



# Un modelo de coordinación hidrotérmica de corto plazo mediante descomposición anidada estocástica de Benders

Andrés Ramos    Santiago Cerisola

**6as Jornadas Hispano Lusas**

Lisboa

# Esquema

---

- Introducción
- Planteamiento matemático
- Avances en la implantación
  - ↳ Eficacia en la resolución
  - ↳ Mejoras en la descomposición anidada
- Caso de estudio
- Conclusiones

# Modelo matemático

---

- Función objetivo
  - minimización de costes variables de explotación
- Restricciones interperiodo
  - movimiento de las reservas de los embalses hidráulicos
- Restricciones intraperiodo
  - operación de los grupos de generación
- Variables
  - producciones de grupos térmicos e hidráulicos

# Parámetros estocásticos

---

- Aportaciones de los embalses hidráulicos
- Se conocen al comienzo de cada periodo
- Planteamiento no anticipativo (para las decisiones de un periodo no se aprovecha información de periodos futuros)
  - ⇒ árbol de escenarios

# Razones de la descomposición

---

- Problema de optimización lineal de muy gran tamaño (830000 r, 1330000 v, 3360000 e)
- Estructura diagonal por bloques
- Variables y restricciones que concatenan periodos son pocas con respecto al total

ICAI ICADE  
COMILLAS  
M A D R I D  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA

# Método de resolución

---

- Descomposición anidada estocástica de Benders
- Hacia delante
  - se pasan decisiones de niveles de reserva para periodo siguiente
- Hacia atrás
  - se pasan sensibilidades de propuestas sobre costes futuros
- Se necesita una implantación robusta y eficaz del método

# Implantación avanzada del método

---

- Eficiencia en la resolución de los subproblemas
  - reformulación
  - escalación natural
  - selección automática de método de optimización
  - utilización de bases previas
- Mejoras en el algoritmo de descomposición
  - problema determinista de valor medio
  - cotas de factibilidad de variables interperiodo
  - secuencia de barrido del árbol de escenarios
  - agregación de periodos en superperiodos
  - corte virtual

# Caso de estudio

	Restricc	Variables	Elementos
<b>Problema determinista equivalente (PDE)</b>	<b>827856</b>	<b>1325136</b>	<b>3356856</b>
<b>Problema determinista de valor medio (PDVM)</b>	<b>35055</b>	<b>55427</b>	<b>142174</b>
<b>Subproblema de menor tamaño</b>	<b>1018</b>	<b>1632</b>	<b>4020</b>
<b>Subproblema de mayor tamaño</b>	<b>9149</b>	<b>14672</b>	<b>36711</b>

- Tiempo de resolución PDVM 80 s
- Tiempo medio de resolución de subproblema 4 s
- Tiempo resolución problema estocástico 4 h (15 iteraciones hasta tolerancia  $5 \cdot 10^{-3}$ )



# Conclusiones

---

- Utilización de método de descomposición anidada estocástica de Benders para la resolución de problemas LP de muy gran tamaño
- Desarrollado e implantado varias técnicas y mejoras del algoritmo para hacerlo robusto y eficaz
- Implantación en lenguaje GAMS