0.719	0.829	0.707	0.829
<b>Desviación Estándar</b>	0.178	0.172	0.176	0.172	0.182	0.172	0.184	0.169	0.176	0.169	0.179	0.169
<b>Máximo Eficiente</b>	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<b>Mínimo Eficiente</b>	0.401	0.401	0.401	0.403	0.401	0.403	0.400	0.403	0.401	0.403	0.401	0.403
<b>Considerando Ficticias</b>	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

## 4. Análisis numéricos modelos DEA

### Cálculo de eficiencias fusiones departamentales

#### Resultados fusiones departamentales:

##### Fusión 1

	Estado Actual		Fusión 1	
	CCR	BCC	CCR	BCC
OR&C 10	0.67	0.71	0.67	0.71
OR&C 15	0.59	0.62	0.59	0.62
Promedio de eficiencias	0.63	0.67	0.63	0.67
Fusión 1	ND	ND	0.61	0.65

##### Fusión 2

	Estado Actual		Fusión 2	
	CCR	BCC	CCR	BCC
OR&C 11	1.00	1.00	1.00	1.00
OR&C 14	0.40	0.40	0.40	0.40
Promedio de eficiencias	0.70	0.70	0.70	0.70
Fusión 2	ND	ND	1.00	1.00

## 4. Análisis numéricos modelos DEA

### Cálculo de eficiencias fusiones departamentales

#### Resultados fusiones departamentales:

##### Fusión 3

	Estado Actual		Fusión 3	
	CCR	BCC	CCR	BCC
OR&C 02	0.45	1.00	0.45	1.00
OR&C 27	0.65	0.77	0.65	0.77
Promedio de eficiencias	0.55	0.89	0.55	0.89
Fusión 3	ND	ND	0.40	0.76

##### Fusión 4

	Estado Actual		Fusión 4	
	CCR	BCC	CCR	BCC
OR&C 05	0.69	0.99	0.69	0.99
OR&C 09	0.83	1.00	0.83	1.00
OR&C 16	1.00	1.00	1.00	1.00
OR&C 22	0.55	0.57	0.55	0.57
Promedio de eficiencias	0.77	0.89	0.77	0.89
Fusión 4	ND	ND	0.85	0.86

## 4. Análisis numéricos modelos DEA

### Cálculo de eficiencias fusiones departamentales

Resultados fusiones departamentales:

#### Fusión 5

	Estado Actual		Fusión 5	
	CCR	BCC	CCR	BCC
OR&C 06	0.50	0.86	0.50	0.86
OR&C 26	1.00	1.00	1.00	1.00
Promedio de eficiencias	0.75	0.93	0.75	0.93
Fusión 5	ND	ND	0.50	0.86

## 4. Análisis numéricos modelos DEA

### Cálculo de eficiencias fusiones por áreas de distribución

Resultados fusiones por áreas de distribución:

Nombre de la fusión	OR&C que conforman la fusión
Fusión 6	OR&C 11, OR&C 01, OR&C 14, OR&C 19, OR&C 25
Fusión 7	OR&C 05, OR&C 06, OR&C 07, OR&C 09, OR&C 16, OR&C 22, OR&C 26
Fusión 8	OR&C 02, OR&C 03, OR&C 17, OR&C 24, OR&C 27
Fusión 9	OR&C 05, OR&C 06, OR&C 07 OR&C 09, OR&C 10, OR&C 13, OR&C 15, OR&C 16, OR&C 21, OR&C 22, OR&C 26
Fusión 10	OR&C 01, OR&C 02, OR&C 03, OR&C 08, OR&C 11, OR&C 14, OR&C 17, OR&C 18, OR&C 19, OR&C 20, OR&C 23, OR&C 24, OR&C 25, OR&C 27, OR&C 29

## 4. Análisis numéricos modelos DEA

### Cálculo de eficiencias fusiones por áreas de distribución

El siguiente cuadro muestra la información general del análisis de fusiones departamentales:

	Estado Actual		Fusión 6		Fusión 7		Fusión 8		Fusión 9		Fusión 10	
<b>Simulación</b>	1	2	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<b>Número DMUs</b>	28	28	24	24	22	22	24	24	18	18	15	15
<b>Modelo</b>	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC
<b>No. de Eficientes</b>	5	8	5	5	6	12	5	5	9	8	5	5
<b>No. de Ineficientes</b>	23	20	19	19	16	10	24	24	9	10	10	10
<b>Promedio de Eficiencia</b>	0.714	0.828	0.735	0.851	0.860	0.894	0.722	0.862	0.877	0.887	0.758	0.750
<b>Desviación Estándar</b>	0.178	0.172	0.172	0.153	0.160	0.137	0.184	0.178	0.159	0.141	0.189	0.191
<b>Máximo Eficiente</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Mínimo Eficiente</b>	0.401	0.401	0.454	0.571	0.510	0.550	0.401	0.408	0.522	0.55	0.498	0.484
<b>Considerando Ficticias</b>	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

## 4. Análisis numéricos modelos DEA

### Cálculo de eficiencias fusiones por áreas de distribución

Resultados fusiones departamentales:

Fusión	Promedio de eficiencia de los OR&C que conforman la fusión	Valores de Eficiencias de la fusión	
		DEA-CCR	DEA-BCC
Fusión 6	0.68	1.00	1.00
Fusión 7	0.74	0.73	0.73
Fusión 8	0.66	0.63	0.63
Fusión 9	0.73	1.00	1.00
Fusión 10	0.68	1.00	1.00

## 4. Análisis numéricos modelos DEA

### Rendimientos de escala – fusiones departamentales

OR&C	Estado Actual	Fusión 1	Fusión 2	Fusión 3	Fusión 4	Fusión 5
OR&C 01	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 02	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 03	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 04	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
OR&C 05	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 06	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 07	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 08	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 09	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 10	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 11	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
OR&C 12	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 13	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 14	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 15	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 16	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
OR&C 17	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 18	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 19	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 20	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 21	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
OR&C 22	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 23	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 24	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 25	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 26	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 27	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 28	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS	IRS
Fusión 1		IRS				
Fusión 2			DRS			
Fusión 3				IRS		
Fusión 4					IRS	
Fusión 5						IRS

## 4. Análisis numéricos modelos DEA

### Rendimientos de escala – fusiones por áreas de distribución

OR&C	Estado Actual	Fusión 6	Fusión 7	Fusión 8
OR&C 01	IRS		IRS	IRS
OR&C 02	IRS	IRS	IRS	
OR&C 03	IRS	IRS	IRS	
OR&C 04	CRS	CRS	CRS	CRS
OR&C 05	IRS	IRS		IRS
OR&C 06	IRS	IRS		IRS
OR&C 07	IRS	IRS		IRS
OR&C 08	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 09	IRS	IRS		IRS
OR&C 10	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 11	CRS		CRS	CRS
OR&C 12	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 13	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 14	IRS		IRS	IRS
OR&C 15	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 16	CRS	CRS		CRS
OR&C 17	IRS	IRS	IRS	
OR&C 18	IRS	IRS	CRS	IRS
OR&C 19	IRS		IRS	IRS
OR&C 20	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 21	CRS	CRS	CRS	CRS
OR&C 22	IRS	IRS		IRS
OR&C 23	IRS	IRS	IRS	IRS
OR&C 24	IRS	IRS	IRS	
OR&C 25	IRS		IRS	IRS
OR&C 26	IRS	IRS		IRS
OR&C 27	IRS	IRS	IRS	
OR&C 28	IRS	IRS	IRS	IRS
Fusión 6		DRS		
Fusión 7			IRS	
Fusión 8				IRS

1. Comentarios iniciales
2. Diseño metodológico del proyecto
  - Estudio del estado del arte
  - Determinación de las herramientas de análisis
  - Determinación de las variables requeridas para este estudio
3. Fundamentos teóricos para el estudio de fusiones
  - Modelos DEA
  - Modelos SFA
4. Análisis numéricos modelos DEA
5. Análisis numéricos modelos SFA
6. Conclusiones



## 5. Análisis numéricos modelos SFA

---

Los análisis SFA comprenden los siguientes estudios:

1. Descripción del modelo
2. Fusiones departamentales
3. Fusiones por áreas de distribución



## 5. Análisis numéricos modelos SFA

### Descripción del modelo – forma funcional

---

La frontera estocástica toma la siguiente forma:

$$\ln(AOM_{it} + I_{it}) = 14.13 + 0.32 \ln(\#Trafo_{it}) + 0.67 \ln(Kms_{it}) + 0.019 \ln(IndRural_{it}) + 0.56 \ln\left(\frac{Clientes_{it}}{Kms_{it}}\right) + v_i$$

Notas:

1. Las tablas 19, 20, 21, 22 y 23 del informe final presentan un análisis detallado de las pruebas de hipótesis realizadas a este modelo.
2. A este modelo se llega después de las simulaciones reportadas en el anexo 1.

## 5. Análisis numéricos modelos SFA

### Descripción del modelo – caracterización del sector

	OR&C	Porcentaje de ineficiencia
1	OR&C 17	4,15%
2	OR&C 29	5,62%
3	OR&C 09	7,71%
4	OR&C 20	8,69%
5	OR&C 16	13,45%
6	OR&C 21	19,49%
7	OR&C 01	23,72%
8	OR&C 18	25,47%
9	OR&C 05	26,36%
10	OR&C 13	26,61%
11	OR&C 15	27,65%
12	OR&C 06	28,03%
13	OR&C 08	39,47%
14	OR&C 07	51,11%
15	OR&C 03	63,58%
16	OR&C 02	64,84%
17	OR&C 04	64,89%
18	OR&C 25	65,65%
19	OR&C 22	66,18%
20	OR&C 27	68,69%
21	OR&C 11	70,56%
22	OR&C 10	75,18%
23	OR&C 14	75,74%
24	OR&C 19	89,34%
25	OR&C 26	91,01%
26	OR&C 12	96,92%
27	OR&C 23	101,98%
28	OR&C 24	104,55%
	<b>PROMEDIO</b>	50,24%

## 5. Análisis numéricos modelos SFA

### Cálculo de ineficiencias fusiones departamentales

#### Resultados fusiones departamentales:

##### Fusión 1

	Estado Actual	Fusión
OR&C 10	75,18%	
OR&C 15	27,65%	
Fusión 1		24,35%
Promedio sector	50,24%	48,54%

##### Fusión 2

	Estado Actual	Fusión
OR&C 11	70,56%	
OR&C 14	75,74%	
Fusión 2		53,48%
Promedio sector	50,24%	44,33%

##### Fusión 3

	Estado Actual	Fusión
OR&C 02	64,84%	
OR&C 27	68,69%	
Fusión 3		17,13%
Promedio sector	50,24%	66,54%

Viable teóricamente

Externalidad negativa

## 5. Análisis numéricos modelos SFA

### Cálculo de ineficiencias fusiones departamentales

#### Resultados fusiones departamentales:

Fusión 4

	Estado Actual	Fusión
OR&C 05	26,36%	
OR&C 09	7,71%	
OR&C 16	13,45%	
OR&C 22	66,18%	
Fusión 4		49,68%
Promedio sector	50,24%	56,83%

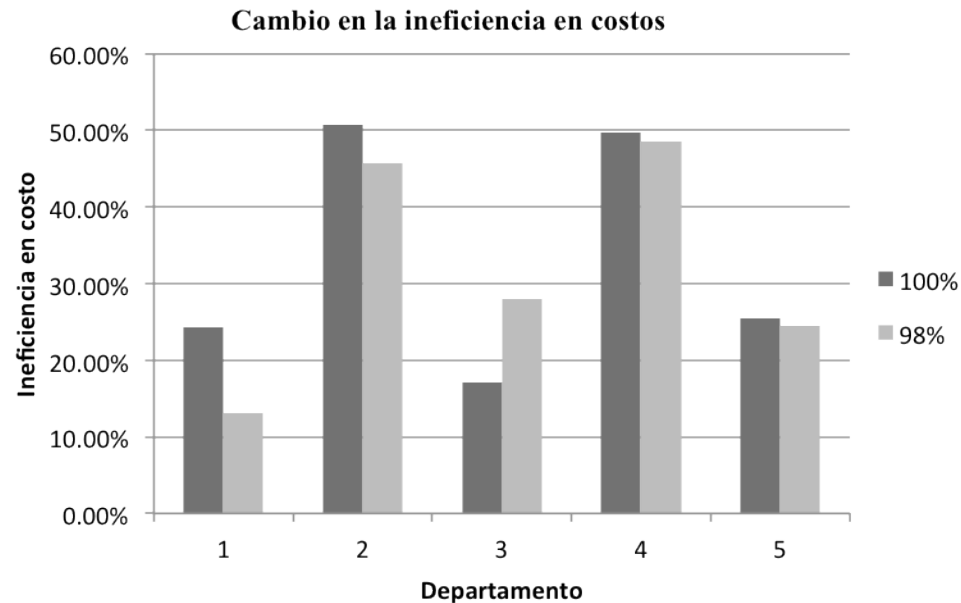
Fusión 5

	Estado Actual	Fusión
OR&C 06	28,03%	
OR&C 26	91,01%	
Fusión 5		25,43%
Promedio sector	50,24%	66,98%

## 5. Análisis numéricos modelos SFA

### Cálculo de ineficiencias fusiones departamentales

Análisis de sensibilidad de las fusiones departamentales:



## 5. Análisis numéricos modelos SFA

### Cálculo de ineficiencias fusiones por áreas de distribución

#### Resultados fusiones por áreas de distribución:

##### Fusión 6

	Estado Actual	Fusión
OR&C 11	70,56%	
OR&C 14	75,74%	
OR&C 01	23,72%	
OR&C 19	89,34%	
OR&C 25	65,65%	
Fusión 6		338,31%
Promedio sector	50,24%	124,4%

##### Fusión 7

	Estado Actual	Fusión
OR&C 05	26,36%	
OR&C 09	7,71%	
OR&C 16	13,45%	
OR&C 22	66,18%	
OR&C 06	28,03%	
OR&C 07	51,11%	
OR&C 26	91,01%	
Fusión 7		15,07%
Promedio sector	50,24%	59,05%

## 5. Análisis numéricos modelos SFA

### Cálculo de ineficiencias fusiones por áreas de distribución

#### Resultados fusiones áreas de distribución:

##### Fusión 8

	Estado Actual	Fusión
OR&C 02	64,84%	
OR&C 27	68,69%	
OR&C 03	51,11%	
OR&C 17	4,15%	
OR&C 24	104,55%	
Fusión 8		38,07%
Promedio sector	50,24%	57,71%

##### Fusión 9

	Estado Actual	Fusión
OR&C 10	75,18%	
OR&C 15	27,65%	
OR&C 13	26,61%	
OR&C 21	19,49%	
OR&C 05	26,36%	
OR&C 09	7,71%	
OR&C 16	13,45%	
OR&C 26	91,01%	
OR&C 22	66,18%	
OR&C 06	28,03%	
OR&C 07	51,11%	
Fusión 9		25,01%
Promedio sector	50,24%	65,25%

## 5. Análisis numéricos modelos SFA

### Cálculo de ineficiencias fusiones por áreas de distribución

Resultados fusiones áreas de distribución:

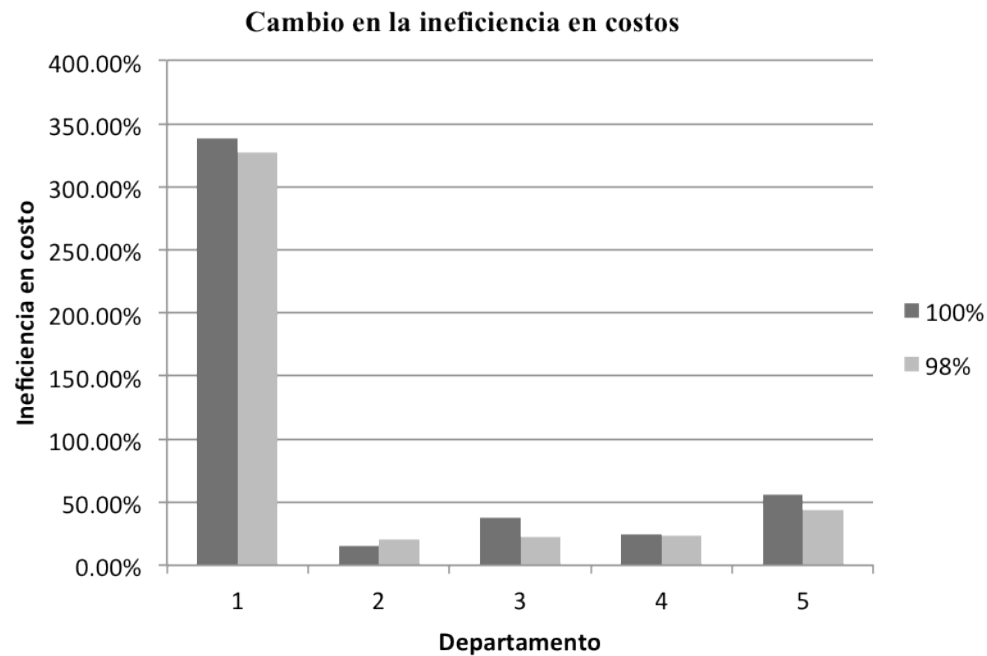
#### Fusión 10

	Estado Actual	Fusión
OR&C 11	70,56%	
OR&C 14	75,74%	
OR&C 01	23,72%	
OR&C 19	89,34%	
OR&C 25	65,65%	
OR&C 02	64,84%	
OR&C 03	63,58%	
OR&C 08	39,47%	
OR&C 17	4,15%	
OR&C 18	25,47%	
OR&C 20	8,69%	
OR&C 23	101,98%	
OR&C 24	104,55%	
OR&C 27	68,69%	
OR&C 29	5,62%	
Fusión 10		55,98%
Promedio sector	50,24%	45,27%

## 5. Análisis numéricos modelos SFA

### Cálculo de ineficiencias fusiones por áreas de distribución

Análisis de sensibilidad de las fusiones por áreas de distribución:



1. Comentarios iniciales
2. Diseño metodológico del proyecto
  - Estudio del estado del arte
  - Determinación de las herramientas de análisis
  - Determinación de las variables requeridas para este estudio
3. Fundamentos teóricos para el estudio de fusiones
  - Modelos DEA
  - Modelos SFA
4. Análisis numéricos modelos DEA
5. Análisis numéricos modelos SFA
6. Conclusiones

## 6. Conclusiones

### Fusiones departamentales

Fusión	Modelo DEA	Modelo SFA
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia técnica de la fusión menor que el promedio de eficiencias</li> <li>• Externalidad positiva</li> <li>• Retornos crecientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficiencia en costos de la fusión menor que la menor ineficiencia en costos</li> <li>• Externalidad positiva</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia técnica de la fusión mayor que el promedio de eficiencias</li> <li>• Externalidad positiva</li> <li>• Retornos decrecientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficiencia en costos de la fusión menor que la menor ineficiencia en costos</li> <li>• Externalidad positiva</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia técnica de la fusión menor que el promedio de eficiencias</li> <li>• Externalidad positiva</li> <li>• Retornos crecientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficiencia en costos de la fusión menor que la menor ineficiencia en costos</li> <li>• Externalidad negativa</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia técnica de la fusión mayor que el promedio de eficiencias</li> <li>• Externalidad positiva</li> <li>• Retornos crecientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficiencia en costos de la fusión mayor que la menor ineficiencia en costos</li> <li>• Externalidad negativa</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia técnica de la fusión menor que el promedio de eficiencias</li> <li>• Externalidad positiva</li> <li>• Retornos crecientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficiencia en costos de la fusión menor que la menor ineficiencia en costos</li> <li>• Externalidad negativa</li> </ul>

## 6. Conclusiones

### Fusiones por áreas de distribución

Fusión	Modelo DEA	Modelo SFA
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia técnica de la fusión mayor que el promedio de eficiencias</li> <li>• Externalidad positiva</li> <li>• Retornos decrecientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficiencia en costos de la fusión mayor que la menor ineficiencia en costos</li> <li>• Externalidad negativa</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia técnica de la fusión mayor que el promedio de eficiencias</li> <li>• Externalidad positiva</li> <li>• Retornos crecientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficiencia en costos de la fusión mayor que la menor ineficiencia en costos</li> <li>• Externalidad negativa</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia técnica de la fusión menor que el promedio de eficiencias</li> <li>• Externalidad positiva</li> <li>• Retornos crecientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficiencia en costos de la fusión mayor que la menor ineficiencia en costos</li> <li>• Externalidad negativa</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia técnica de la fusión mayor que el promedio de eficiencias</li> <li>• Externalidad positiva</li> <li>• Retornos crecientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficiencia en costos de la fusión mayor que la menor ineficiencia en costos</li> <li>• Externalidad negativa</li> </ul>
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia técnica de la fusión mayor que el promedio de eficiencias</li> <li>• Externalidad positiva</li> <li>• Retornos crecientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ineficiencia en costos de la fusión mayor que la menor ineficiencia en costos</li> <li>• Externalidad negativa</li> </ul>



## 6. Conclusiones

---

Dos comentarios finales:

1. Es preciso indicar que ciertamente **no es posible predecir el éxito de una fusión** (especialmente la disminución en costos para el usuario final) basado **exclusivamente en los modelos aquí desarrollados**. Las fusiones involucran aspectos (cultural organizacional, regulatorios, entre otros) que no son capturados por los modelos. Este trabajo, por consiguiente, es una guía para establecer, bajos los parámetros que capturan los modelos, si una fusión tiene **indicios de viabilidad**.



## 6. Conclusiones

---

Dos comentarios finales:

2. Es también preciso indicar que **los resultados mostrados son un ejercicio académico** sujeto a los supuestos de los diferentes modelos empleados. Por tanto, otros modelos que utilicen otro conjunto de variables y bajo diferentes supuestos **podrían arrojar conclusiones distintas a las aquí presentadas**. Así mismo, cabe señalar que este estudio **no considera ningún aspecto regulatorio**, pues los objetivos se limitaron exclusivamente a elementos técnicos.



# Gracias!

**Harold Salazar Isaza**

Email: [hsi@utp.edu.co](mailto:hsi@utp.edu.co)

**José Soto Mejía**

Email: [jomejia@utp.edu.co](mailto:jomejia@utp.edu.co)

**Omar Montoya Suarez**

Email: [omarm@utp.edu.co](mailto:omarm@utp.edu.co)