

Resolución EJERCICIO 0

Discusión sobre si la instalación óptima de eólica y solar es aquella en la que no hay excedentes o si el óptimo está en la que minimiza el valor esperado del abastecimiento.



Ejercicio 0 - PLANTEO

Sea un sistema con una demanda P_{Dem} constante y que usted tiene que determinar la cantidad de generación eólica ($PEol_instalada$) y generación térmica ($P_{Term_instalada}$) a instalar que minimiza el valor esperado del Costo de Abastecimiento de la Demanda (CAD) con y sin la restricción de imponer recortes a la generación eólica (vertimientos turbinables).

Por simplicidad, suponga que los generadores no se rompen, es decir están siempre disponibles.

Datos de la opción térmica:

Costo Fijos: (Inversión + OyM): 15 US\$/MWh puesto a disposición. Es decir 15 dólares por cada MW instalado por cada hora.

Costos Variables: 200 US\$/MWh (consumo de gasoil más repuestos por uso)

Datos de la opción eólica:

Costos Fijos: (Inversión + OyM): 60 US\$/MWh puesto a disposición. Es decir 60 dólares por cada MWh puesto a disposición. Esto incluye la disponibilidad de los equipos y del viento. Si no hay viento no hay MWh puesto a disposición

Costos Variables: 0 US\$/MWh

Estadística del viento: Suponga que la energía eólica se puede modelar como una variable aleatoria con distribución uniforme que en cada hora, en forma independiente de su pasado, puede generar entre 0 y la capacidad instalada $PEol_instalada$.

En toda hora se deberá cumplir: $(P_{Dem} = P_{Term_h} + PEol_h)$ y $(0 \leq P_{Term_h} \leq P_{Term_instalada})$ y $(y 0 \leq PEol_h \leq PEol_instalada * u(h))$

Siendo P_{Term_h} y $PEol_h$ las potencias despachadas en la hora h y $u(h)$ una variable aleatoria con distribución uniforme en $[0, 1]$ siendo entonces $PEol_instalada * u(h)$ la energía disponible eólica en la hora h

Los vertimientos turbinables horarios energía eólica en valor esperado se calculan como: $VTEol = \langle PEol_instalada * u(h) - PEol_h \rangle / \langle PEol_instalada * u(h) \rangle$

Para una Demanda $P_{Dem} = 1300$ MW (igual todas las horas)

Parte A) determinar las potencia a instalar de Térmica y Eólica que minimizan el CAD.

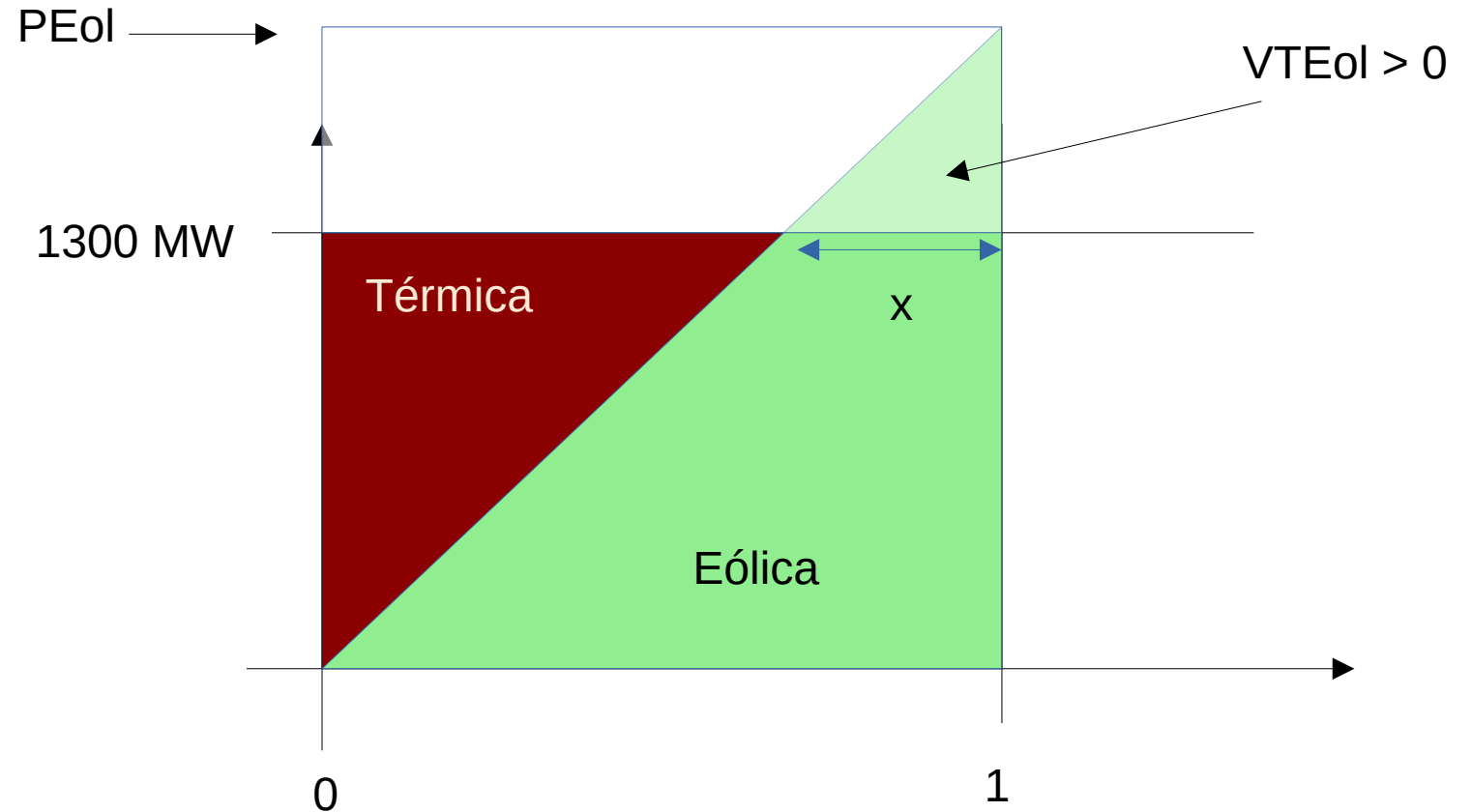
A.1) $PEol_instalada = ???$ MW A.2) $P_{Term_instalada} = ???$ MW A.3) $VTEol = ???$ A.4) $CAD = ???$ US\$/MWh

Parte B) determinar las potencias a instgalar de Térmica y para lograr $VTEol = 0$ MW

B.1) $PEol_instalada = ???$ MW B.2) $P_{Term_instalada} = ???$ MW B.3) $VTEol = ???$ B.4) $CAD = ???$ US\$/MWh

Como la generación eólica puede variar entre 0 y $PE_{ol_instalada}$, es necesario en todos los casos instalar $P_{Term_instalada} = P_{Dem} = 1300\text{MW}$

Como el costo fijo energizado de la eólica es $60\text{ US\$/MWh}$ mucho menor que el costo variable térmico que es $200\text{ US\$/MWh}$, es conveniente instalar eólica de más y que existan entonces vertimientos turbinables.



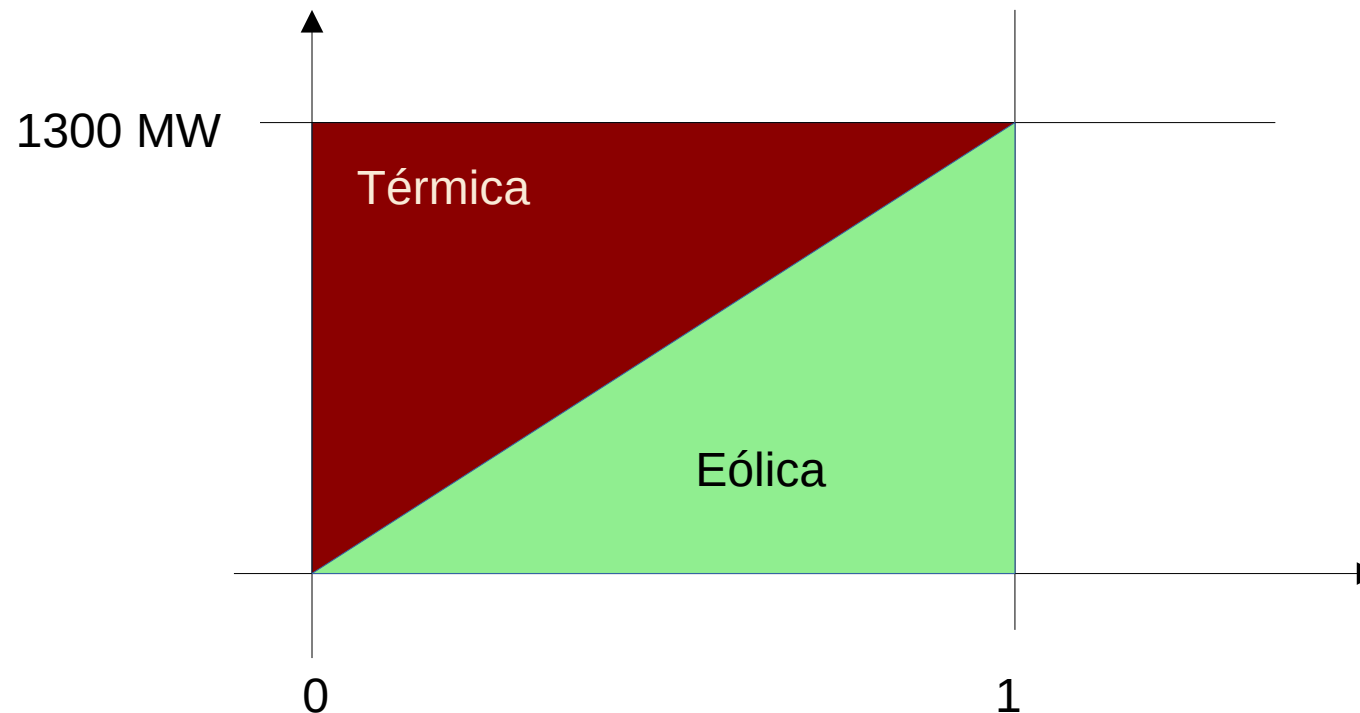
Parte B) determinar las potencias a instalar de Térmica y para lograr $VTE_{ol} = 0$ MW

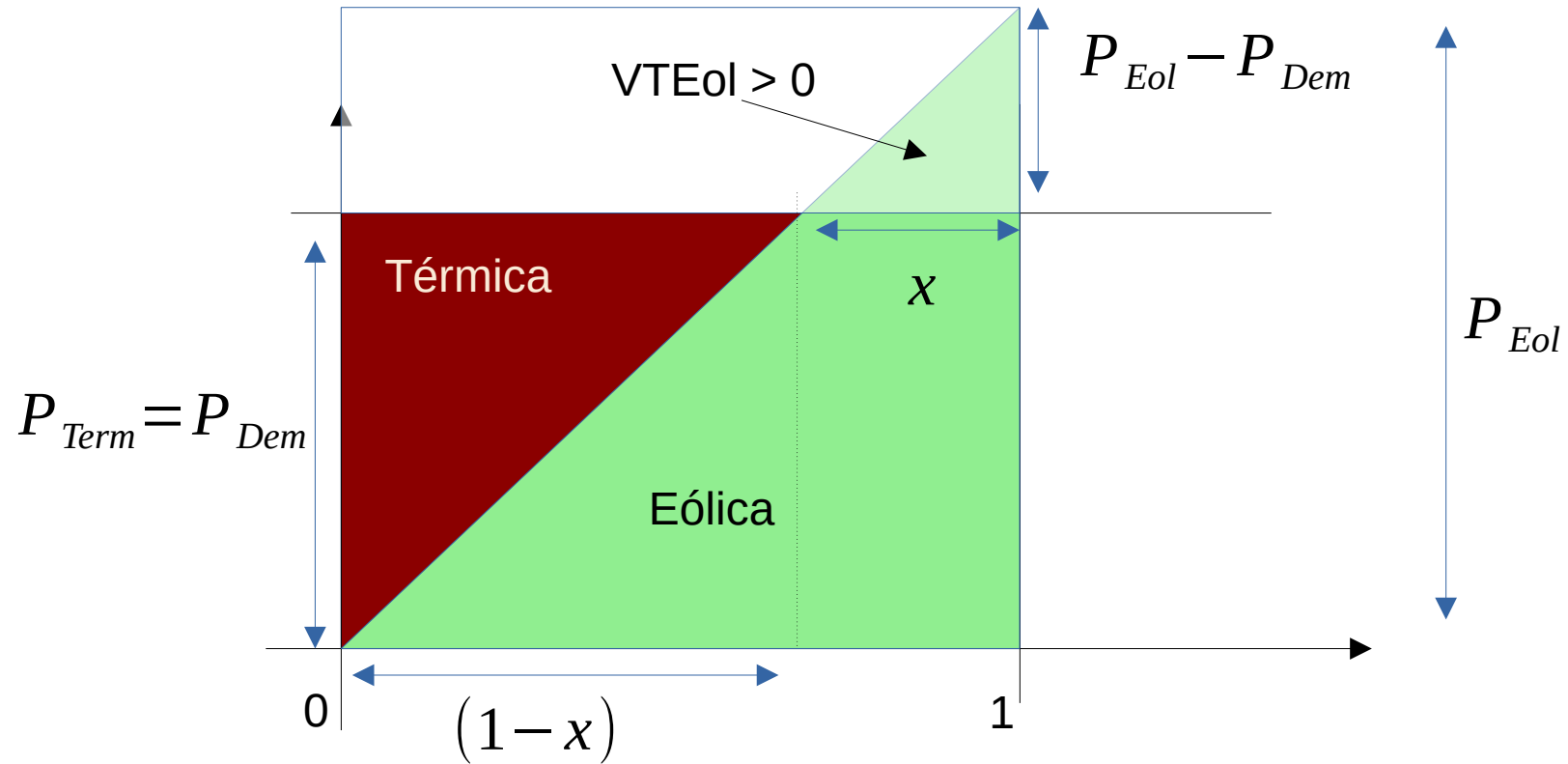
B.1) $PE_{ol_instalada} = ???$ MW B.2) $P_{Term_instalada} = ???$ MW B.3) $VTE_{ol} = ???$ B.4) $CAD = ???$ US\$/MWh

Caso $VTE_{ol} = 0$

Si $PE_{ol_instalada} = 1300$ MW, entonces no habrá $VTE_{ol} = 0$ y el

$$CAD = (15 * 1300 + 60 * 1300/2 + 200 * 1300/ 2) / 1300 = 15+30+100 = 145 \text{ US\$/MWh}$$





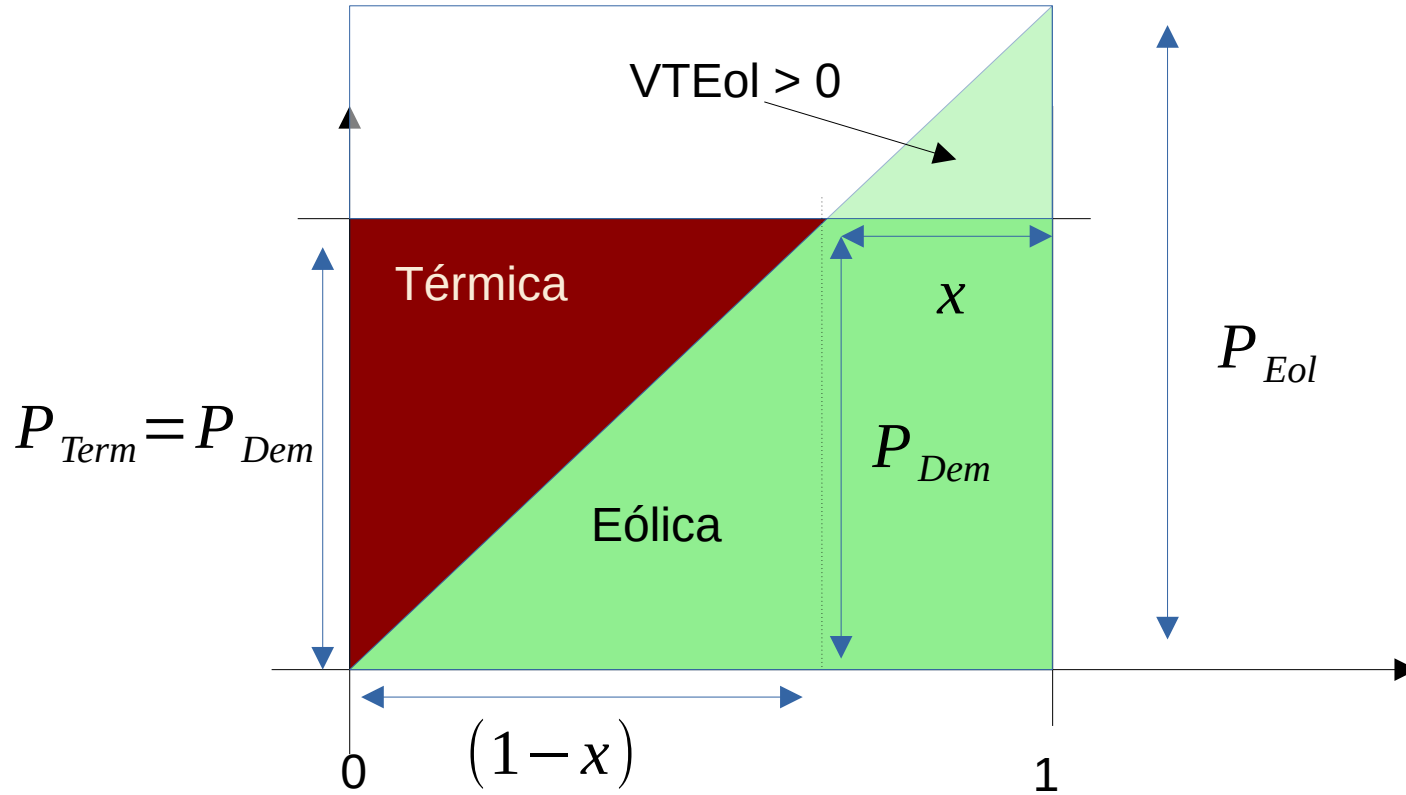
$$t = \frac{P_{Term}}{P_{Dem}} = 1$$

$$e = \frac{P_{Eol}}{P_{Dem}} = ?$$

$$CAD = (P_{Term} * 15 + P_{Term} (1-x) * 200/2 + P_{Eol} * 60/2) / P_{Dem}$$

$$CAD = 15 + (1-x) * 100 + \frac{P_{Eol}}{P_{Dem}} * 30$$

$$CAD = 15 + (1-x) * 100 + e * 30$$



$$\frac{(1-x)}{P_{Dem}} = \frac{1}{P_{Eol}} \Rightarrow (1-x) = \frac{1}{\left(\frac{P_{Eol}}{P_{Dem}}\right)}$$

$$e = \frac{P_{Eol}}{P_{Dem}}$$

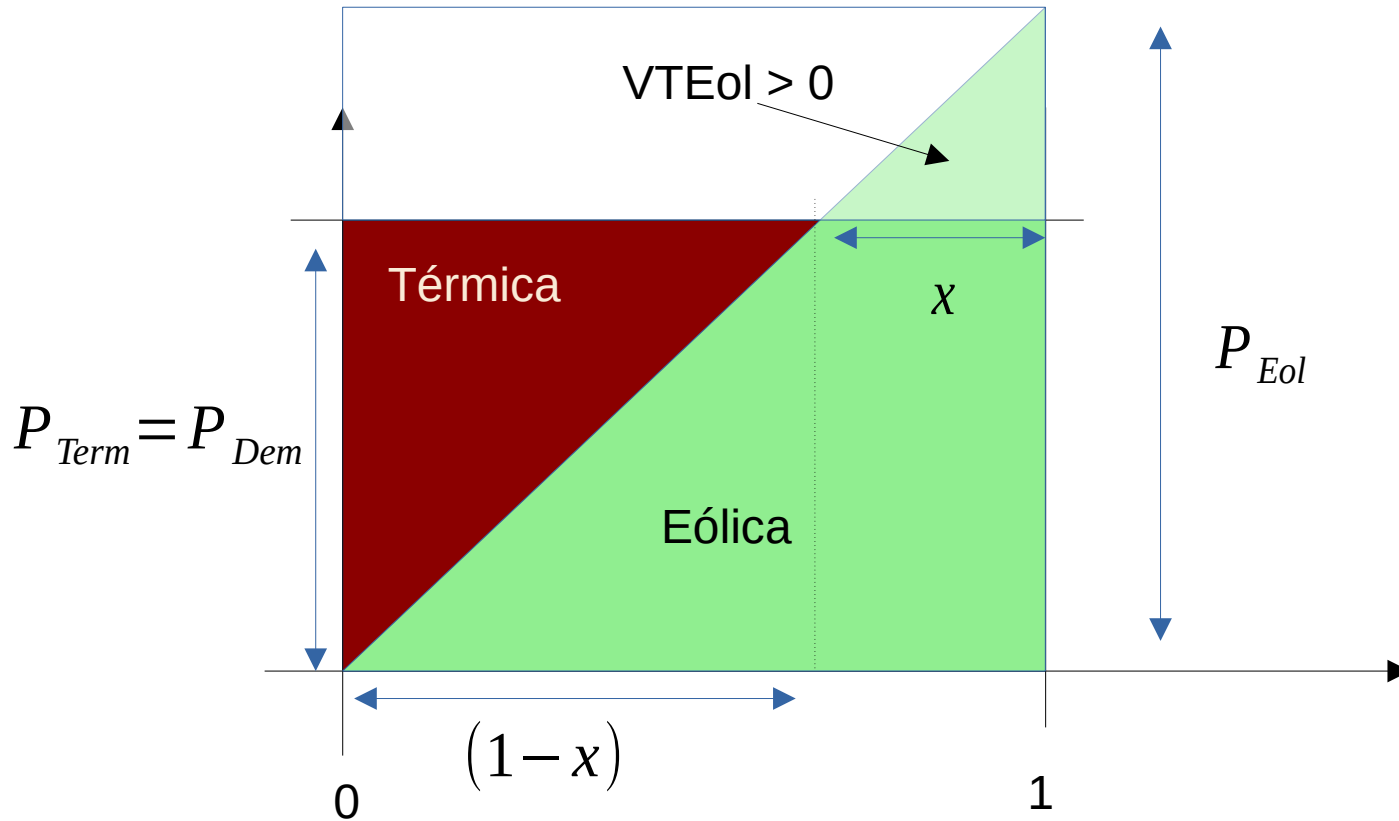
$$(1-x) = \frac{1}{e}$$

$$CAD = 15 + \frac{1}{e} * 100 + e * 30$$

$$\frac{\partial}{\partial e} CAD = -\frac{1}{e^2} * 100 + 30 = 0 \Rightarrow e = \sqrt{\frac{100}{3}} = 1.83$$

$$P_{Eol} = P_{Dem} * 1.83 = 2373 \text{ MW}$$

$$CAD = 124.54 \frac{\text{US\$}}{\text{MWh}}$$



$$e = 1.83$$

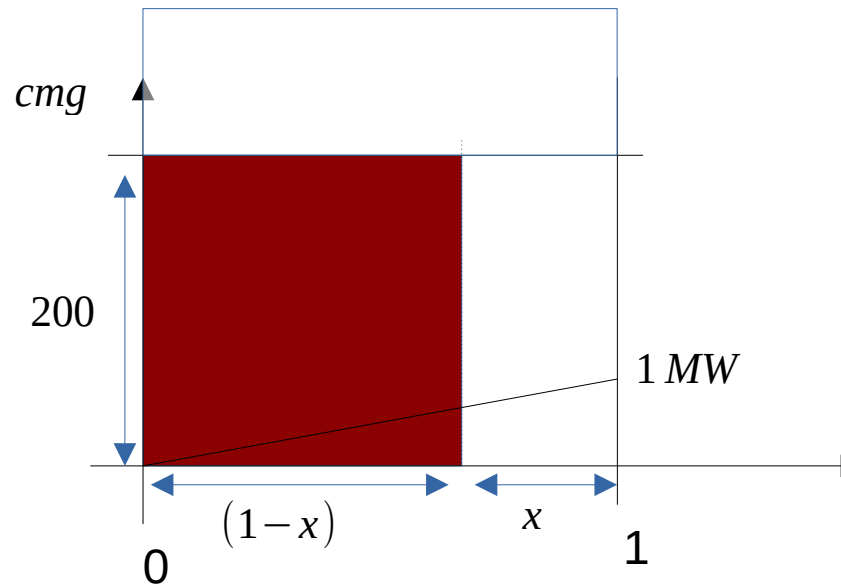
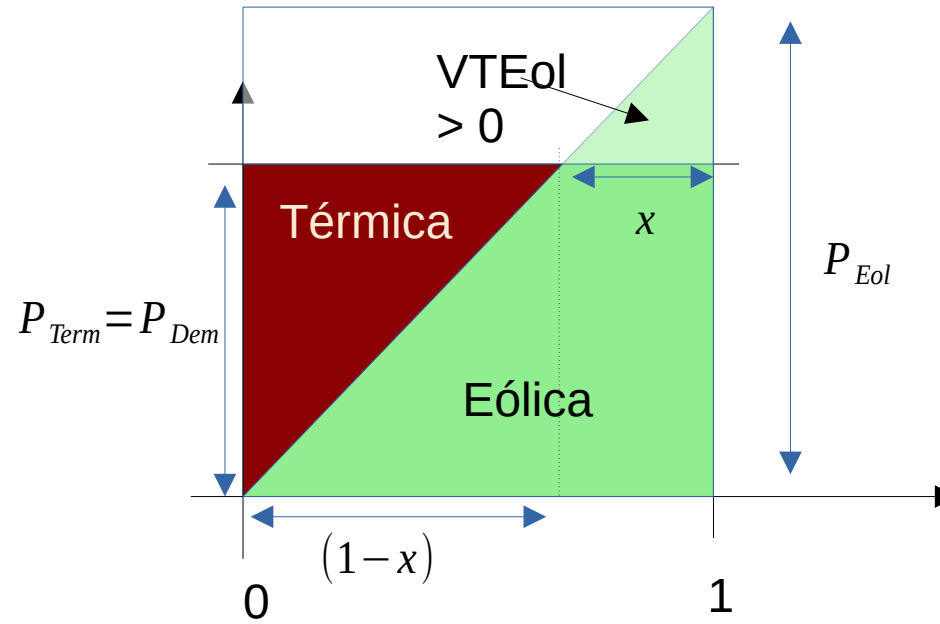
$$(1-x) = \frac{1}{e} = 0.5477$$

$$x = 0.4523$$

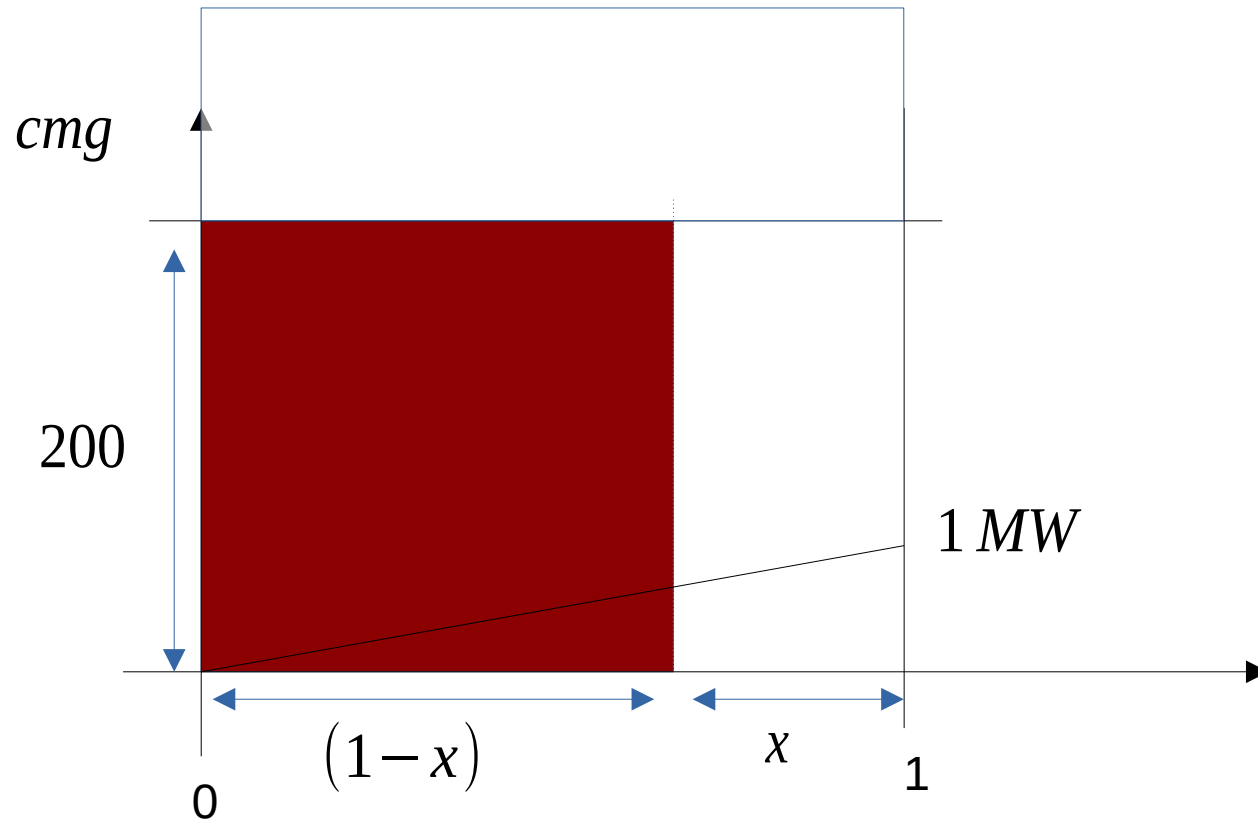
$$E_{Eol} = \frac{1}{2} P_{Eol}$$

$$\frac{VT_{Eol}}{E_{Eol}} = \frac{\frac{1}{2} (P_{Eol} - P_{Dem}) * x}{\frac{1}{2} P_{Eol}} = \left(1 - \frac{1}{e}\right) * x = x^2 = 0.205$$

Enfoque marginalista



Enfoque marginalista



$$BPS = \frac{1}{2} (1-x)^2 * 200$$

$$PP = \frac{1}{2} * 60 = 30$$

$$(1-x) = \frac{1}{e}$$

$$BPS = \frac{1}{e^2} * 100$$

$$BPS = PP \Rightarrow \frac{1}{e^2} * 100 = 30 \Rightarrow e = \sqrt{\frac{10}{3}}$$