

20  
expo  
acaire  
2021



Feria de Aire  
Acondicionado,  
Ventilación y  
Refrigeración  
Industrial y  
Comercial

# Districtos Térmicos para el desarrollo urbano sostenible y la eficiencia energética

mayo 25 al 27 /2021

#UnMundoDeOportunidades

Thomas Stetter

Consultor Técnico Seco Suiza

[thomas.stetter@stetter-ecoenergia.cl](mailto:thomas.stetter@stetter-ecoenergia.cl)



DISTRITOS TÉRMICOS  
COLOMBIA



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Departamento Federal de Economía,  
Formación e Investigación DEFI  
Secretaría de Estado para Asuntos Económicos



El futuro  
es de todos

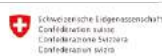
Gobierno  
de Colombia



upme  
Unidad de Planeación Minero Energética



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL



Embajada de Suiza en Colombia  
Cooperación Económica y Desarrollo (SECO)

# Temas



1. Los distritos térmicos como infraestructura de ciudades sostenibles: Visión mundial
2. Desafíos
3. Condiciones favorables particulares de Colombia frente a otros mercados

# Ciudades: Importancia, Pilares de Sostenibilidad



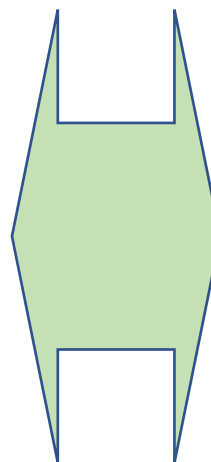
## Ciudades

**2** % del área global

**50** % de la población global

**75** % del consumo de energía global

**80** % de las emisiones GHG mundiales



## Pilares de Sostenibilidad



DECARBONIZACIÓN

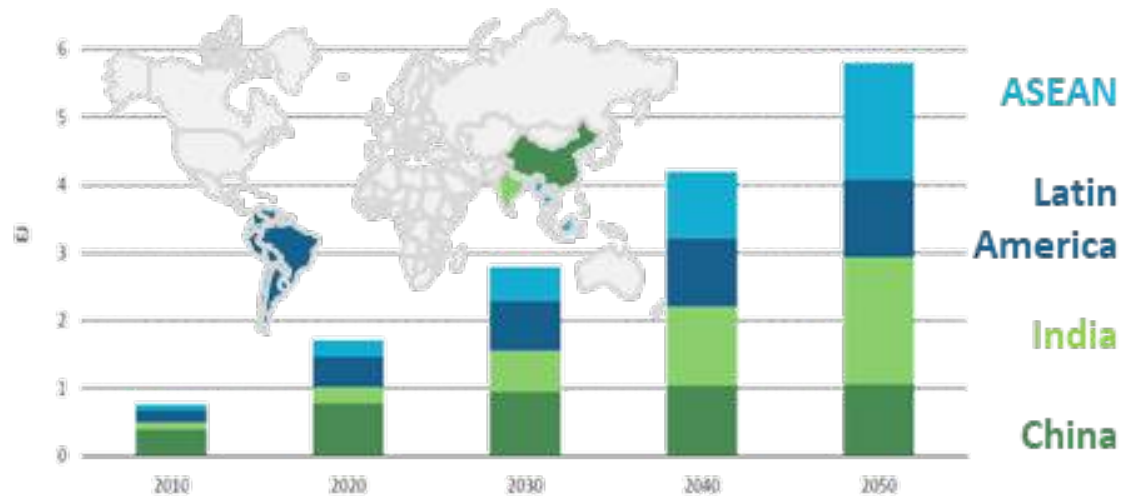


GENERACION EMPLEO LOCAL



AUMENTAR EFICIENCIA: DIGITALIZACIÓN

# Ciudades: La Problemática



Uso final de Energía según el la IEA's 2°C escenario, 2010–2050

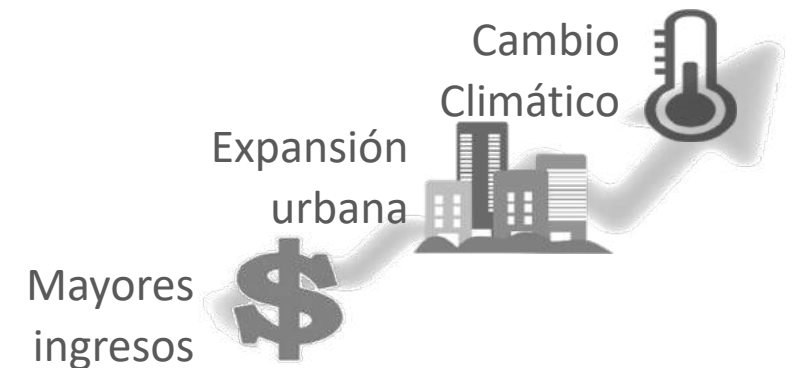


El enfriamiento (A/C) en las ciudades crecerá un

**625%**

de aquí a 2050 en Asia y América Latina

Factores de crecimiento:



# Beneficios de Distritos Térmicos



## Mejoras cualitativas

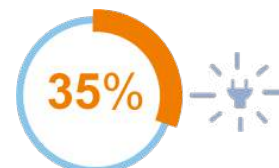
Flexibilidad y Seguridad de Suministro

Aumento de eficiencia energética

Uso recursos naturales

Espacio libre: techo, sótano

## Mejoras cuantitativas



Menos consumo de energía



Menos emisiones CO2

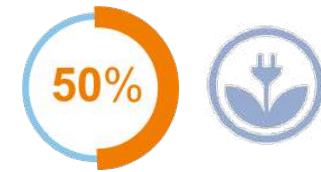
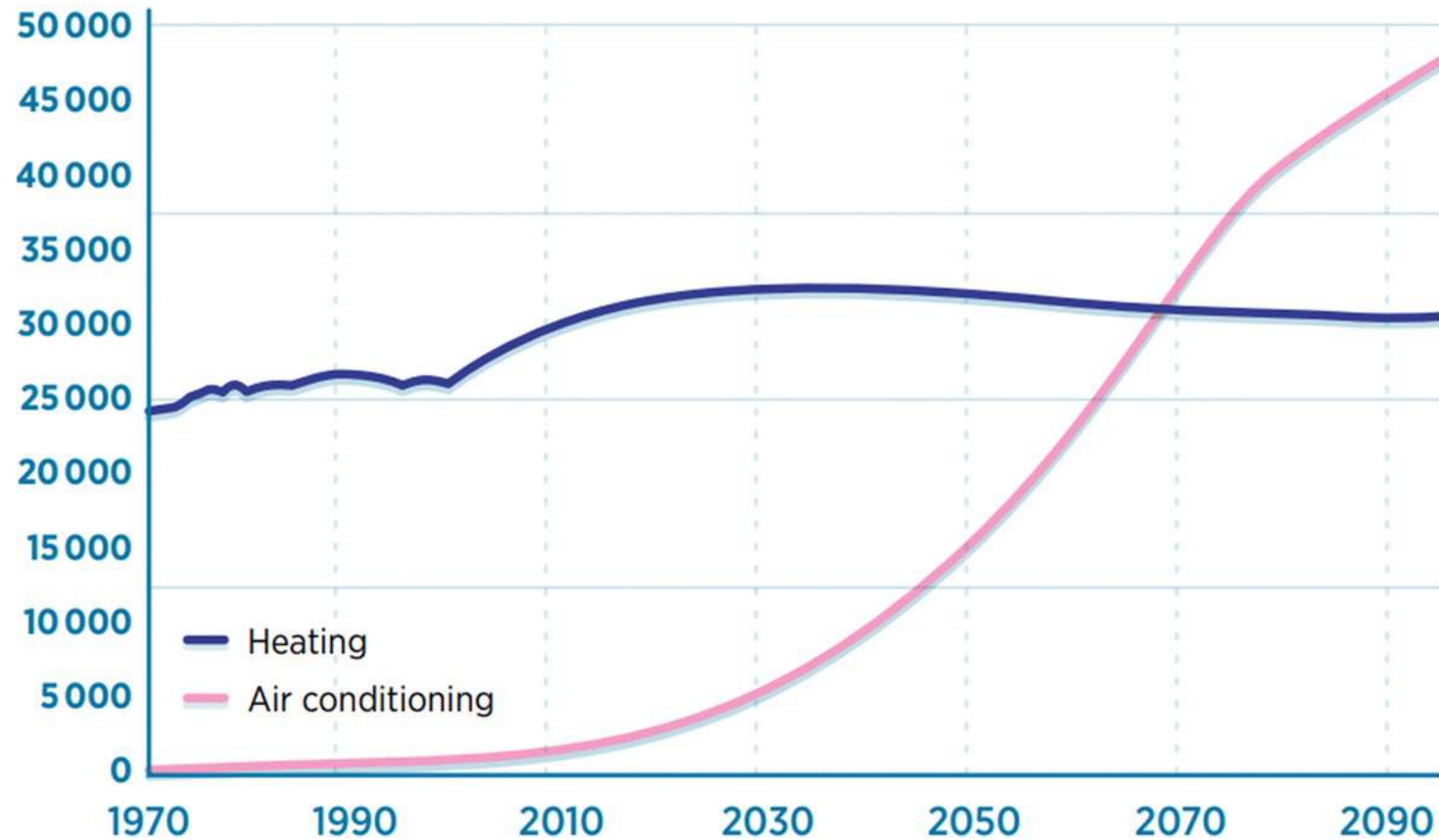


Incremento en eficiencia energética

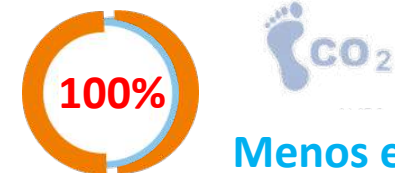
# Ciudades: La Problemática



Global energy demand (PJ/year)



Incremento en eficiencia energética



Menos emisiones CO<sub>2</sub>

# Eficiencia Energética de DT



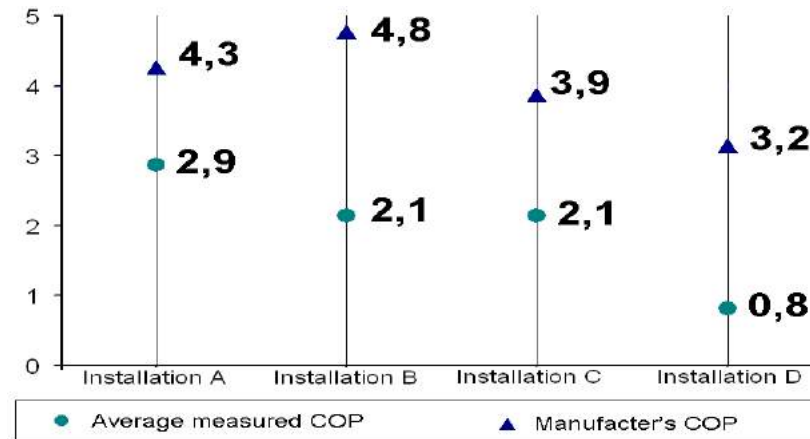
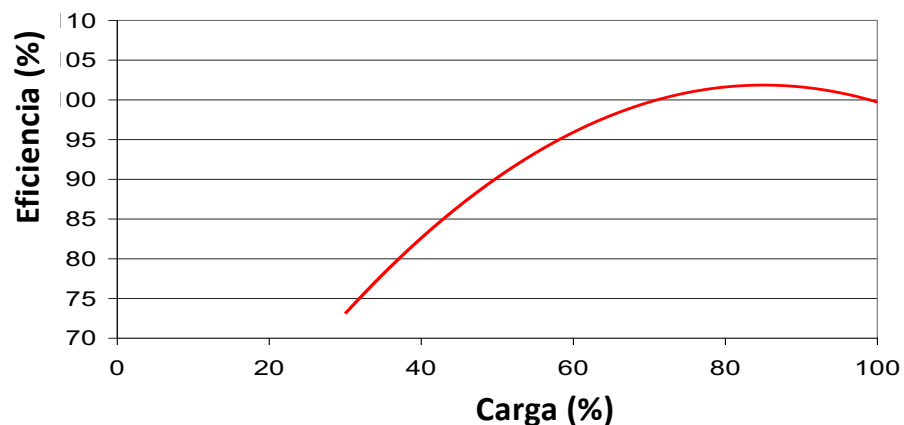
Al monitorear sistemas centralizados se observa que:

- El consume de auxiliares se subestima
- El COP se reduce a carga parcial
- Gran diferencia entre el COP nominal (fabricante) vs el real

**Districtos Térmicos:**

→ Auxiliares menos relevantes

→ COP a carga nominal



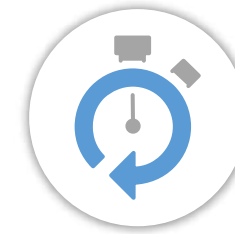
# Eficiencia Energética de DT



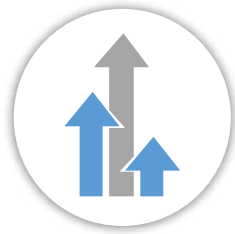
**Plantas inteligentes**  
conectadas a una  
**SMART GRID**



**Mantenimiento**  
predictive y correctivo



**Manejo en tiempo real** de parámetros de producción



**Eficiencia** optimizada



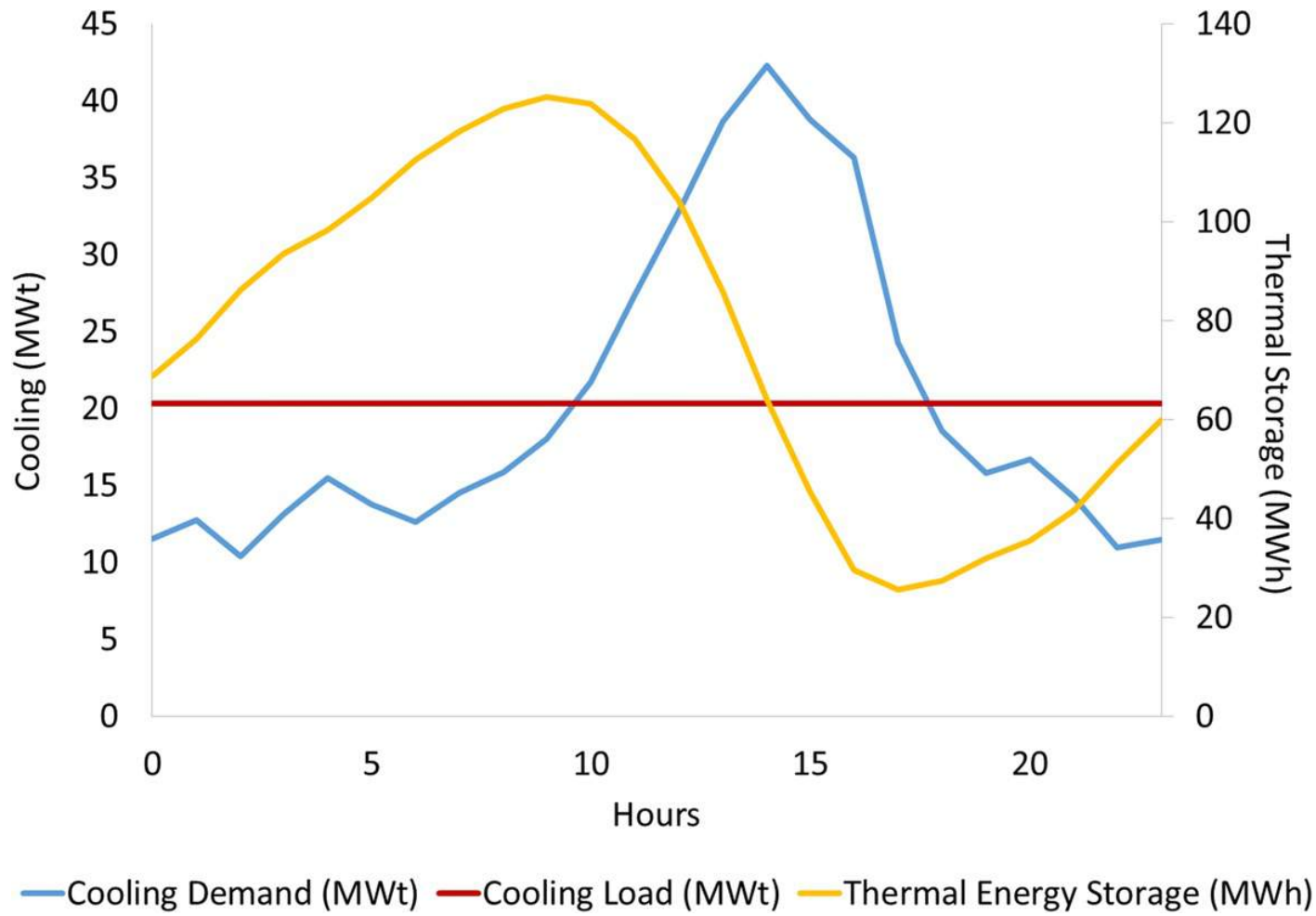
**Uso de tecnologías avanzadas**



**Almacenamiento**

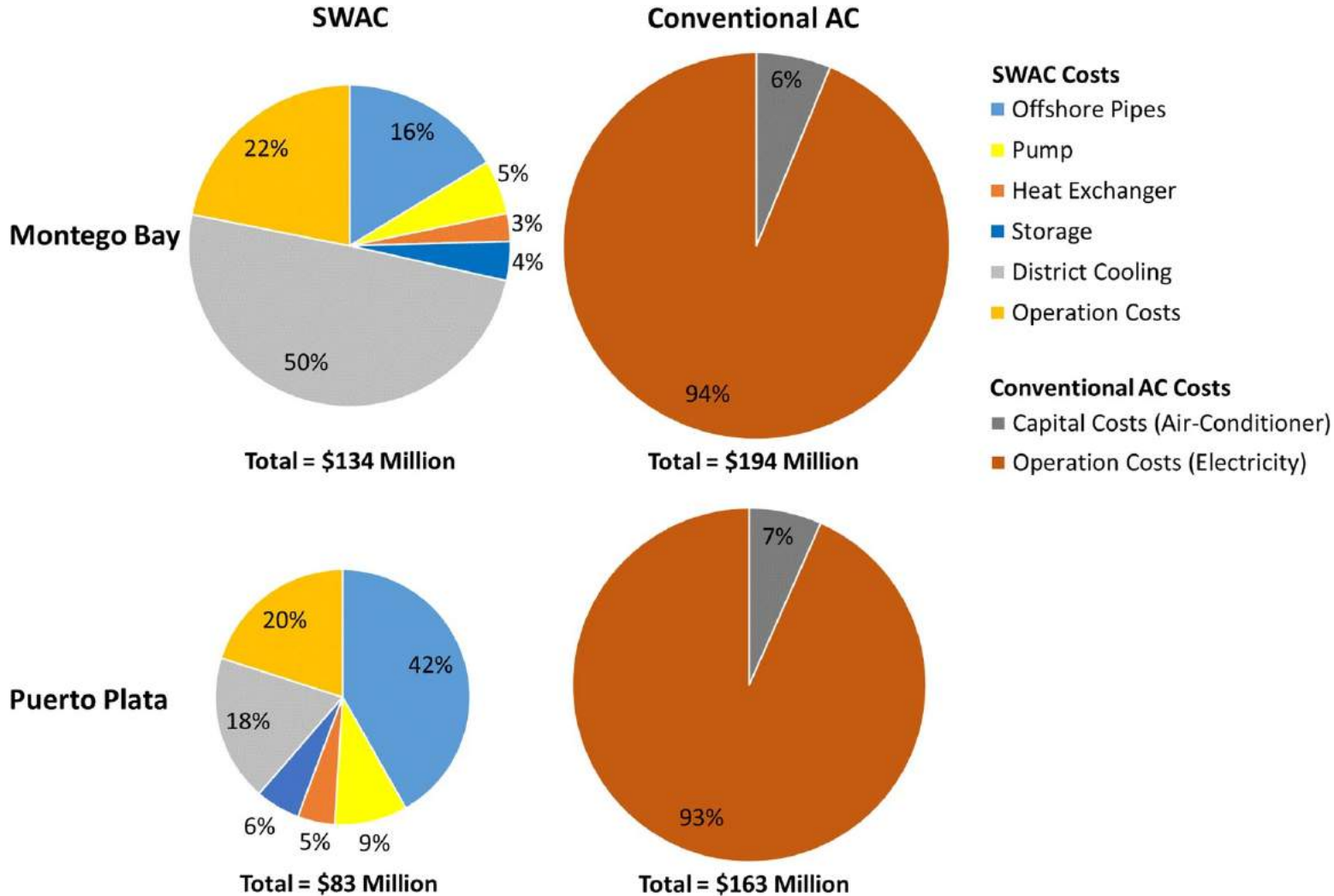


# Uso de Recursos Naturales



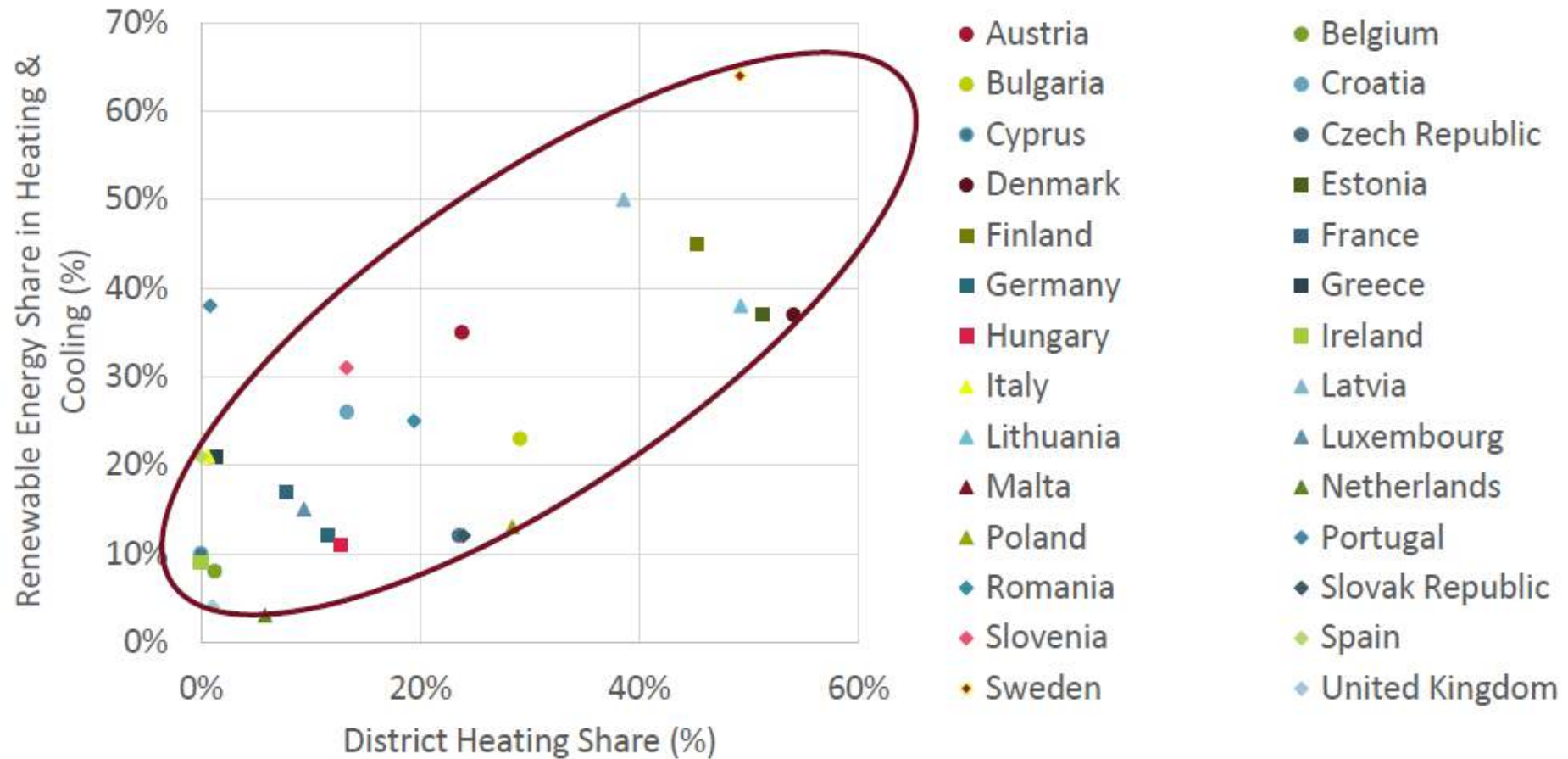
**Almacenamiento  
permite el uso de  
energías  
renovables  
intermitentes**

# Uso de Recursos Naturales



**SWAC: Solución económicamente interesante para Colombia?!**

# Uso de Recursos Naturales

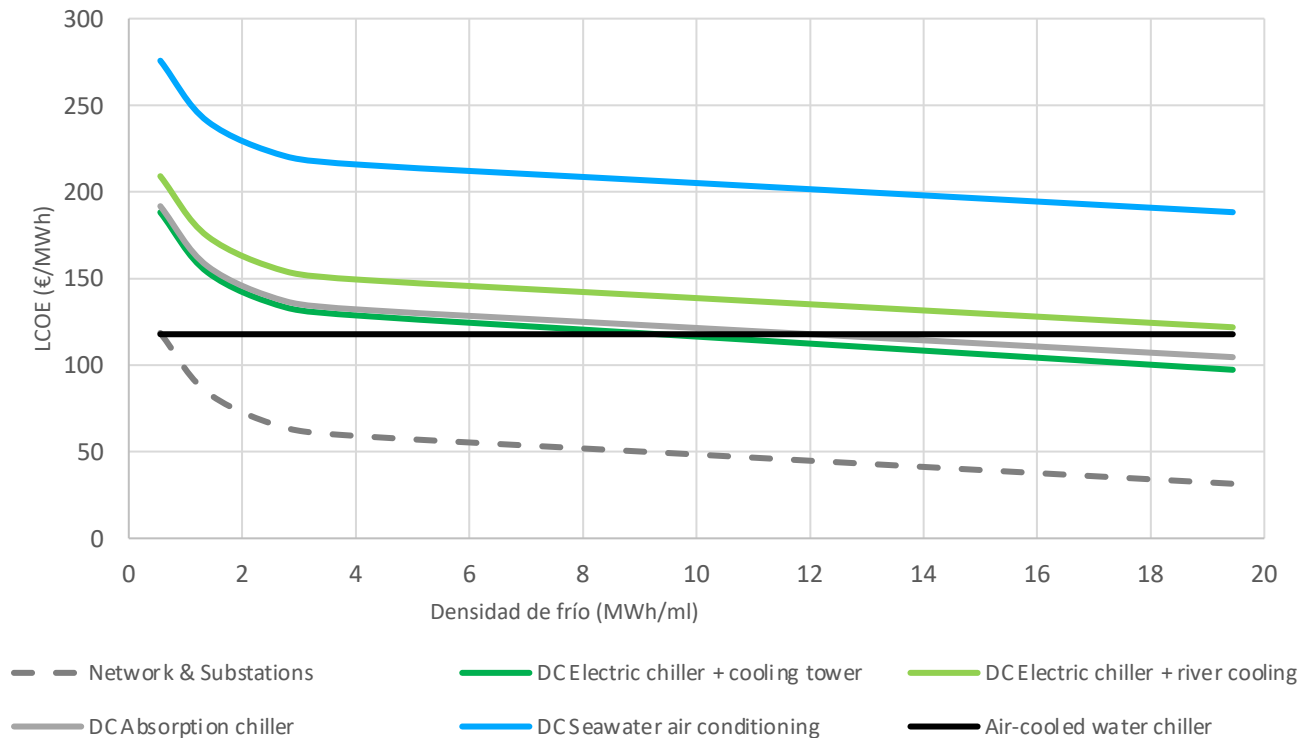


# Comparación Económica

## DT más beneficiosos que los sistemas centralizados?



### Comparación de costos



\*La curva gris, « Network & Substations », representa el costo de la red del DT y subestaciones sin incluir la planta de producción.

### Comentarios (y suposiciones)

- Un **chiller eléctrico** por edificio (curva negra) es la opción más económica para áreas de **baja densidad de frío**
- Para **DT**, los sistemas se vuelven competitivos con incremento en la **densidad de demanda**
- Si la **densidad de frío es superior a 10 MWh/ml**, un DT con chillers eléctricos con torres se vuelve la opción más económica.
- Otros sistemas térmicos (absorción, enfriamiento con agua, SWAC) requieren altas densidades para ser competitivos

# Comparación Económica

## Ejemplo Cali



Parámetros del Proyecto	Unidades	Supuestos
Costo Financiamiento anual	%	8%
Vida útil del proyecto	Años	30
EFLH	horas	2262
Costo HH local (labor)	USD	6
Tarifa Gas 2018	USD/m3	0.46
Tarifa agua 2018	USD/m3	0.64
Tarifa electricidad 2018 Nivel II	USD/kWh	0.13
Tarifa electricidad 2018 Nivel IV	USD/kWh	0.12
Indexación de Precios (IPC)	%	4%

# Comparación Económica

## Ejemplo Cali: Total Cost of Ownership (TCO)



- Supuestos:
  - ✓ **CAPEX convencional:** 3570 USD/TR
  - ✓ **OPEX convencional:** 888 USD/TR/año promedio a 30 años
  - ✓ **Vida útil DT:** 30 años
  - ✓ **Vida útil convencional:** 16 años
  - ✓ Convencional sobredimensionado un 20%, y DT 50% más eficiente eléctricamente

**DT**

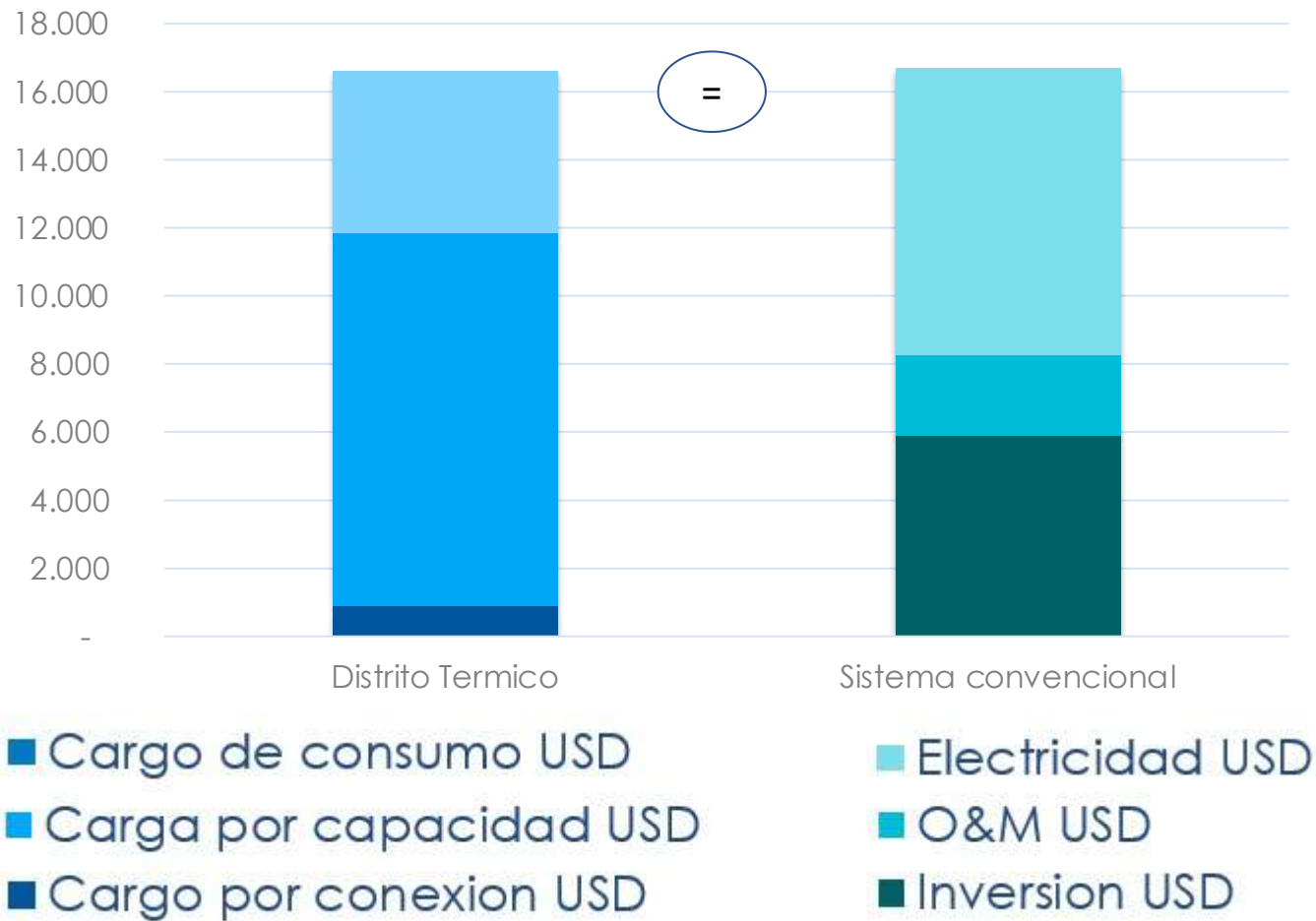
		Densidad de clientes (m)									
		TR	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Plant Capacity MWt (TR)	5	1,433	15,167	15,525	15,847	16,205	16,563	16,922	17,244	17,602	17,960
	10	2,866	11,615	11,838	12,096	12,319	12,542	12,800	13,023	13,246	13,505
	15	4,299	10,329	10,535	10,705	10,875	11,080	11,250	11,456	11,625	11,795
	20	5,732	9,698	9,832	10,002	10,136	10,270	10,404	10,574	10,709	10,843
	25	7,165	9,397	9,551	9,740	9,894	10,048	10,202	10,391	10,545	10,699
	30	8,598	9,101	9,234	9,367	9,534	9,667	9,800	9,932	10,100	10,233
	40	11,464	8,748	8,855	8,962	9,105	9,212	9,320	9,427	9,534	9,677
	50	14,330	8,555	8,646	8,736	8,827	8,953	9,044	9,135	9,226	9,317

**Conv**

**15.444 USD/TR**

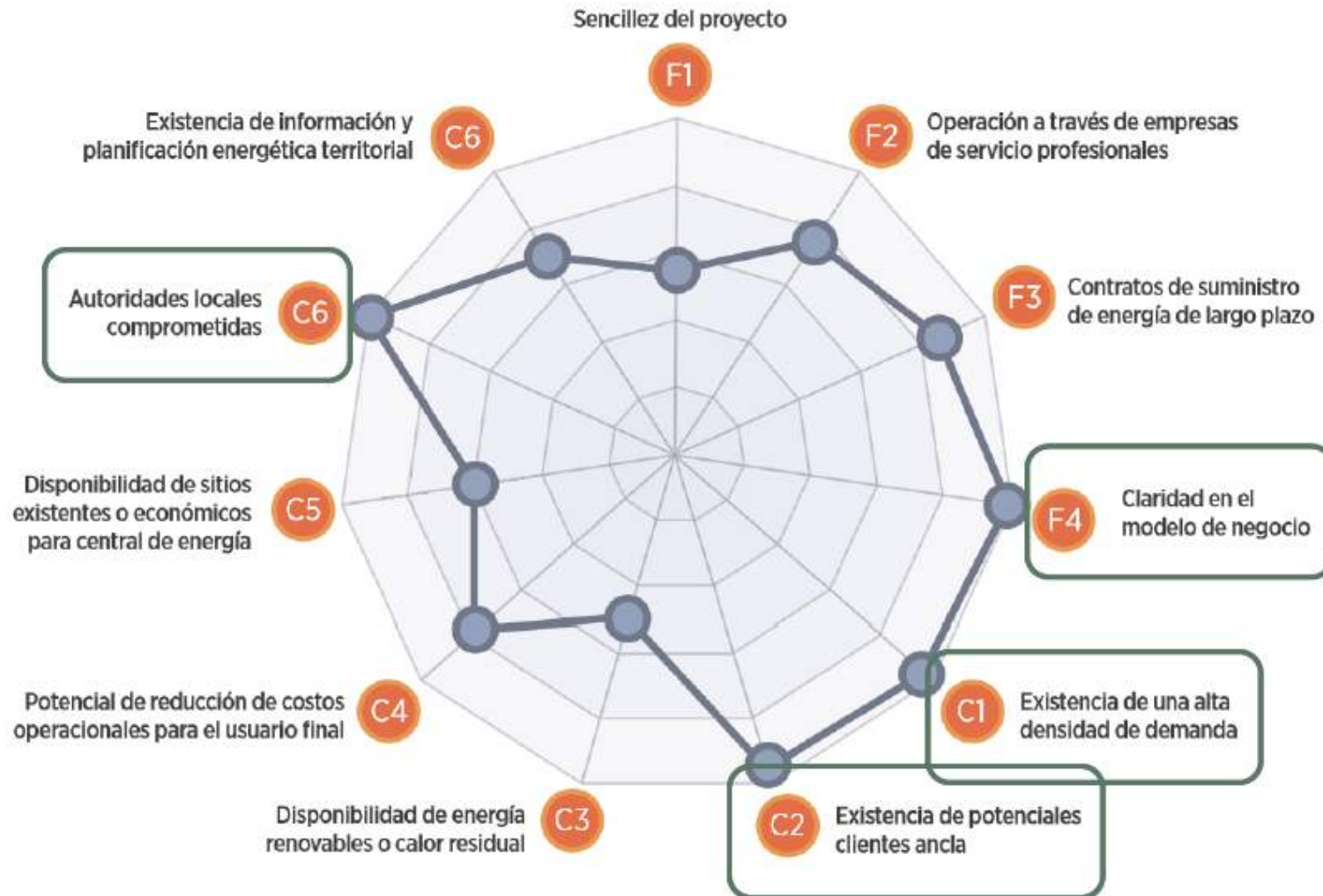
# Comparación Económica

## Ejemplo Cali



**El DT resulta igual en costo al cliente asociado a una TIR del 12.7% (servicio SIN IVA)**

# Desafíos en la Realización de DT



**El esfuerzo interinstitucional** es indispensable para lograr el desarrollo de los DT urbanos

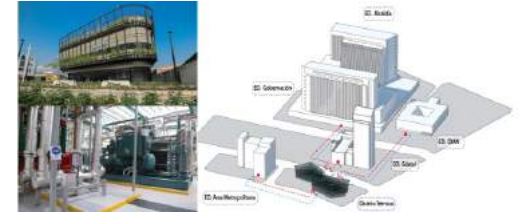
Son proyectos que requieren **cooperación entre sector público y privado**, de alta complejidad

# Desafíos en la Realización de DT



## Distritos Térmicos son proyectos de APP a largo plazo

- Los primeros DT ya realizados en forma APP «informal»
- Proximo proyecto formalizando la APP?
- Necesitan financiamiento (capital, crédito) a largo plazo, con condiciones marco favorables



**Cartagena?**

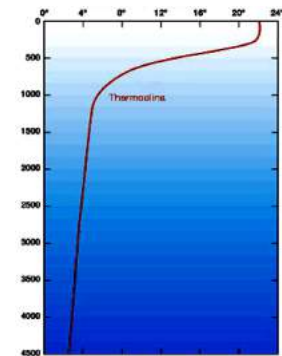
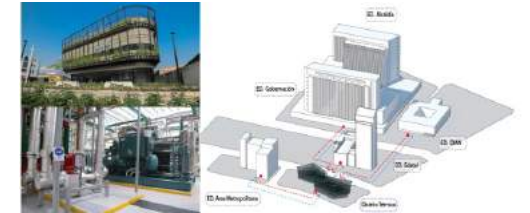
LONG-TERM



# Desafíos en la Realización de DT

## Contribución ambiental importante

- El primer DT con refrigerantes naturales: 0 CO<sub>2</sub>, 0 ODP y con alta eficiencia energética: -30% CO<sub>2</sub>
- Hasta ahora: gas natural dominante → buscar soluciones con energía renovable o energía residual
- Condiciones marco favorables: regulación, financiamiento ambiental/climático



DSWAC?

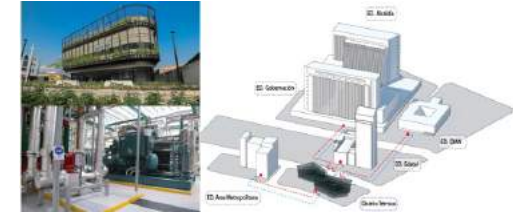
NAMA  
A/C y DT?



# Desafíos en la Realización de DT

## Distritos Térmicos tienen clientes!

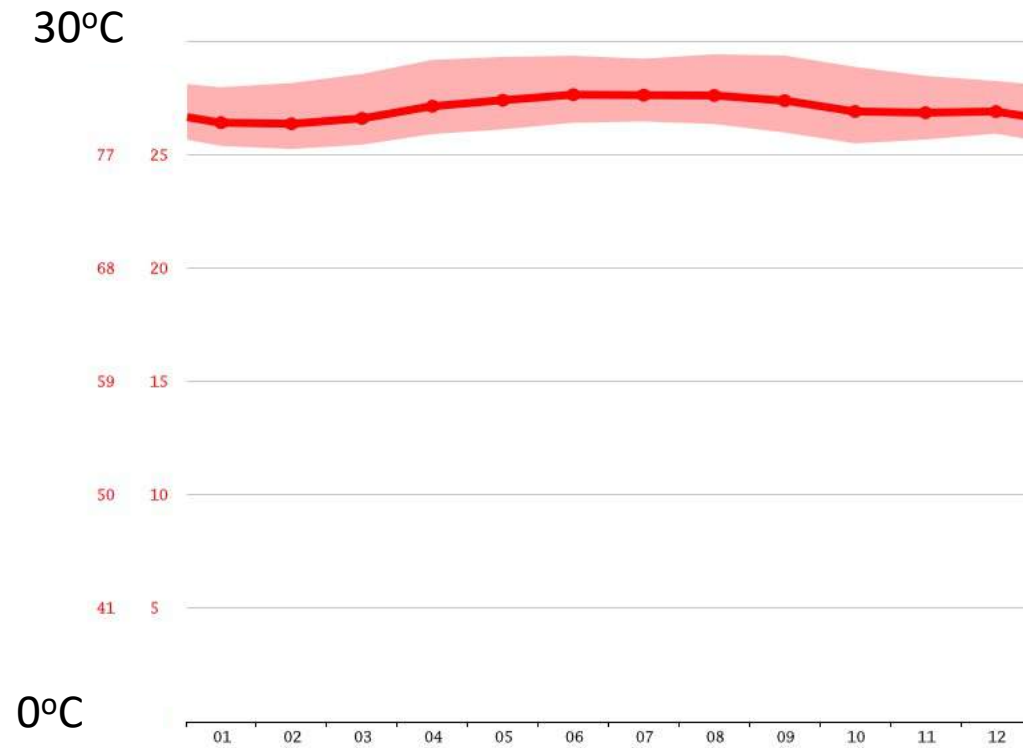
- Aumentar la eficiencia energética antes de realizar un Distrito Térmico
- Cerrar contratos antes de construir
- Los clientes necesitan acompañamiento – siempre



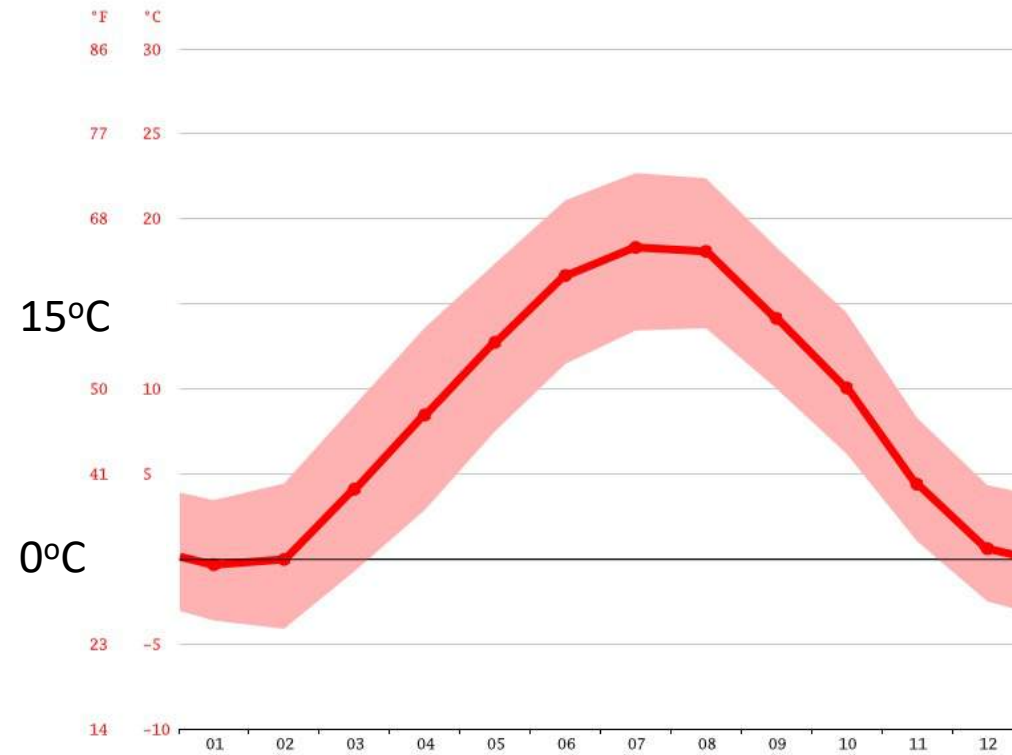
# Condiciones Favorables de Colombia



## Temperatura Barranquilla



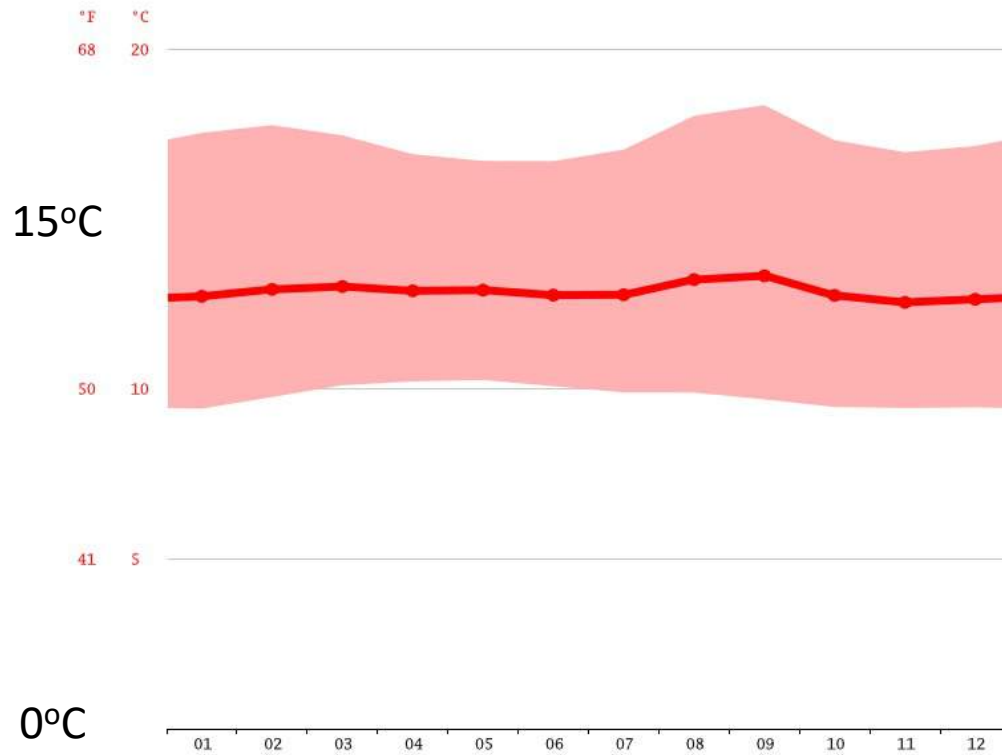
## Temperatura Zurich



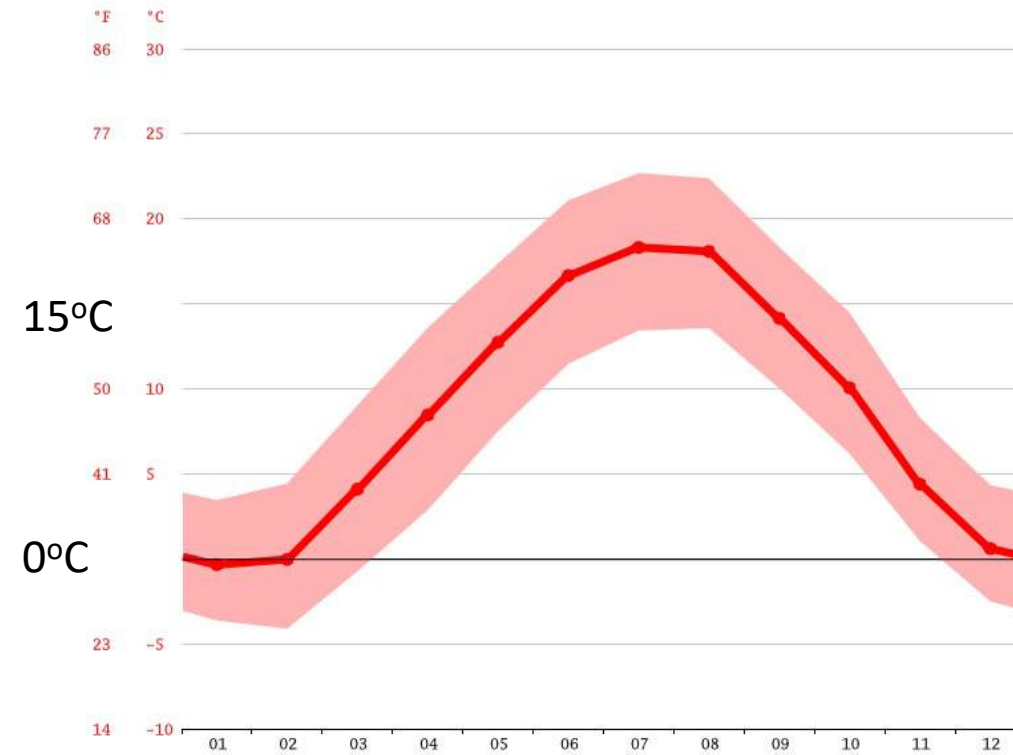
# Condiciones Favorables de Colombia



## Temperatura Bogotá



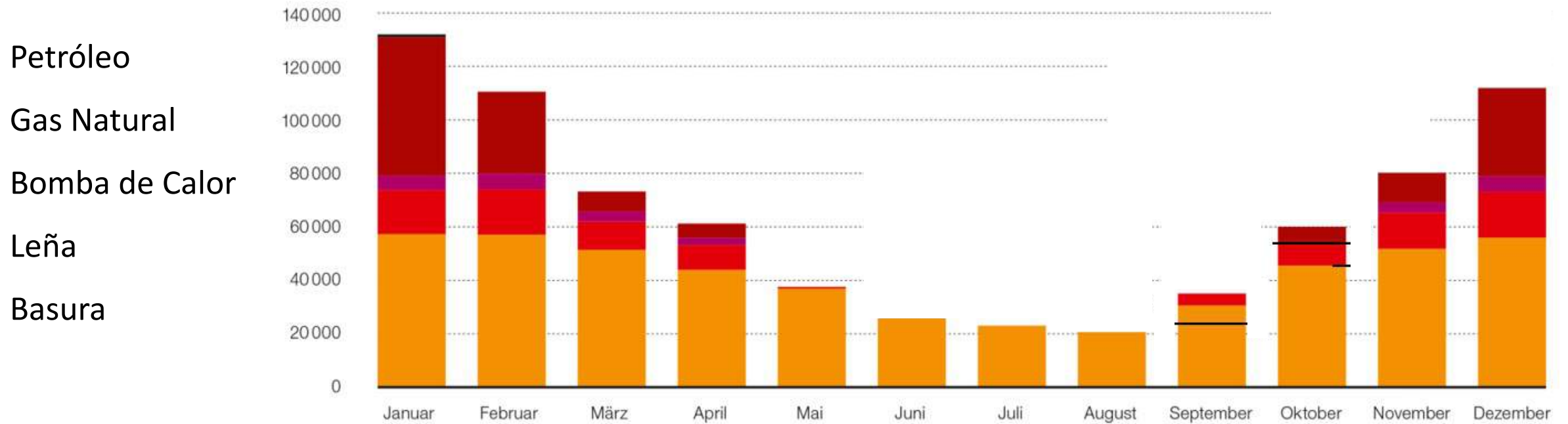
## Temperatura Zurich



# Condiciones Favorables de Colombia



## Energía térmica para Zurich: Fuentes energéticas durante el año



# GRACIAS

- Thomas Stetter
- Consultor Técnico Seco Suiza  
thomas.stetter@stetter-ecoenergia.cl



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Departamento Federal de Economía,  
Formación e Investigación DEFI  
Secretaría de Estado para Asuntos Económicos