



THERMOS

Acelerando el desarrollo de redes
de calefacción y refrigeración bajas en carbono

Programa de desarrollo de capacidades y "forma al formador"

**Módulo 2: Mapeo y modelado del sistema energético con
THERMOS**

Autor CSE/Imperial College





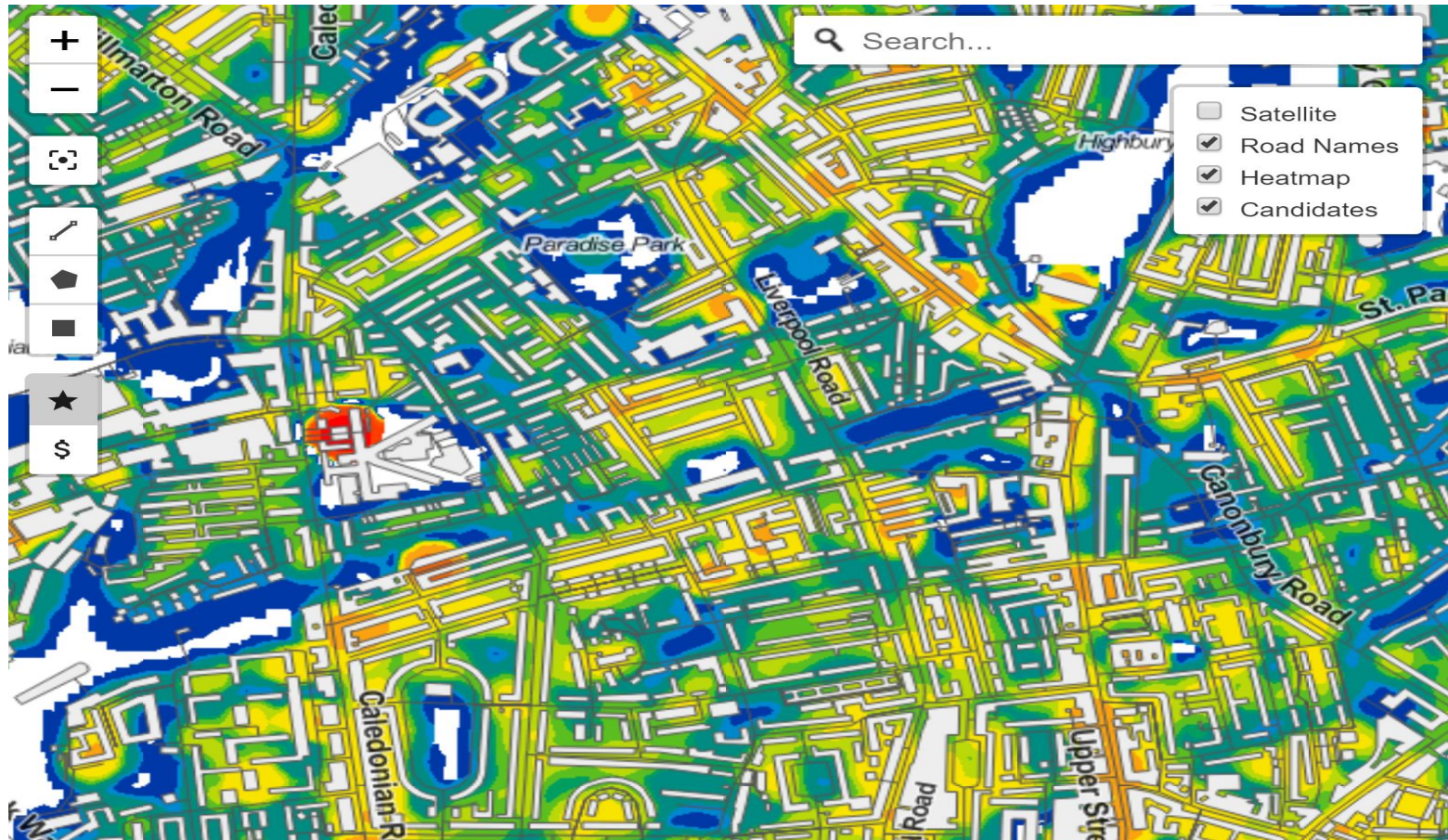
¡Bienvenido al Módulo 2 del programa “forma al formador” de THERMOS!

Este módulo consta de las siguientes partes:

- 2.1** Mapeo del sistema energético
- 2.2** Modelado del sistema energético
- 2.3** Sistema de optimización y modelización de recursos de energía térmica (THERMOS)



1. Mapeo del sistema energético





Contenido

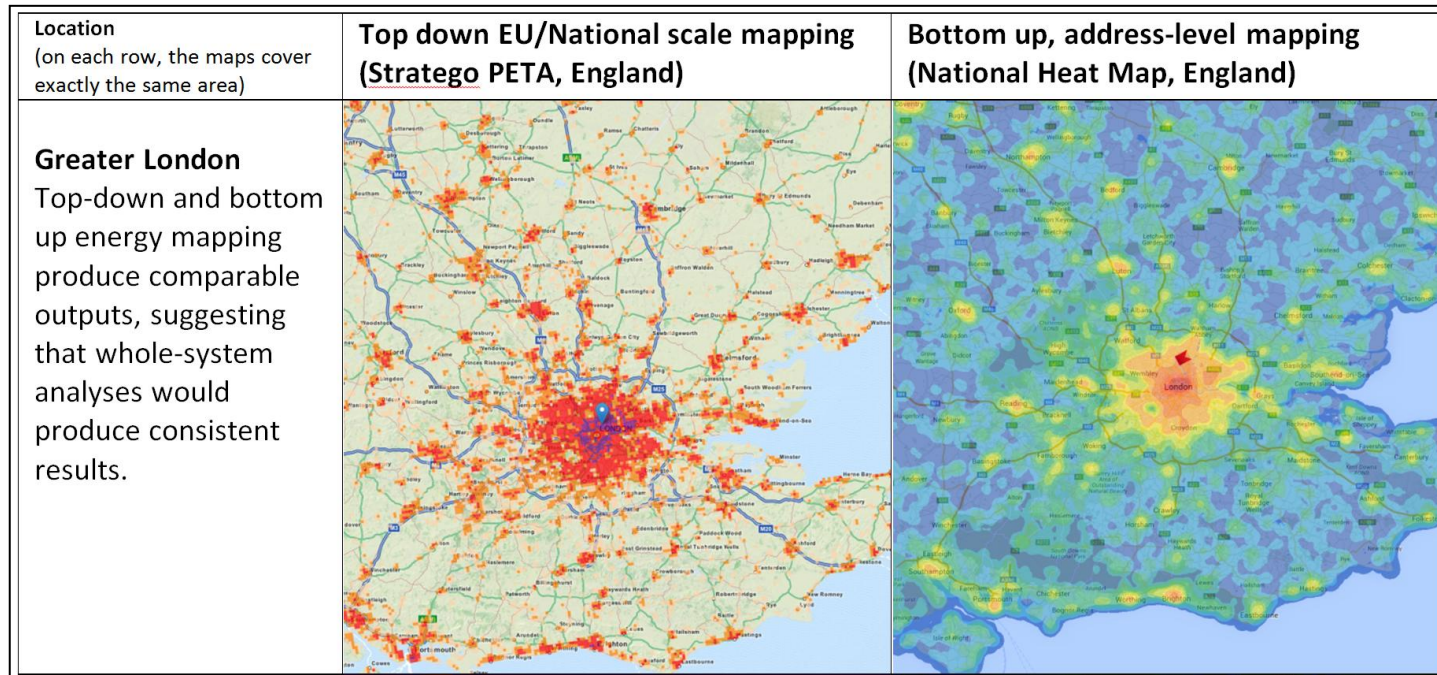
La primera parte del módulo se centrará en:

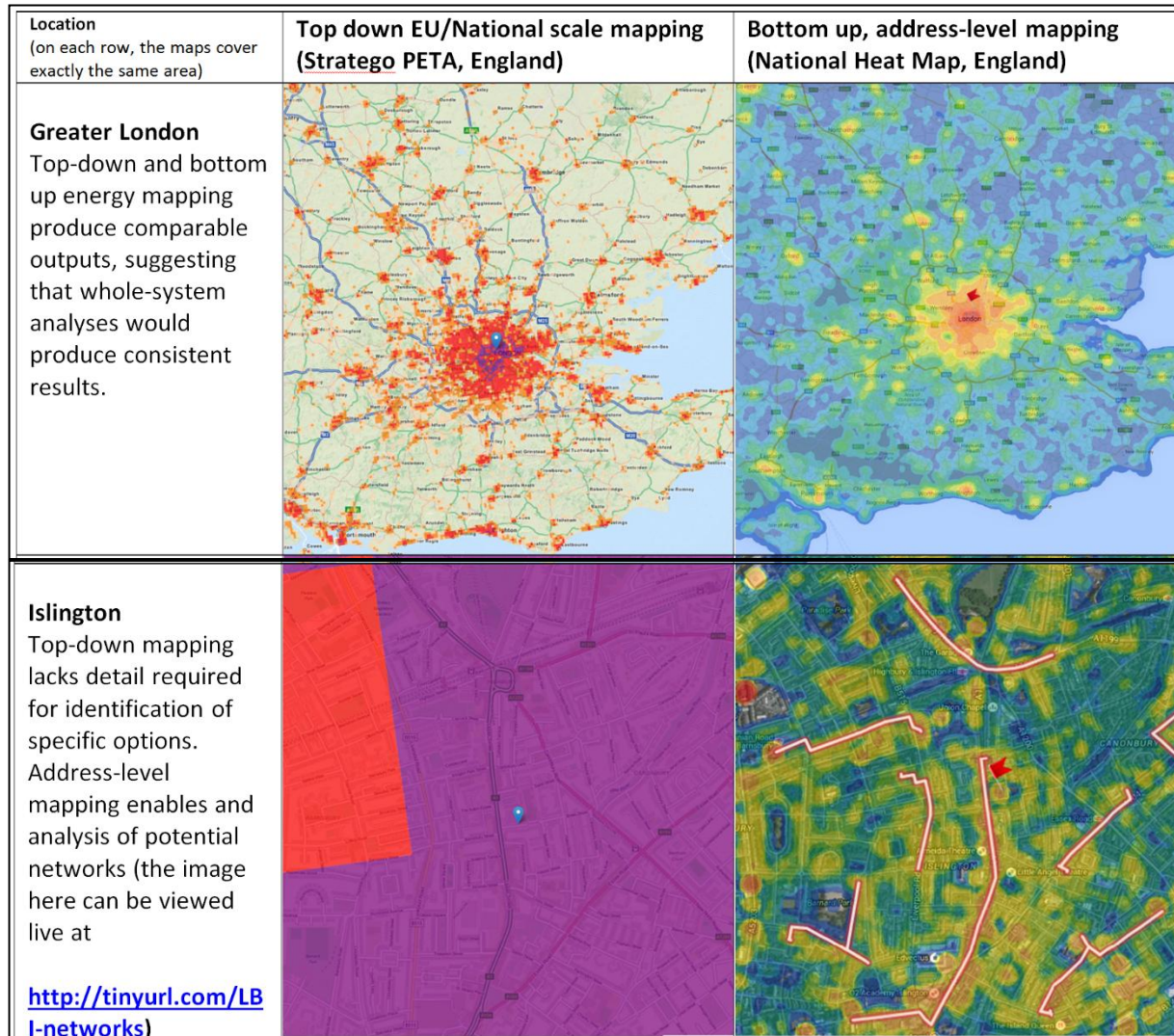
- Concepto
- Metodología
- Datos y fuentes
- Ejemplos de buenas prácticas



Introducción

- Un mapeo robusto del sistema energético es un requisito esencial para el análisis del sistema energético local.
- El mapeo de arriba a abajo existe a nivel continental y nacional, pero hay una falta de información local específica para el desarrollo de las infraestructuras de sistemas energéticos.
- THERMOS pretende llenar este vacío mediante el desarrollo y la publicación de una metodología de última generación para el desarrollo de **mapas del sistema energético a nivel de punto de suministro** dentro de la **aplicación THERMOS**.

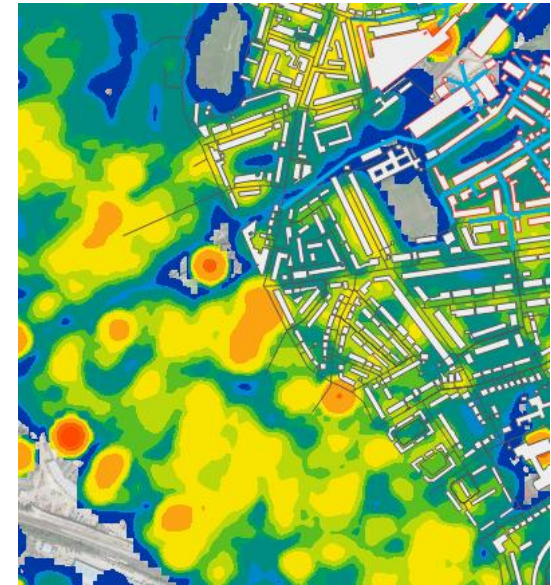






Principales características del enfoque THERMOS para el mapeo del sistema energético

- Representaciones espaciales de alta resolución de sistemas energéticos locales
- Creación y publicación de un nuevo estándar para el mapeo térmico para respaldar la planificación de la red de energía local
- Abordar la ubicación de la demanda de calor de abajo a arriba utilizando un modelo con las características del edificio o con datos empíricos de consumo.



Principales características del enfoque THERMOS para el mapeo del sistema energético

- Conjuntos de datos espaciales del sistema energético con alta resolución, por ejemplo, suministro de energía (incluyendo, fuentes secundarias tales como calor residual), redes de energía, propiedades de edificios, topología de la red carreteras, etc.
- Replicable en otros países usando datos de acceso público siempre que sea posible
- Completamente integrado dentro de la herramienta web de código abierto THERMOS para el mapeo robusto del sistema energético y el análisis de modelos.





La metodología de mapeo ha sido desarrollada con base en un proceso de cuatro etapas para producir los mapas web THERMOS

1. Elaboración de una metodología para el desarrollo de mapas a nivel de edificio
2. Recopilación de conjuntos de datos de demanda de energía, inicialmente para las ciudades piloto: Islington (Reino Unido), Granollers (España), Varsovia (Polonia) y Jelgava (Letonia)
3. Recopilación y gestión de datos adicionales del sistema energético
4. Visualización y publicación de la demanda de energía y de las capas adicionales de la aplicación para producir mapas web para cada ciudad piloto



Estamos
familiarizados
con esta visión
del mundo:





Pero para
THERMOS se ha
de hacer algo
más parecido a
esto:





Puntos para las ubicaciones y las demandas de energía de los edificios, y para las ubicaciones de los suministros de energía





Puntos para las ubicaciones y las demandas de energía de los edificios, y para las ubicaciones de los suministros de energía

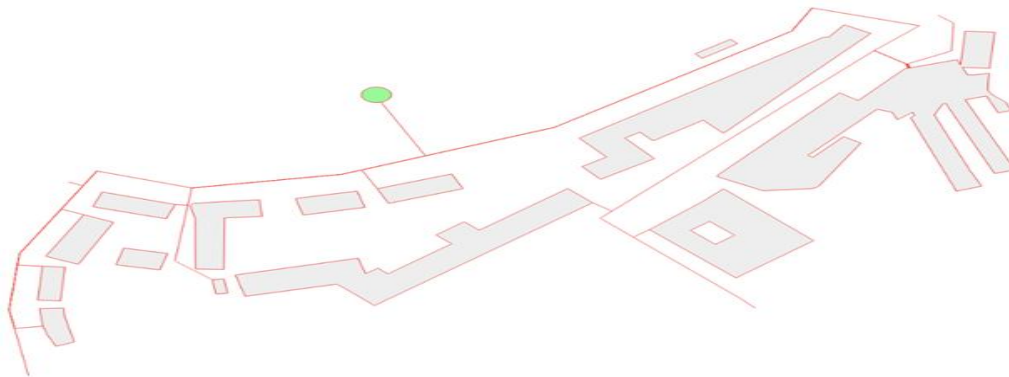


Líneas para las rutas a través de las que se podría distribuir energía



Para desarrollar este modelo se necesita:

1. Estimaciones de la demanda energética de los edificios existentes o nuevos (puntos)
2. Estimaciones de suministro de energía para los recursos actuales / potenciales conocidos (puntos)
3. Una representación de la red de carreteras (líneas)





Estimación de la demanda térmica de los edificios (1/5)

La metodología de THERMOS funciona mediante el uso de algunos o todos de los siguientes datos:

- Tamaño y forma tridimensional del edificio
- Temperaturas internas y externas
- Eficiencia térmica y demanda de calefacción del edificio
- Otros modelos de referencia



Estimación de la demanda térmica de los edificios (2/5)

- a) La forma/tamaño tridimensional de los edificios se obtiene utilizando:
- **Datos del suelo**– por ejemplo, a partir de OpenStreetMap, utilizado a menudo como un predictor razonable de la demanda de calor
 - **Datos de LIDAR (Detección de luz y rango)**
 - **Datos del tipo de edificio** – por ejemplo, cuando LIDAR no está disponible, se utiliza para estimar el número de plantas en un bloque residencial



Estimación de la demanda térmica de los edificios (3/5)

- b) Las temperaturas internas y externas se obtienen utilizando:
- **Una variedad de archivos de datos climáticos de temperatura externa** – por ejemplo, Wikidata contiene las medias mensuales
 - **Datos de encuestas empíricas para los datos de temperatura interna** –por ejemplo, el conjunto de datos EFUS para el Reino Unido contiene estimaciones de temperatura interna máxima y media.



Estimación de la demanda térmica de los edificios (4/5)

- c) La eficiencia térmica y la demanda de calefacción del edificio se obtiene usando:
- **Estimación de valores U** – obtenido a partir de la superficie y las temperaturas internas y externas del edificio (donde se sabe el requisito de potencia) o de tablas de referencia de datos / encuestas de los elementos típicos de construcción de edificios.
 - **Demanda de calefacción** – calculado utilizando la diferencia de temperatura interna / externa, la tasa de pérdida de calor (a partir de los valores de U) y los impactos estimados de la ventilación, la masa térmica y la ganancia solar.



Estimación de la demanda térmica de los edificios (5/5)

d) Otros modelos de referencia

- **Demanda de agua caliente** – relacionado con la ocupación
- **Puntos de referencia estándar para edificios** – por ejemplo, la demanda de calefacción (kWh / m²) para los nuevos edificios
- **Calibración según área** – uso de datos energéticos locales empíricos
- **Perfiles de carga** – datos reales o modelados



Estimaciones de suministro de energía para los recursos conocidos reales/potenciales

Utiliza la recopilación de datos locales sobre las posibles fuentes de energía y sugerencias existentes para nuevas ubicaciones de las plantas de energía.

Las fuentes pueden incluir:

- Centrales térmicas existentes
- El calor residual de las plantas de energía
- El calor residual de otros recursos (agua, aire, procesos industriales...)
- Solar térmica
- Energía procedente de residuos, etc.





Una representación de la red de carreteras

A partir del supuesto de que las redes de energía se alinean con la red de carreteras, el enfoque utiliza:

- El diseño de la red de carreteras
- Los puntos-ubicaciones de suministro de energía (fuentes) y de demanda (sumideros)
- El análisis de costes para conectar pares de puntos



Caso de estudio: Datos del Reino Unido

Estimación de la demanda de energía:

Parámetro	Fuente
Construcción de modelos 3D: • LIDAR • OpenStreetMap	• http://environment.data.gov.uk/ds/survey/#/survey • www.openstreetmap.org
Tipología de edificio: • Ordnance Survey • OpenStreetMap	• www.ordnancesurvey.co.uk/business-and-government/products/topography-layer.html • www.openstreetmap.org
Temperaturas internas: • EFUS • BEES	• www.gov.uk/government/statistics/energy-follow-up-survey-efus-2011 • www.nist.gov/services-resources/software/bees



Caso de estudio: Datos del Reino Unido

Estimación de la demanda de energía:

Parámetro	fuentes
Temperaturas externas	
Datos empíricos de consumo: • Certificados de eficiencia energética (EPCs)	• www.epcregister.com/
Puntos de referencia energética: • Guía CIBSE F	• www.cibse.org/Knowledge/knowledge-items/detail?id=a0q20000008I7oTAAS
Consumo de combustible en área pequeña: • Gov.uk estadísticas de energía	• www.gov.uk/government/collections/sub-national-gas-consumption-data





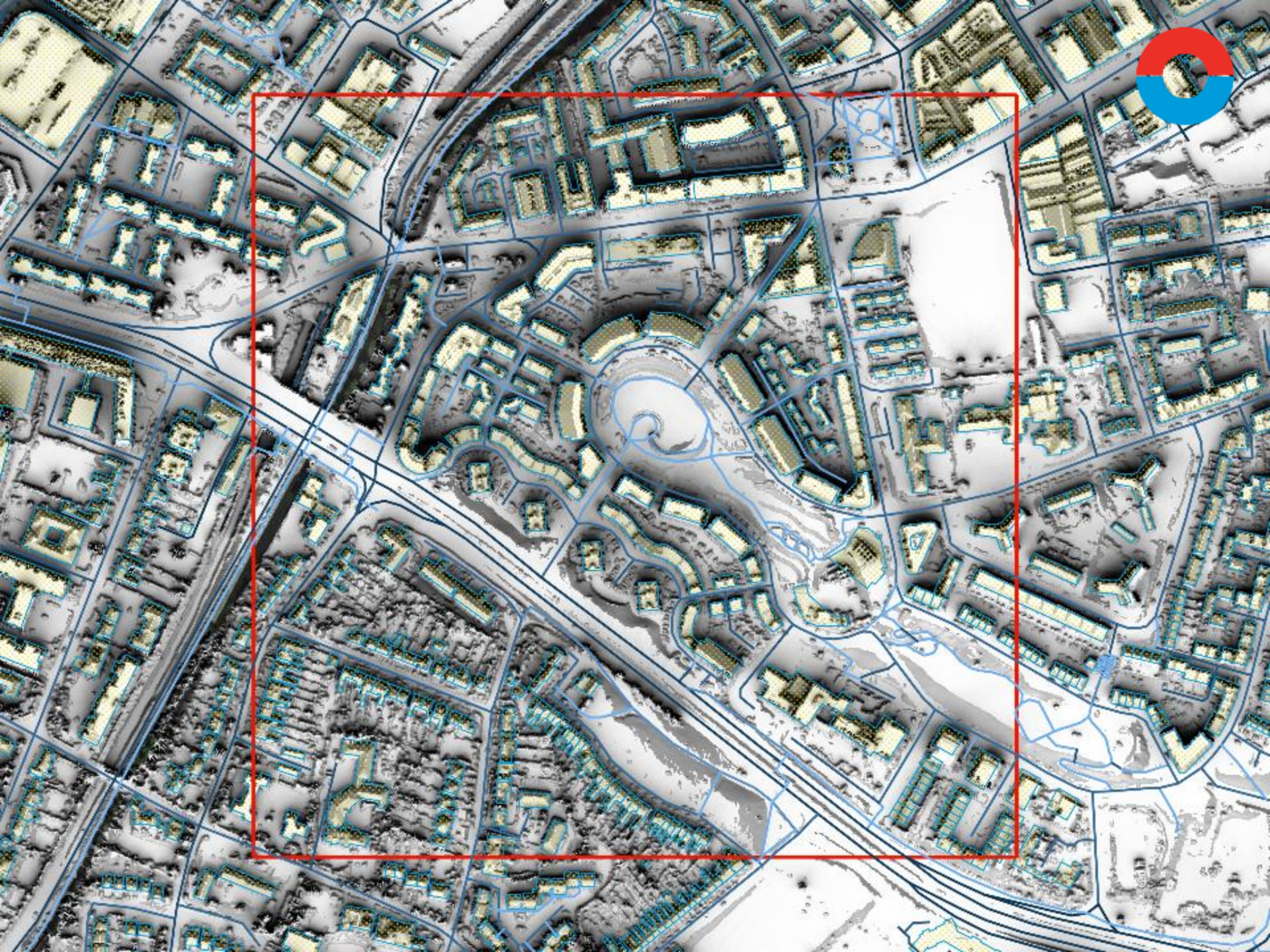


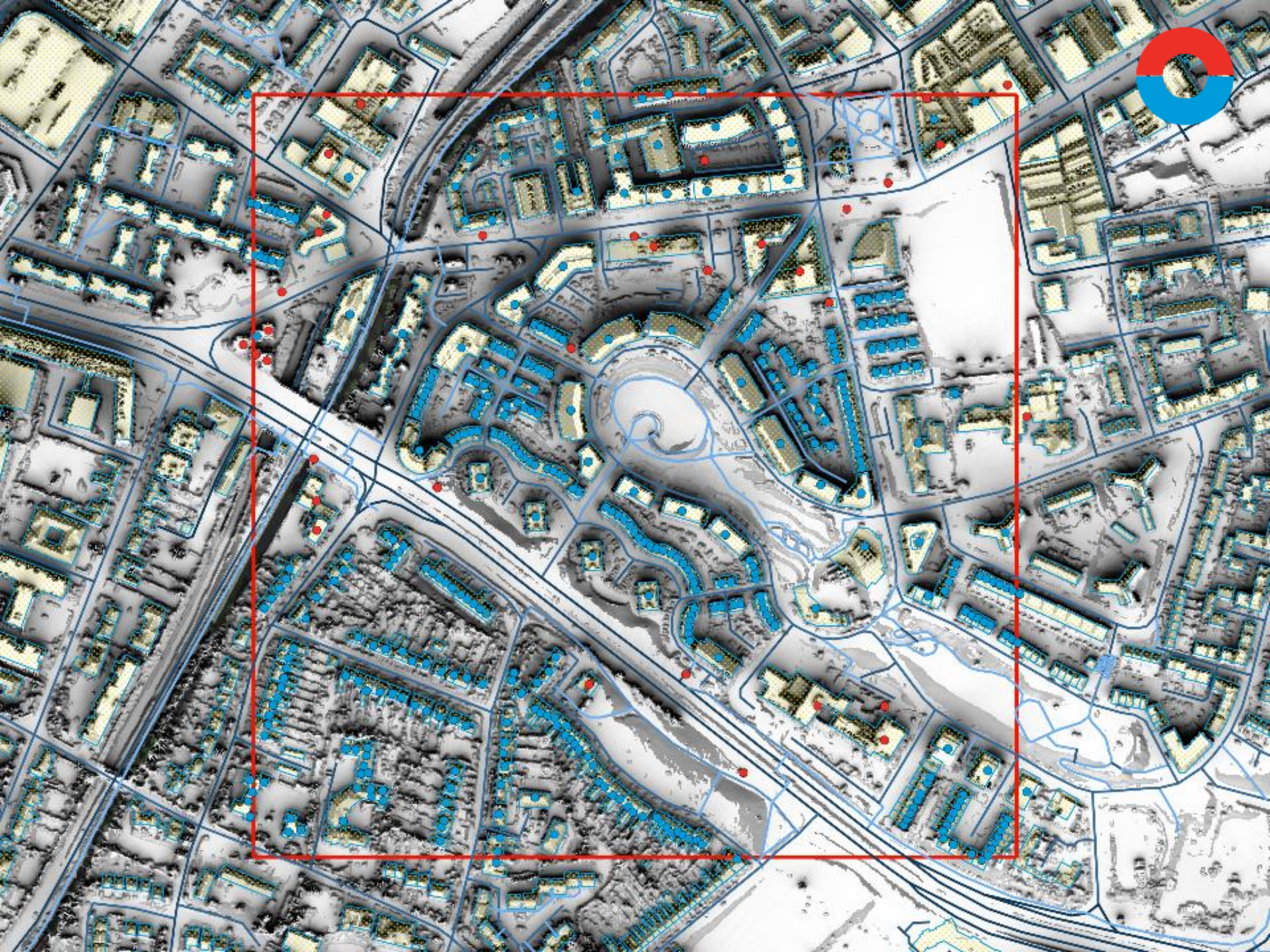














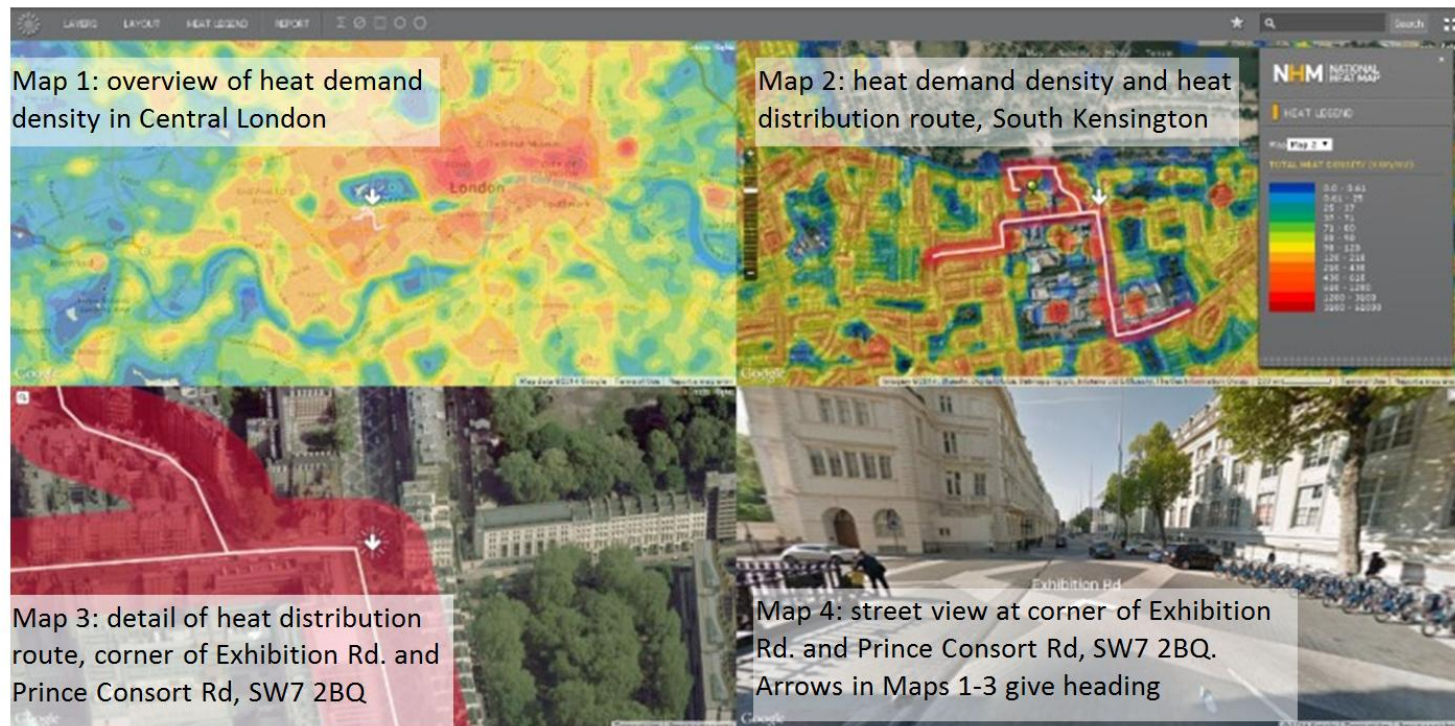






Mapa Nacional de Calor Inglés

Un modelo de demanda de energía a nivel de punto de suministro con visualización web y herramientas de análisis.



<http://nationalheatmap.cse.org.uk/>



Proyecto Stratego / Mapa de ruta del calor en Europa

- <http://stratego-project.eu/>
- <http://www.heatroadmap.eu/>

Los resultados incluyen el desarrollo de un [Atlas térmico paneuropeo](#) que incluye mapas de demanda de calor basados en la red para la UE, que han ayudado a demostrar el potencial (dentro de cada nación y en toda la UE) de las redes de calefacción y refrigeración



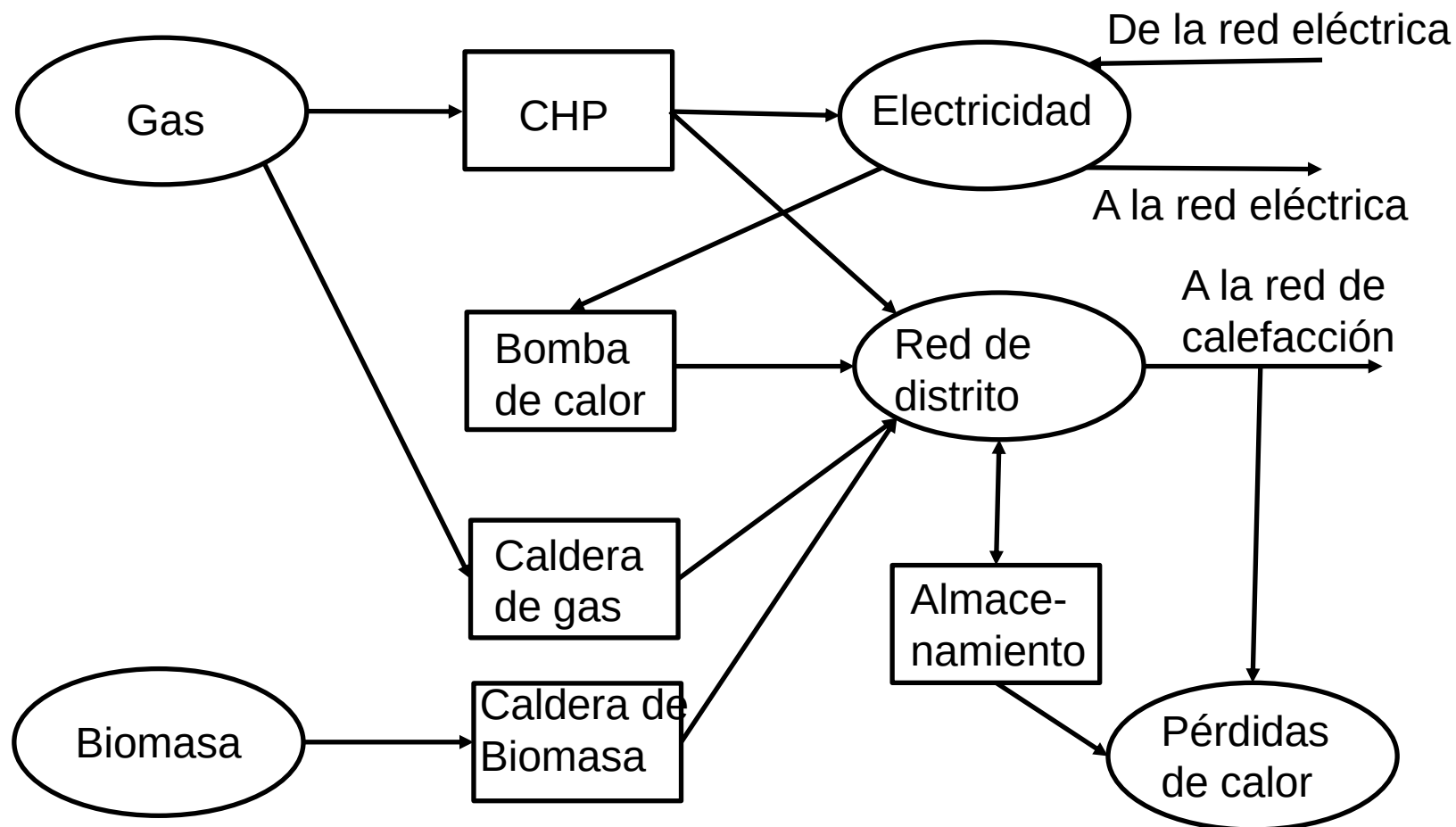


Resumen – Mapeo del sistema energético

- **THERMOS** incorpora técnicas de mapeo de calor de última generación utilizando un enfoque de abajo hacia arriba según la ubicación del punto de suministro
- Incluye las demandas de energía de los edificios y fuentes de suministro de energía, incluyendo el calor residual
- Representación de la red de carreteras – se utiliza como base para la planificación del sistema de distribución de energía
- Pretende ser flexible con respecto a las fuentes de entrada de datos para permitir el uso de aproximaciones y la disponibilidad mixta de datos.
- Mapas online de calor de las cuatro ciudades piloto de THERMOS



2.2 Modelado del sistema energético





Contenido

La segunda parte del modulo se centrará en:

- Concepto
- Metodología
- Datos y fuentes
- Ejemplos de buenas prácticas



Introducción

- Crecimiento de la urbanización (UN DESA, 2014)
 - El 54% de la población mundial vive en zonas urbanas
 - Se prevé que alcanzará el 66% en 2050
- Evaluación energética mundial (GEA, 2012)
 - Entre el 56 y el 78% del uso final de la energía es urbano
- Modelos del sistema energético urbano
 - Mejorar el entendimiento del uso energético urbano
 - Analizar las iniciativas políticas y las inversiones en infraestructura



Sistema energético urbano

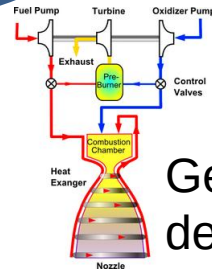
Un sistema formal que representa el proceso combinado de adquirir y utilizar energía para satisfacer la demanda energética de una determinada zona urbana:

- Procesos fuera de zonas urbanas para la extracción de recursos y generación y transporte de energía
- Emisiones de gases de efecto invernadero y costes asociados
- Procesos potenciales para la conversión y generación de energía dentro de las ciudades

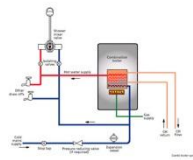
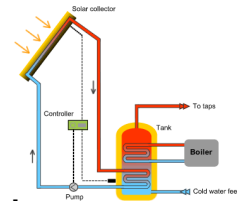
Generación fuera de zonas urbanas



Transporte



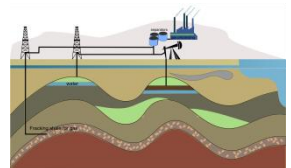
Generación dentro de ciudades



Extracción



Transporte



Modelado de sistemas energéticos urbanos

- Diseño de la tecnología
 - Por ejemplo, eólica, solar, energía a partir de residuos
- Diseño de los edificios
- Condiciones climáticas urbanas
- Modelos de evaluación de las políticas
- Modelos de diseño de sistemas
 - Modelos de optimización
 - Intercambio entre múltiples tecnologías
 - Objetivos específicos (por ejemplo, reducción de las emisiones de carbono)

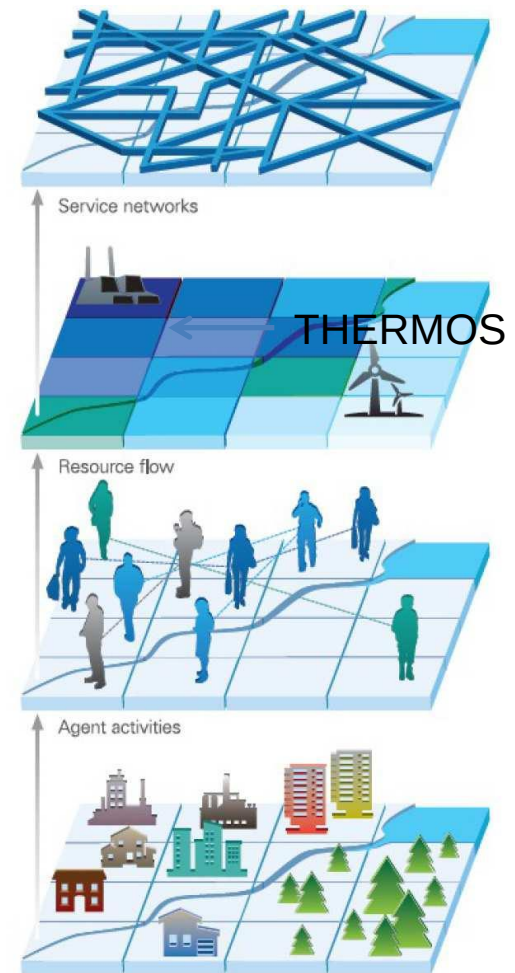


Modelos de sistemas

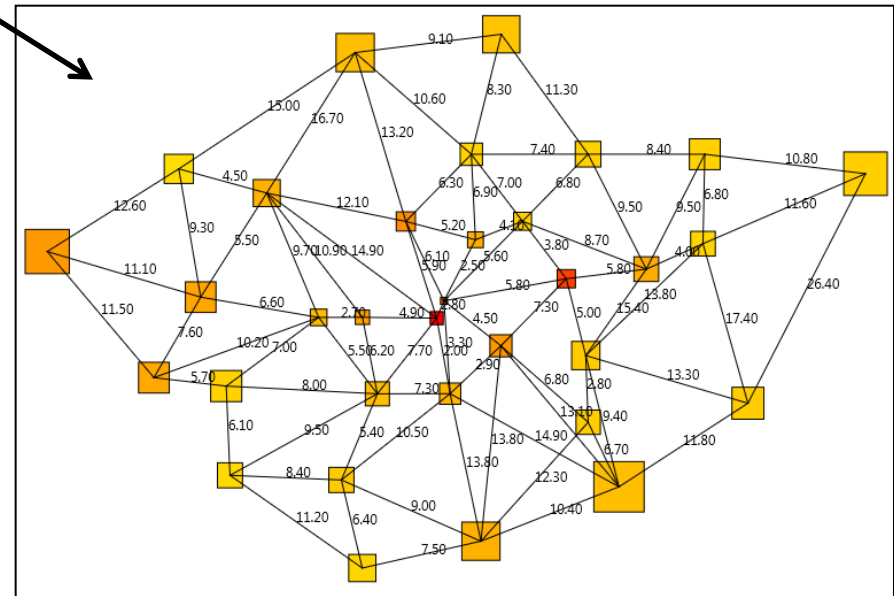
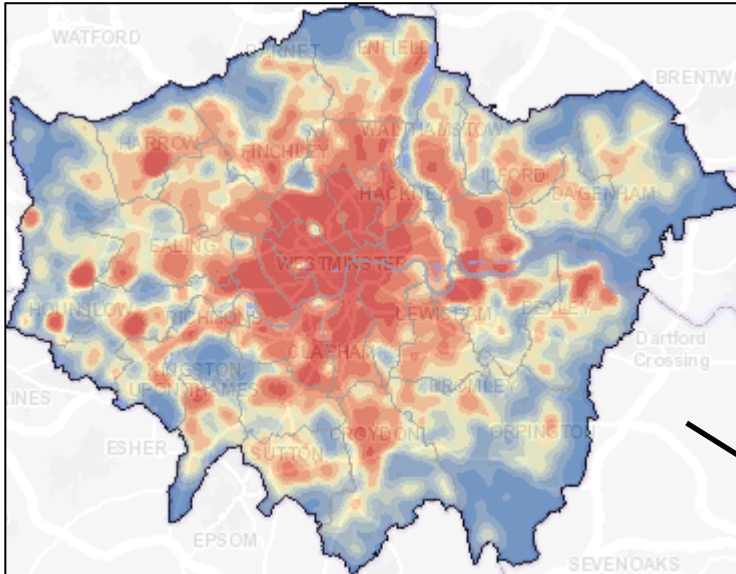
- Visión holística
 - Impactos tecnológicos, económicos y ambientales
 - Incluye todas las interacciones relevantes
- Los sistemas urbanos son sistemas complejos
 - Para manejar la complejidad es mejor descomponer en partes más pequeñas
 - Abstracción para crear modelos formales basados en la red
 - Ajustar el nivel de detalle a la escala del modelo
 - Ciudad ↔ Distrito ↔ Vecindario

Descomposición

- Modelo del uso del terreno
 - Teniendo en cuenta los niveles agregados de actividad, los tipos de construcción y los enlaces de transporte, optimizar los costes de construcción y transporte
- Modelo de actividad de los agentes
 - Simular actividades y movimientos de los agentes para estimar la demanda de energía
- Modelo de la circulación de los recursos
 - Teniendo en cuenta las distribuciones temporales y espaciales de la demanda, optimizar la selección y ubicación de los procesos necesarios para satisfacer la demanda
- Modelo de la red de servicio
 - Diseñar la red de transporte de energía



2.2 Modelado del sistema energético - Concepto



Abstracción para crear modelos formales basados en la red

2.2 Modelado del sistema energético - Concepto

thermos-project.eu

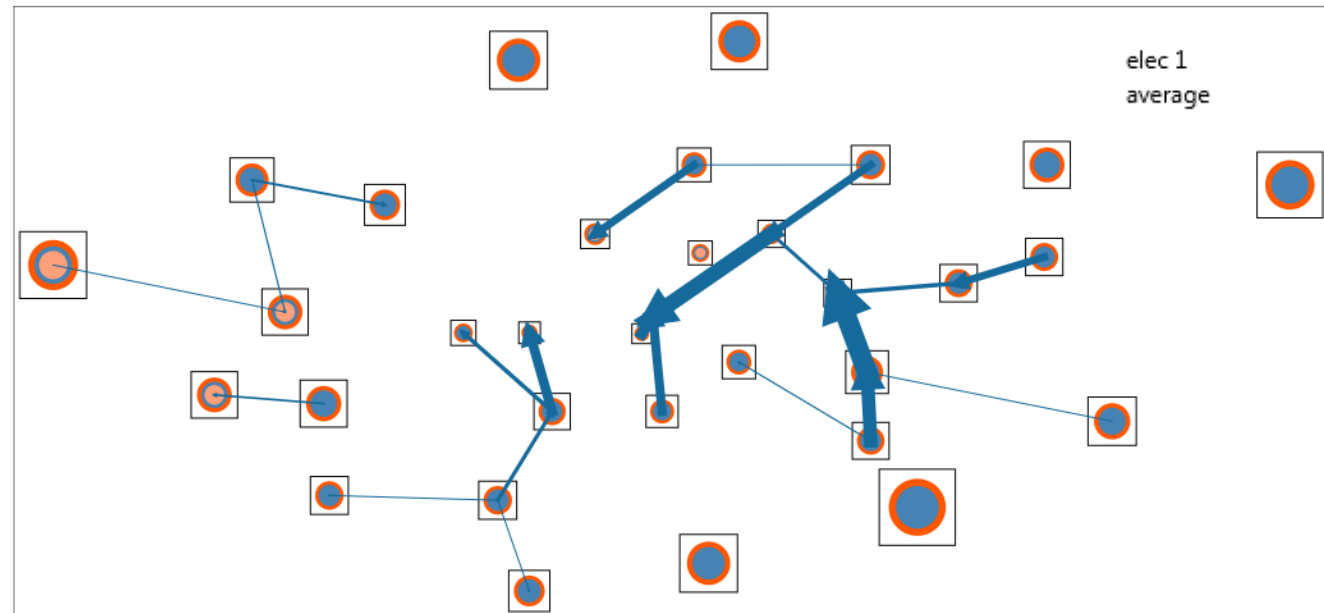


Importación y
distribución de
gas para CHP

- eheater
- large_chp
- spaceGSHp-h
- wind_med

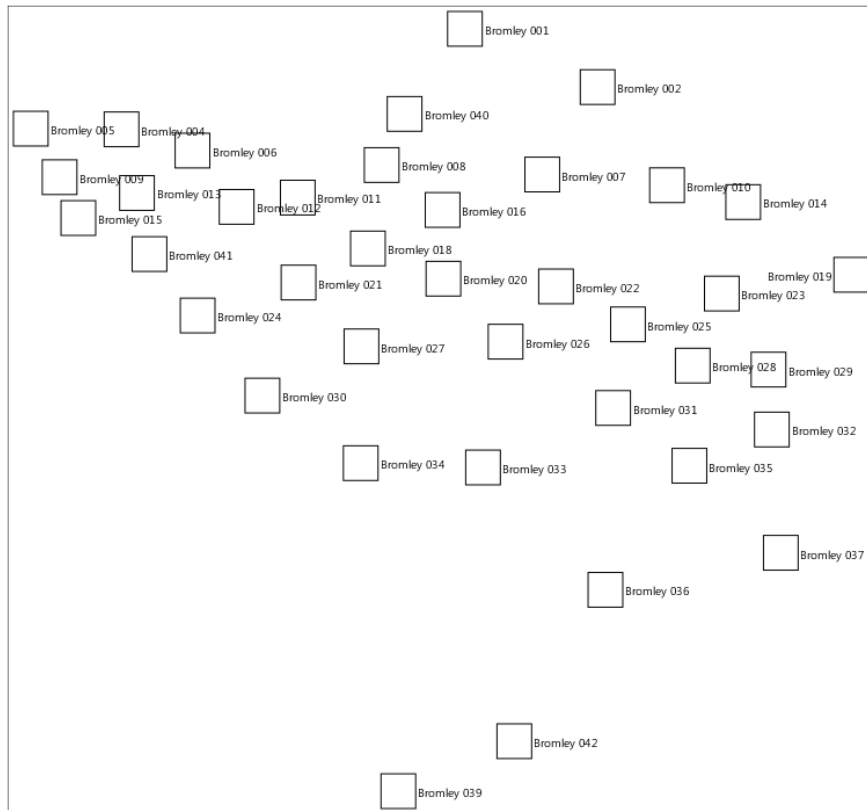
Interacciones
de la red

Distribución de
la electricidad
generada
localmente

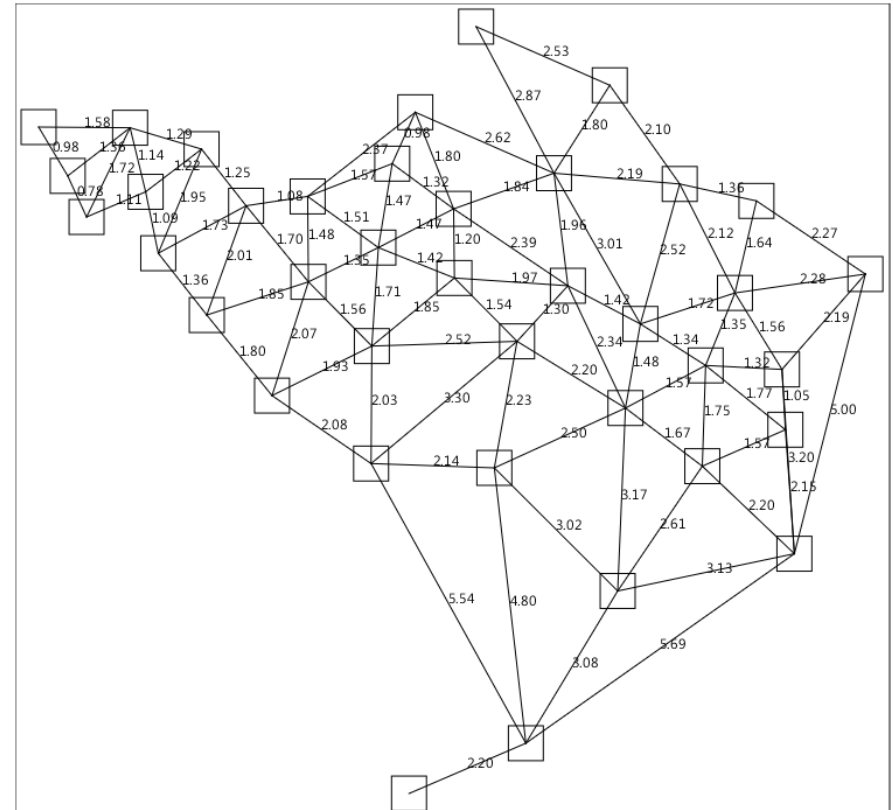


Modelo a nivel distrito

Bromley



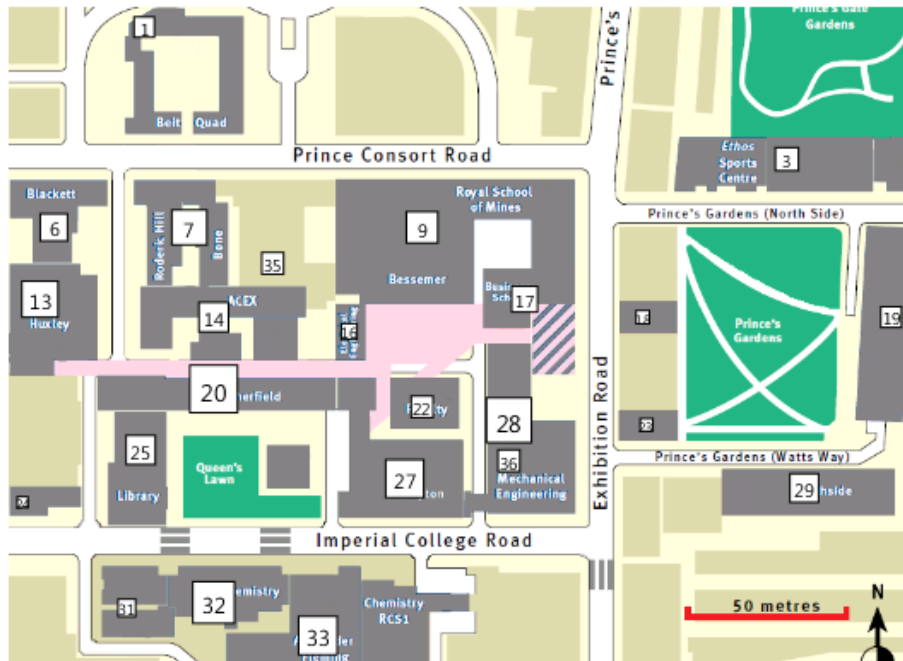
Puntos de la red



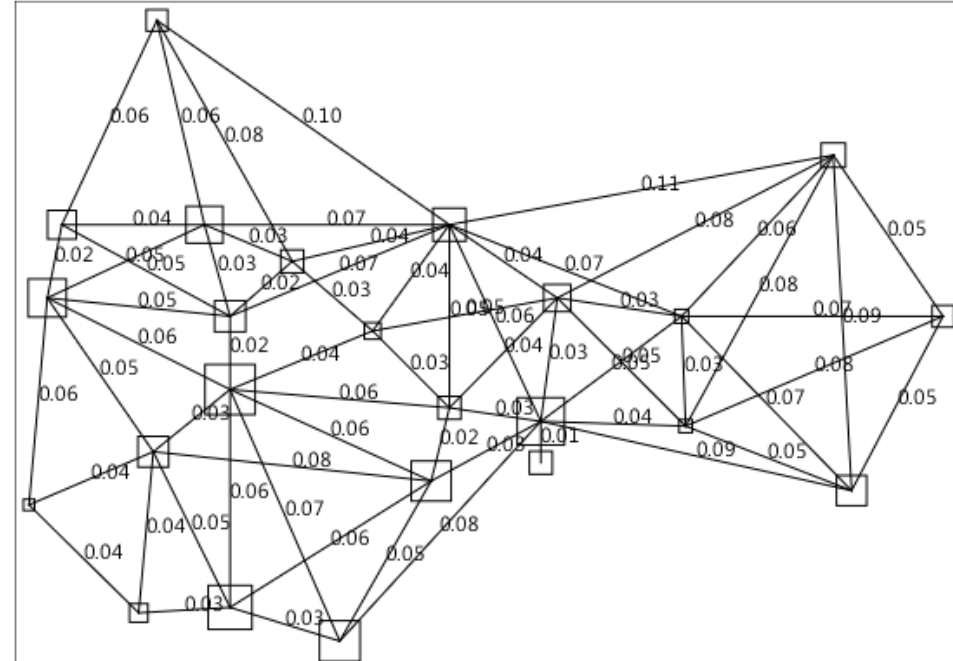
Conexiones

Modelo a nivel de vecindario

Imperial College, South Kensington Campus



Puntos de la red



Conexiones



Métodos de sistemas y resultados

- Modelo holístico
 - Incorpora cuestiones económicas, ambientales y tecnológicas
- Evaluación de las opciones de suministro
 - Renovables, multi-generación, en cascada, recuperación de calor
 - Aprendizaje y mejora de la tecnología
- Parámetros cuantificables
 - Económicos
 - Impacto medioambiental
- Modelos económicos y opciones regulatorias
 - Tarifas, reducciones, objetivos de emisiones



Decisiones basadas en el modelo

- Selección de la ubicación, tipo y escala de la tecnología
- Tamaño de la tecnología
 - Debe alcanzar picos de carga, y operar a una parte de su capacidad fuera de esos picos
 - Grandes puntos de demandas: Construir una red de calefacción desde la ubicación de demanda primaria
 - Pequeños puntos de demanda: Cerca de los múltiples puntos de demanda
- Objetivos de emisiones
 - Biomasa vs gas natural, renovables
- Tri-generación (calefacción, refrigeración y electricidad)
 - Importaciones de energía vs generación local
 - Ingresos de la exportación de electricidad
 - Requisitos eléctricos de las bombas de calor



Decisiones basadas en el modelo (continuación)

- Asegurar viabilidad
 - Capacidad de transporte y generación suficiente
 - Satisfacer la demanda de energía en todos los puntos de carga y en todo momento
 - Seleccionar el nivel de funcionamiento de cada tecnología en cada periodo
 - Cumplir con los requisitos de emisiones
- Optimización
 - Minimizar los costes (costes de operación, costes del carbón, incentivos, costes de inversión)
 - Maximizar beneficios

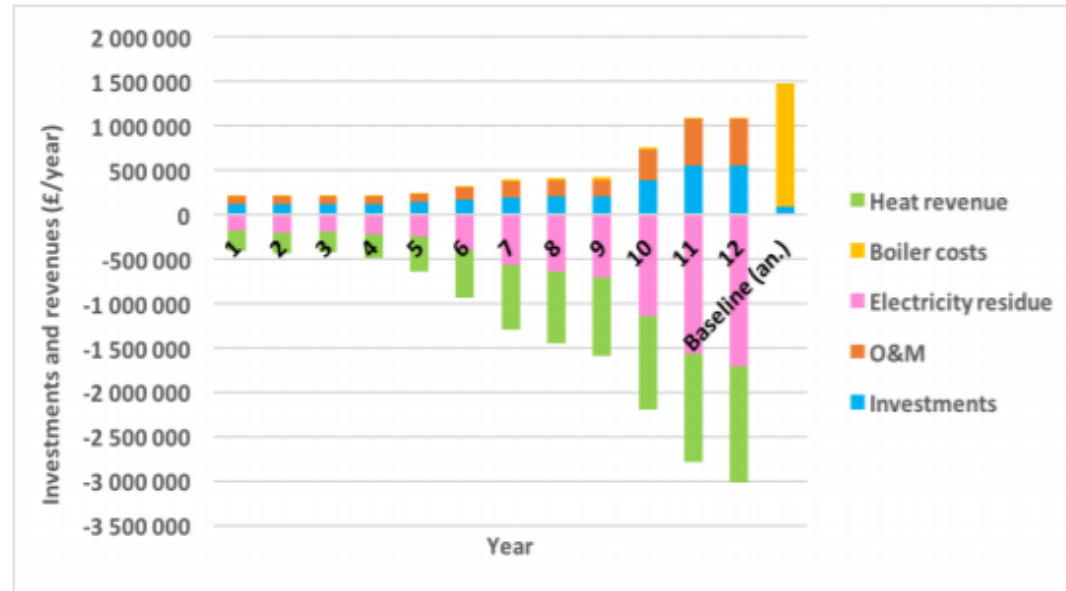


Marco temporal: Periodos de corta duración

- Estos periodos se pueden utilizar para capturar el impacto de las variaciones temporales de los parámetros del modelo
 - Variaciones horarias, diarias y estacionales en la demanda de energía
 - Variaciones horarias en los precios de la electricidad
 - Variaciones estacionales en el precio de la biomasa y el gas natural
 - Variaciones en los factores de carga de emisiones de la red
- Simplificación del modelo inicial
 - Número limitado de periodos temporales representativos
 - Picos de carga ↔ Costes de inversión
 - Cargas medias ↔ Costes de operación
 - Precios medios, factores de emisiones en vigor durante el horizonte temporal planificado

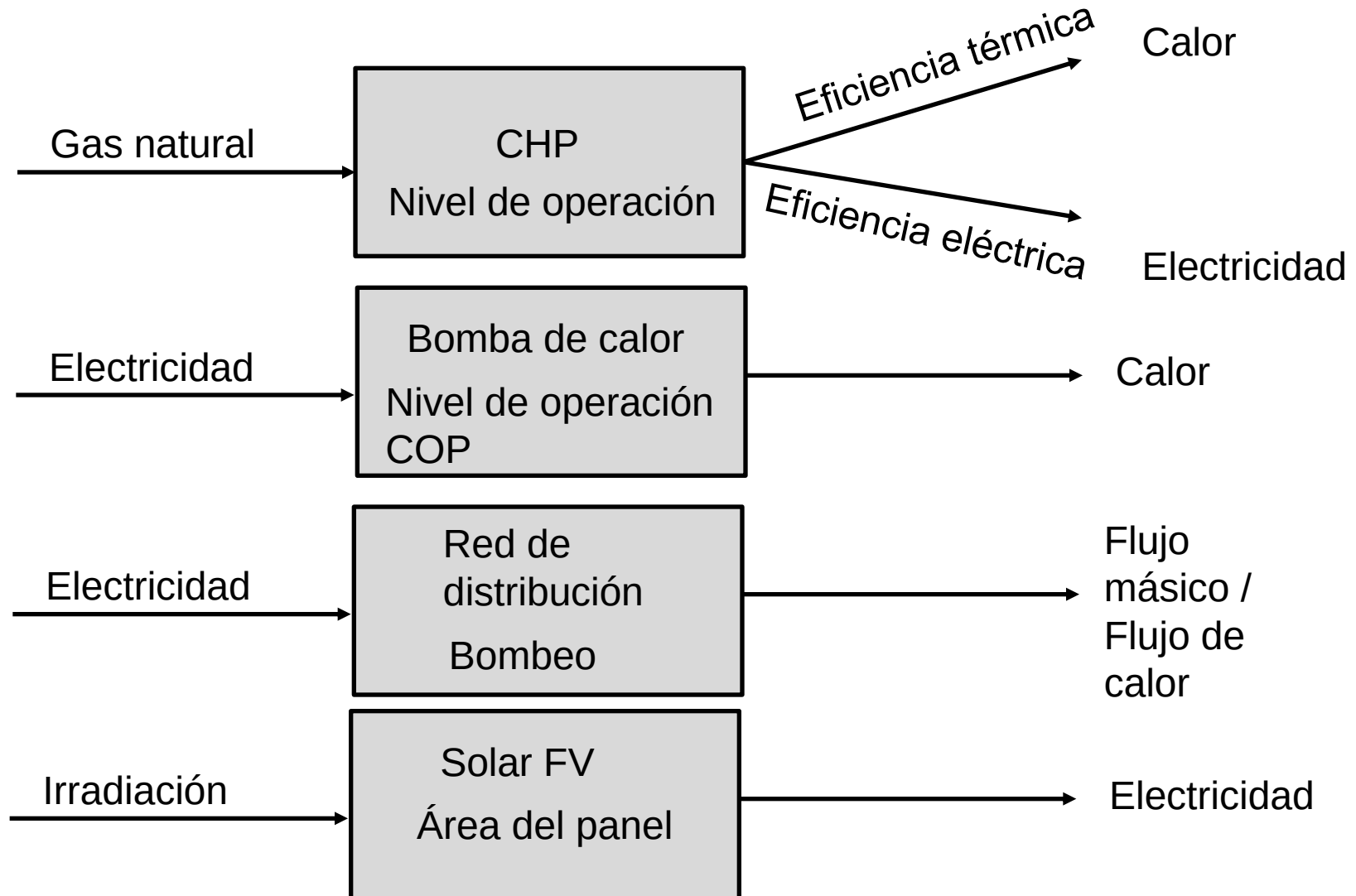


Marco temporal: Periodos de larga duración

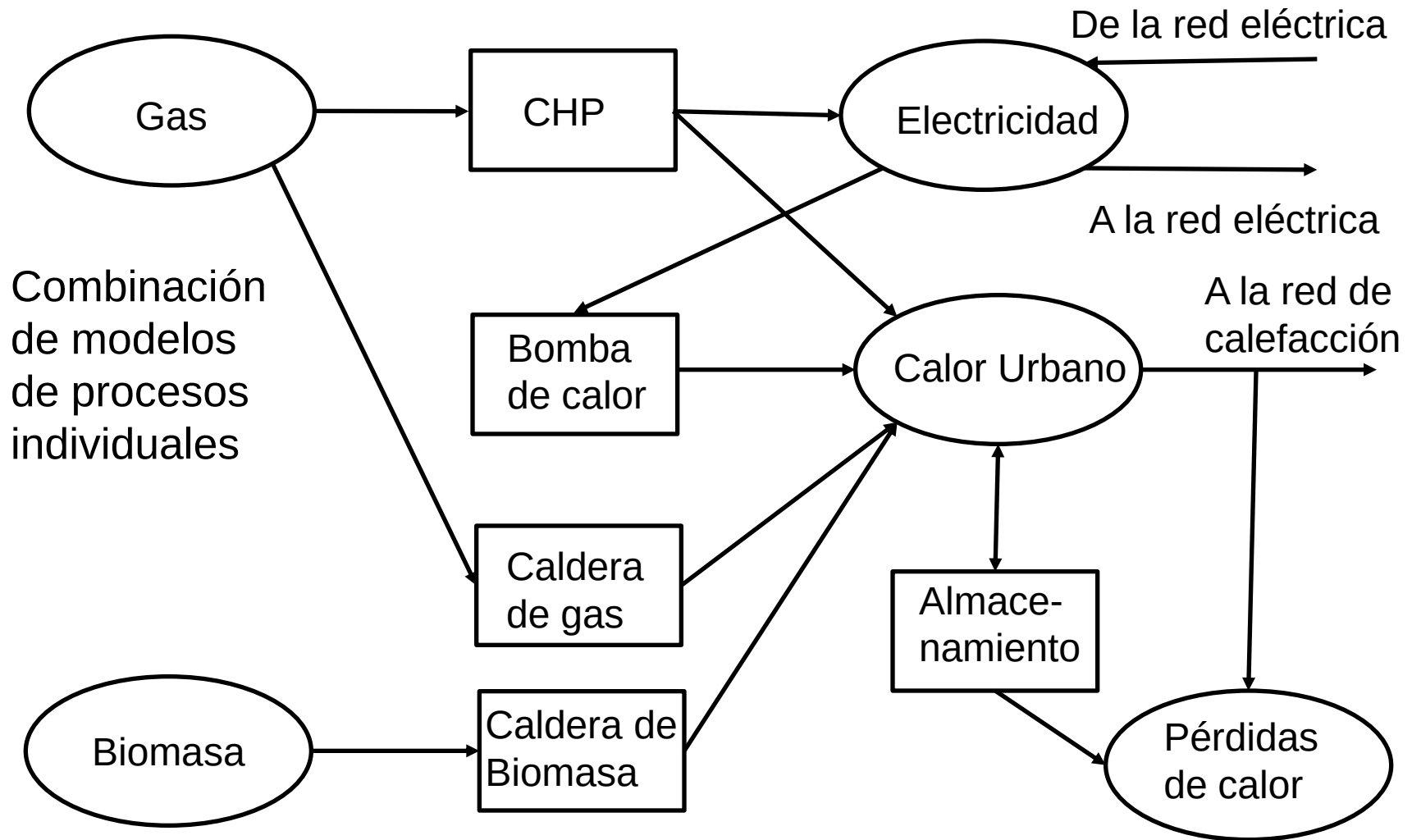


- Estos periodos (por ejemplo, años o décadas) se pueden utilizar para definir inversiones escalonadas y capturar variaciones a largo plazo del precio del gas demanda de calor y factores de emisiones de la red
- Un único periodo de inversión con costes de inversión anualizados

Modelos de los procesos individuales



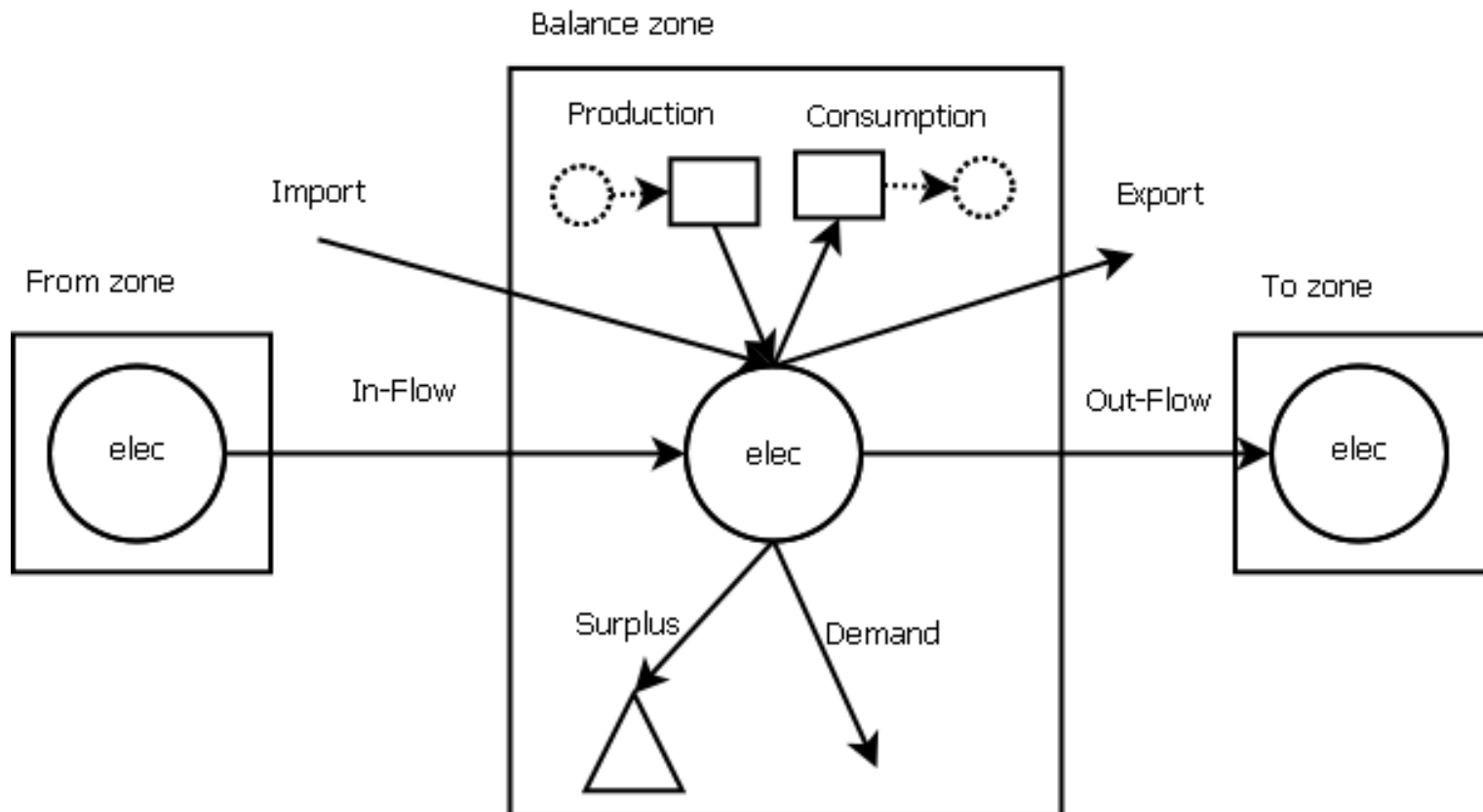
Modelo del proceso general



Centro de energía, red de distrito Barkantine



Combinación de modelo del proceso y espacial





Requisito de datos

- Económicos
 - Precios de las importaciones y exportaciones, tarifas, costes de operación, costes de inversión
 - Factor de anualidad (periodo, tasa)
- Factores ambientales
 - Emisiones de gases de efecto invernadero, Otros (NO_x , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$)
- Tecnológicos
 - Factores de conversión, niveles máximos y mínimos de operabilidad
- Espaciales
 - Restricciones de ubicación (permitido/no permitido)
 - Enlaces y plantas existentes

Requisito de datos - Recursos

Propiedad	Valor
Recurso	gas
Coste de importación	0.0269 kGBP/MWh
Coste de exportación	-
Ubicaciones de importación	2
Ubicaciones de exportación	0
Importación máxima	10 MW
Exportación máxima	-
Emisiones de efecto invernadero	0.18455 t CO ₂ e/MWh
Requerimiento de una nueva red	no
Incorporación al modelo	sí

Requisito de datos - Infraestructura

Propiedad	Valor
Tipo de red	Red de calefacción
Recurso de transporte	Calor urbano
Coste de capital	0.35 kGBP/m
Coste de Mantenimiento	0.011 kGBP/m
Periodo de amortización	15 años
Tasa de descuento	6 %
Mínima tasa de transporte	0 MW
Máxima tasa de transporte	10 MW
Coste de transporte	1.1e-8 kGBP/(m MWh)
Emisiones de transporte	0 t CO2e/m MWh)

Requisito de datos – Tipos de tecnología

Propiedad	Valor
Tipo de tecnología	CHP pequeño
Costes de capital	173 kGBP
Costes de mantenimiento	21 kGBP
Periodo de amortización	15 años
Tasa de descuento	6 %
Tasa mínima de operación	0.040 MW
Tasa máxima de operación	0.135 MW
Costes de operación	0 kGBP/MWh
Emisiones de operación	0 tCO2e/MWh

Inputs		Outputs	
Tipo	Tasa	Tipo	Tasa
gas	2.933	elec	1.0
		Calor Urb	1.619
		Pérdidas	0.314



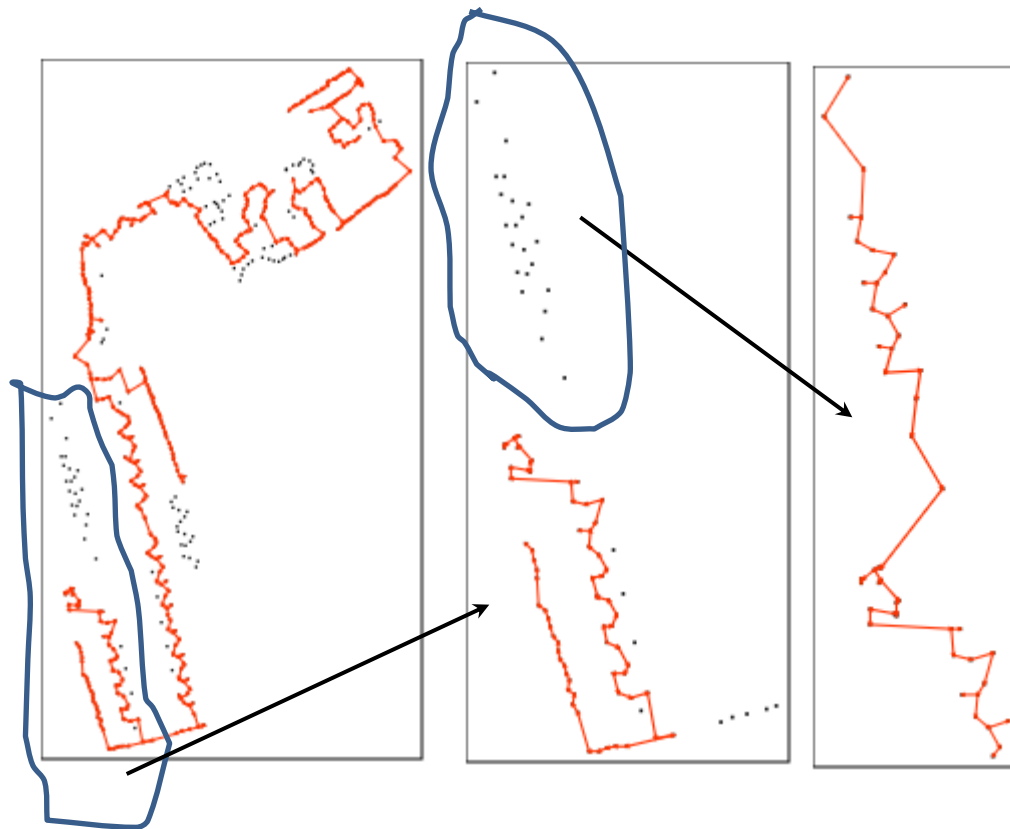
Modelos basados en mapas de calor



Construcción de red espacial basada en mapas con estimaciones de datos de demanda para el modelado del sistema energético



Modelos basados en mapas de calor



Identifica áreas favorables para el desarrollo de redes de calor

De manera interactiva selecciona subáreas para un análisis detallado



Escenarios

- Comparación de escenarios con diferentes asunciones
- Precio de compra de los combustibles
- Precio de venta de calor y electricidad
- Tecnologías de suministro alternativas
 - Tipo de tecnología
 - Por ejemplo, caldera, bomba de calor, cogeneración
 - Escala de la tecnología
 - Elección de combustible
 - Por ejemplo, gas natural, biomasa

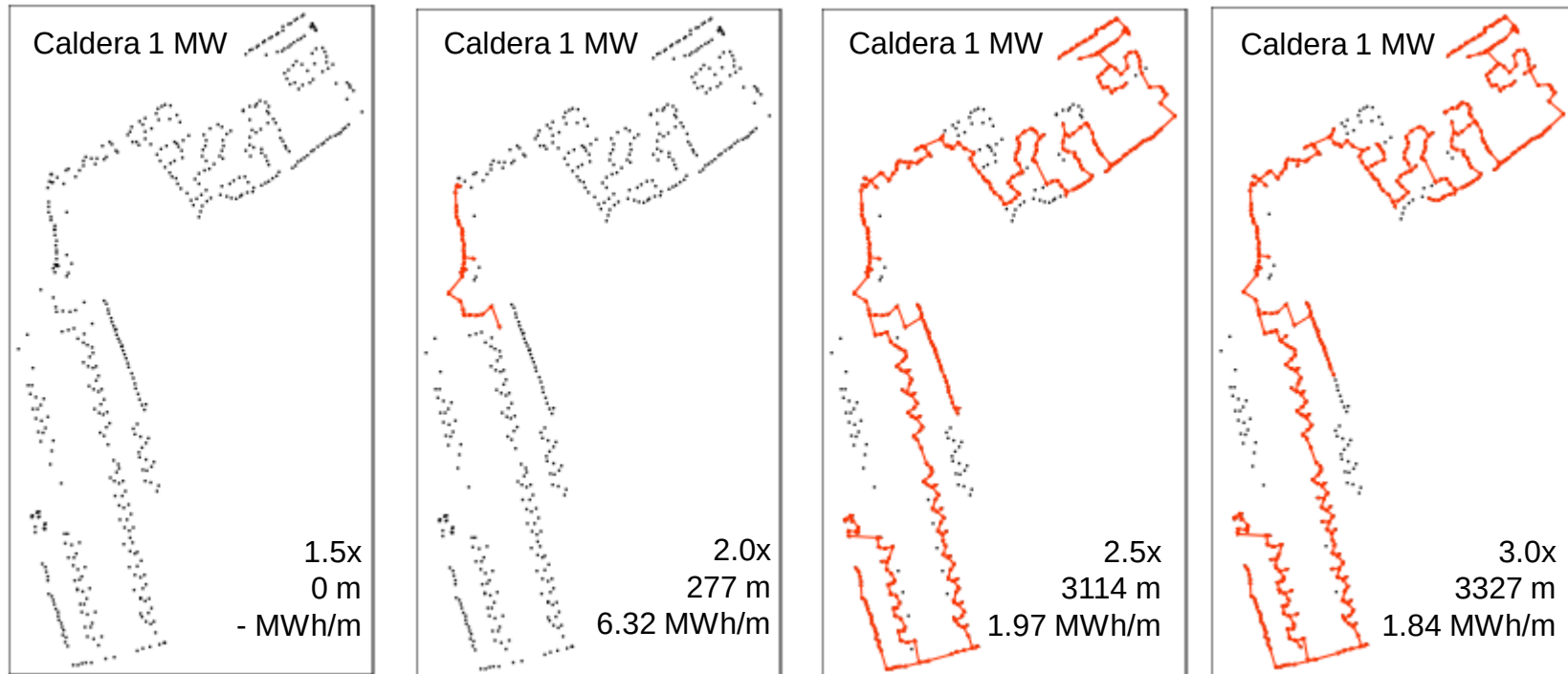


Escenarios según el precio del combustible

Tarifa del calor urbano



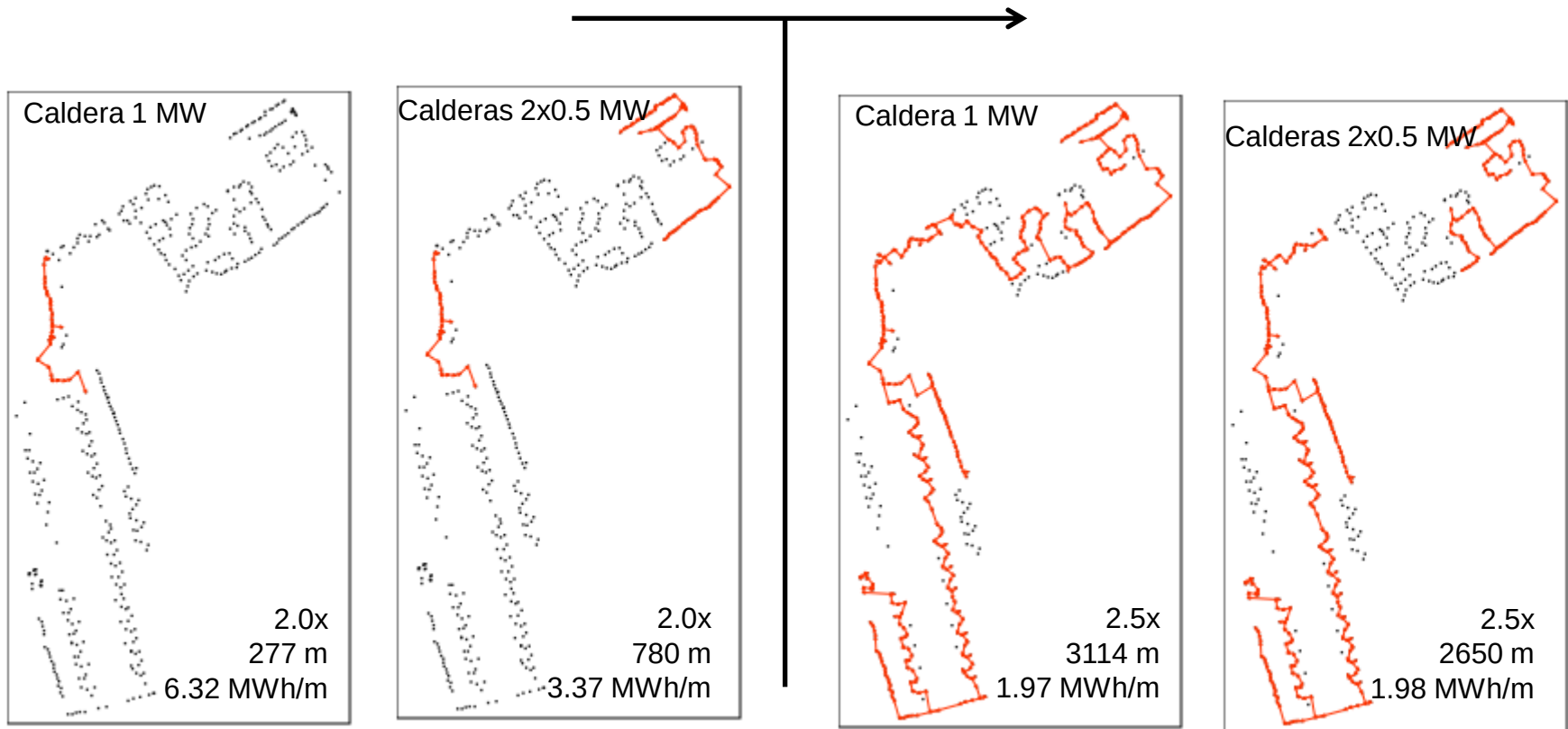
Diseño de la extensión de la red



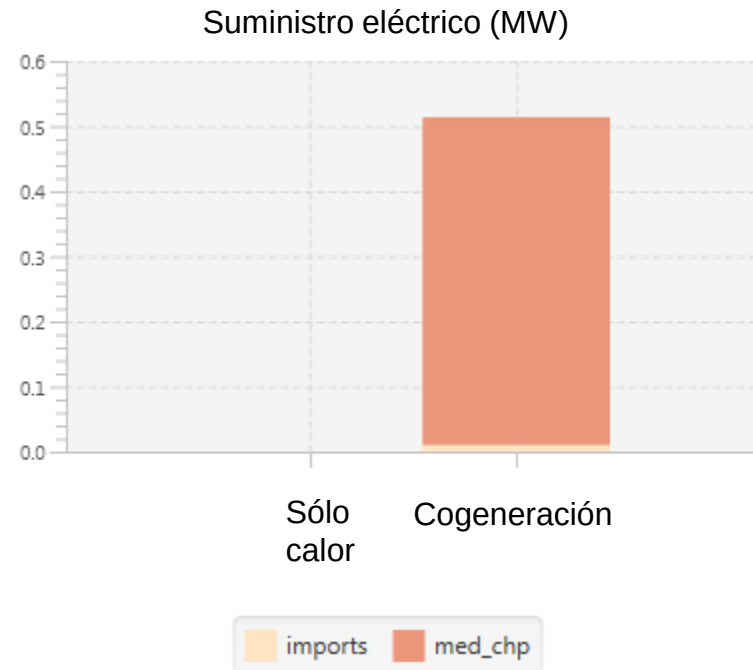
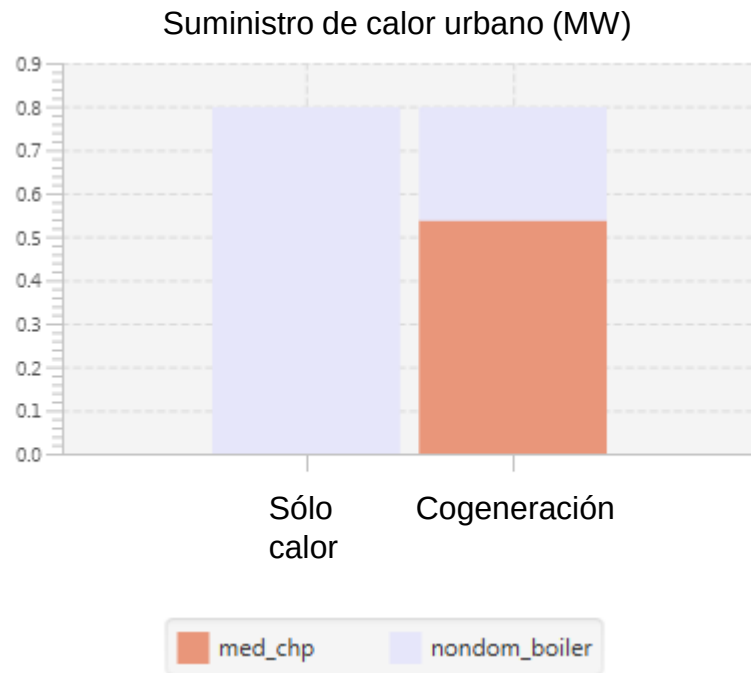
← Densidad de calor lineal en las cargas conectadas

Escenarios según el tamaño de la caldera

Tarifa del calor urbano



Escenario del calor y la electricidad





Resumen

- Modelo transferible basado en la red
 - Puede ser aplicado a ciudades con un mix tecnológico, económico y ambiental variado
 - Los datos del modelo deben ser calibrados para reflejar las condiciones locales
 - Se debe ajustar el nivel de detalle a la escala del sistema
 - Ciudad ↔ Distrito ↔ Vecindario
- Modelos basados en mapas de calor
 - Generación interactiva de redes espaciales
 - Estimaciones de la demanda de calor
 - Ubicaciones potenciales para las plantas

2.3 Sistema de optimización y modelización de recursos de energía térmica (THERMOS)

THERMOS Heat Network Editor untitled

Map x

Search...

Legend:

- ☒ Satellite
- ☐ Road Names
- ☐ Heatmap
- ☒ Candidates

Network candidates x

SELECTED	ADDRESS	TYPE	BUILDING...	SIZE	CONSTR...	COST
☒	B501 St Jo...	connection	B Road		required	costly
☒		connection	Building co...		required	costly
☒		connection	Building co...		required	costly
☒		connection	Restricted ...		required	costly
☒	A201 Farri...	connection	A Road		required	costly
☒	Woodbridg...	connection	Local Road		required	costly
☒	Turnmill St...	connection	Local Road		required	costly
☒	Farringdon...	connection	Local Road		required	costly
☒	Dufferin St...	connection	Local Road		required	costly

Selection x Filters x

661 candidates selected

Type: connection 489 x demand 172 x

Category: unknown 18 x Commercial Offices 17 x residential 6 x Health 1 x + SHOW 22 MORE...

Postcode: unknown 534 x EC1R 3DA 1 x EC1V 8AB 1 x EC1R 0EX 1 x + SHOW 117 MORE...

Leaflet | Tiles © Esri — Source: Esri, i-cubed, USDA, USGS, AEX, GeoEye, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, UPR-EGP, and the GIS User Community



Contenido

La tercera parte del modulo se centrará en:

- Concepto
- Metodología
- Características de la herramienta
- Datos, recursos y habilidades necesarias



Un problema...

La identificación, análisis y comparación de **opciones específicas de sistemas de energía térmica en geografías locales reales**

- Tiende a ser realizada manualmente utilizando herramientas a medida
- Los estudios son muy caros
- Capacidad limitada para realizar estudios
- Falta de transparencia y coherencia en los métodos utilizados
- Poca o ninguna capacitación a las autoridades públicas.



¿Una solución?

THERMOS

- Actúa como una **herramienta de apoyo para la toma de decisiones** para los planificadores energéticos, combinando datos y modelos de sistemas energéticos de última generación en una aplicación web de código abierto y fácil de usar.
- Adaptada a los requisitos del mundo real de los planificadores de energía para hacer que la planificación de la red de calor sea más rápida, más eficiente y más rentable.



¿Una solución?

THERMOS

Características principales:

- Considera un amplio rango de fuentes de energía (Incluyendo pérdidas de calor en la infraestructura de transporte)
- Incorpora modelos de demanda de última generación para producir mapas de sistemas de energía a nivel de edificio (considera calefacción, refrigeración y electricidad).
- Aplica algoritmos avanzados de modelización para analizar las opciones de suministro y distribución de energía.
- Probado en ocho ciudades piloto y de replicación THERMOS



Enfoque de THERMOS

Los intereses de los usuarios de THERMOS (las ciudades piloto y de replicación) implican la necesidad de dar respuesta a los siguientes problemas, y son tales problemas los que guían el diseño de la herramienta:

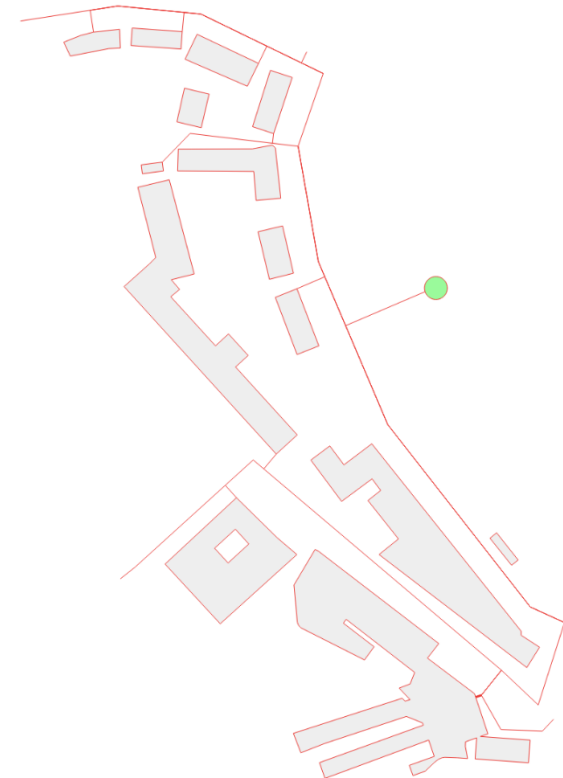
1. Añadir nuevos puntos de demanda y conexiones a una red existente
2. Diseñar una nueva red basada en una fuente de energía existente
3. Diseñar una nueva red para abastecer a un conjunto determinado de edificios, con una o más fuentes potenciales de energía.
4. Evaluar/comparar el rendimiento de redes específicas y soluciones no conectadas a la red



¿Qué tipo de respuestas dará THERMOS?

La herramienta de THERMOS identifica la mejor solución, dado un conjunto de fuentes de energía disponibles, demandas y rutas para la distribución de la energía

Aquí, la solución es un conjunto de puntos de oferta conectado a las demandas que satisfacen.





Realizando la pregunta

El abanico de posibilidades es muy amplio. La pregunta es qué puntos de oferta y demanda se deben incluir y cómo se deben unir para llegar a una solución viable

Este es el conjunto de decisiones en el que la herramienta puede ayudar

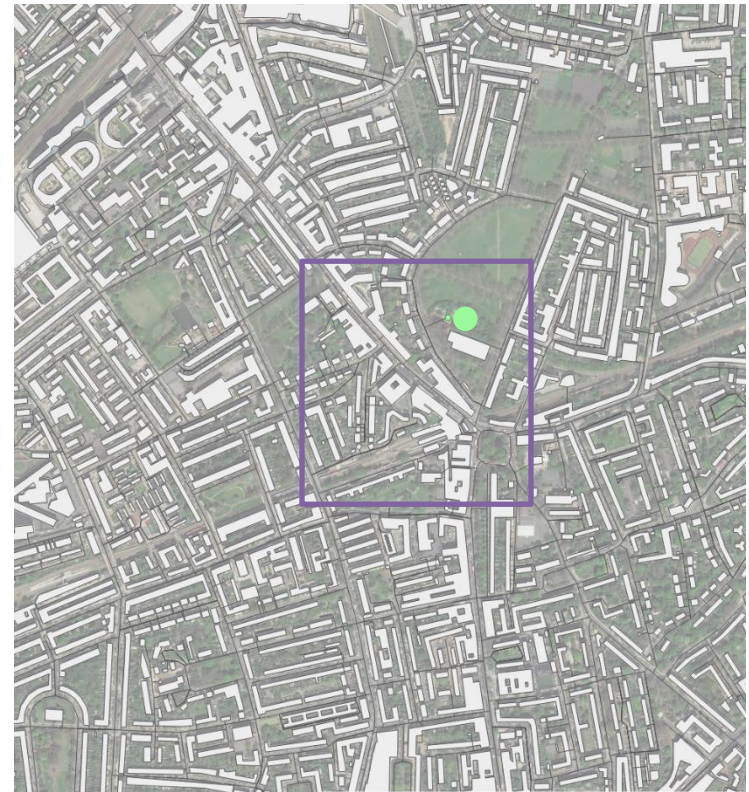




Realizando la pregunta

El abanico de posibilidades es muy amplio. La pregunta es qué puntos de oferta y demanda se deben incluir y cómo se deben unir para llegar a una solución viable

Este es el conjunto de decisiones en el que la herramienta puede ayudar





Realizando la pregunta

El abanico de posibilidades es muy amplio. La pregunta es qué puntos de oferta y demanda se deben incluir y cómo se deben unir para llegar a una solución viable

Este es el conjunto de decisiones en el que la herramienta puede ayudar





Realizando la pregunta

El abanico de posibilidades es muy amplio. La pregunta es qué puntos de oferta y demanda se deben incluir y cómo se deben unir para llegar a una solución viable

Este es el conjunto de decisiones en el que la herramienta puede ayudar





Realizando la pregunta

El abanico de posibilidades es muy amplio. La pregunta es qué puntos de oferta y demanda se deben incluir y cómo se deben unir para llegar a una solución viable

Este es el conjunto de decisiones en el que la herramienta puede ayudar

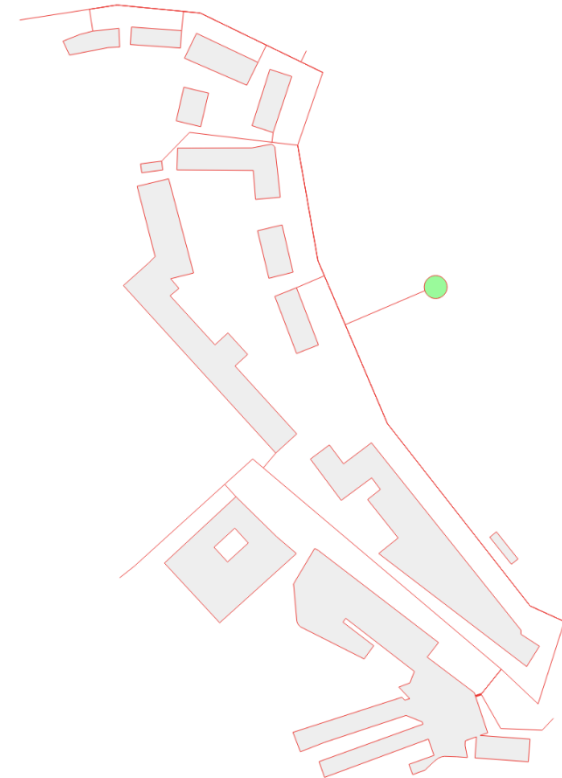




Realizando la pregunta

El abanico de posibilidades es muy amplio. La pregunta es qué puntos de oferta y demanda se deben incluir y cómo se deben unir para llegar a una solución viable

Este es el conjunto de decisiones en el que la herramienta puede ayudar





Estructura de la pregunta

En THERMOS, una pregunta comprende un conjunto de elementos que pueden o deben ser incluidos en la solución.

Estos elementos son:



Demandas de energía –
generalmente edificios

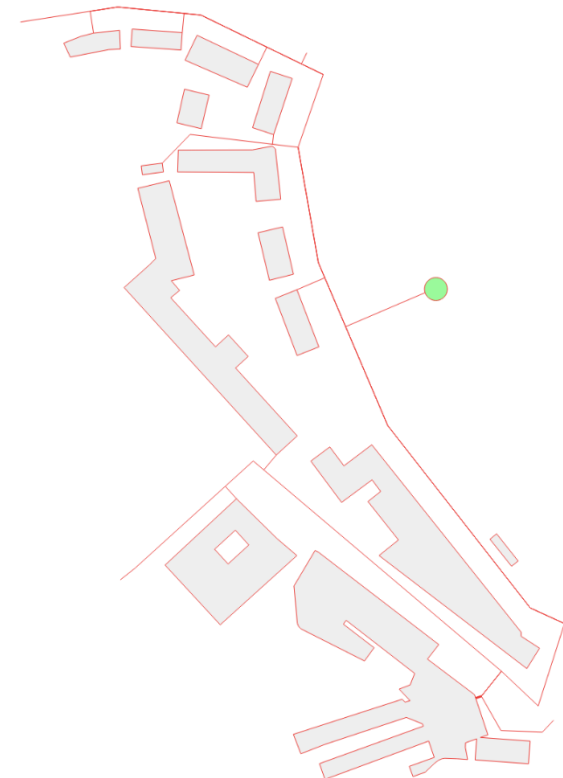


Ofertas de energía - p.ej. CHP, caldera,
bomba de calor



Conexiones – forman la red de calor

Y por encima de ello: también se debe indicar
qué se entiende por “mejor” solución





Estructura de la pregunta

La identificación de qué se entiende por “mejor” define qué cantidad debe ser optimizada por el modelo. Por ejemplo, se podría querer que la solución presentada diera la respuesta con:

- Valor actual neto más amplio
- Menor inversión
- Menores emisiones
- Mayor porcentaje de demanda cubierta
- Otros criterios

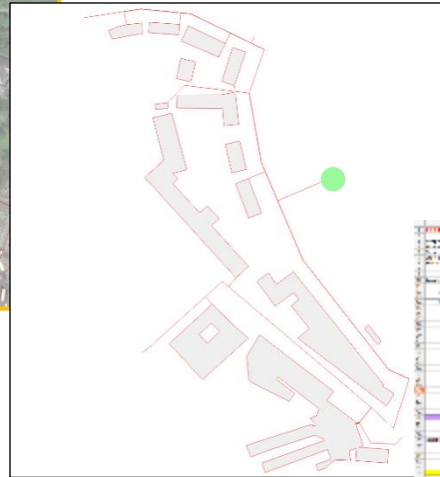
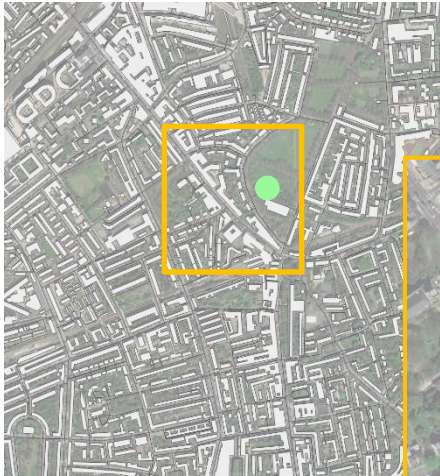


Estructura de la respuesta

Ante una pregunta estructurada como se ha expuesto, la herramienta devolverá una descripción de la solución. Esta descripción incluirá información como:

- Costes (inversión, combustible, VAN)
- Entradas de combustible y salidas de calor
- Emisiones
- Una lista y un mapa de los puntos de demanda y oferta y de las conexiones
- Detalle en algunas de las propiedades de dichos puntos y conexiones

Resumen

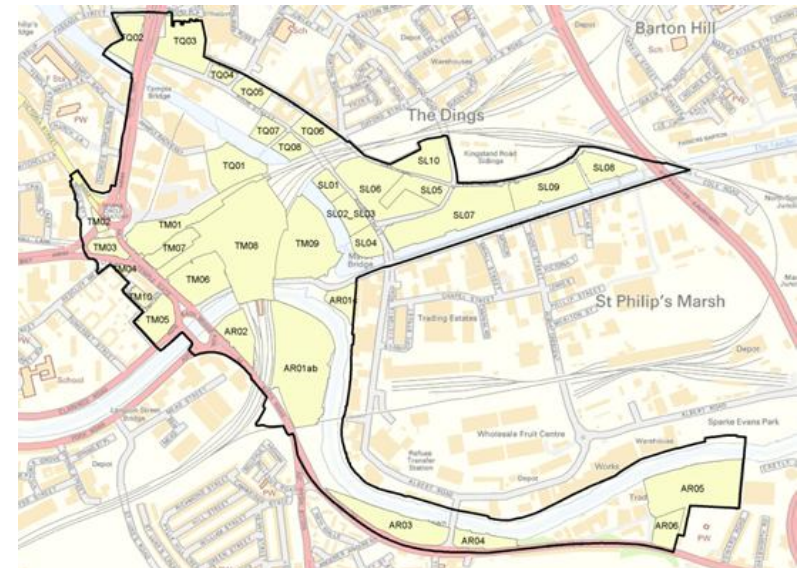


THERMOS - Concepto									
THERMOS - Concepto					THERMOS - Concepto				
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor
1	...	...	...	...	1	...	...	...	...
2	...	...	...	...	2	...	...	...	...
3	...	...	...	...	3	...	...	...	...
4	...	...	...	...	4	...	...	...	...
5	...	...	...	...	5	...	...	...	...
6	...	...	...	...	6	...	...	...	...
7	...	...	...	...	7	...	...	...	...
8	...	...	...	...	8	...	...	...	...
9	...	...	...	...	9	...	...	...	...
10	...	...	...	...	10	...	...	...	...
11	...	...	...	...	11	...	...	...	...
12	...	...	...	...	12	...	...	...	...
13	...	...	...	...	13	...	...	...	...
14	...	...	...	...	14	...	...	...	...
15	...	...	...	...	15	...	...	...	...
16	...	...	...	...	16	...	...	...	...
17	...	...	...	...	17	...	...	...	...
18	...	...	...	...	18	...	...	...	...
19	...	...	...	...	19	...	...	...	...
20	...	...	...	...	20	...	...	...	...
21	...	...	...	...	21	...	...	...	...
22	...	...	...	...	22	...	...	...	...
23	...	...	...	...	23	...	...	...	...
24	...	...	...	...	24	...	...	...	...
25	...	...	...	...	25	...	...	...	...
26	...	...	...	...	26	...	...	...	...
27	...	...	...	...	27	...	...	...	...
28	...	...	...	...	28	...	...	...	...
29	...	...	...	...	29	...	...	...	...
30	...	...	...	...	30	...	...	...	...
31	...	...	...	...	31	...	...	...	...
32	...	...	...	...	32	...	...	...	...
33	...	...	...	...	33	...	...	...	...
34	...	...	...	...	34	...	...	...	...
35	...	...	...	...	35	...	...	...	...
36	...	...	...	...	36	...	...	...	...
37	...	...	...	...	37	...	...	...	...
38	...	...	...	...	38	...	...	...	...
39	...	...	...	...	39	...	...	...	...
40	...	...	...	...	40	...	...	...	...
41	...	...	...	...	41	...	...	...	...
42	...	...	...	...	42	...	...	...	...
43	...	...	...	...	43	...	...	...	...
44	...	...	...	...	44	...	...	...	...
45	...	...	...	...	45	...	...	...	...
46	...	...	...	...	46	...	...	...	...
47	...	...	...	...	47	...	...	...	...
48	...	...	...	...	48	...	...	...	...
49	...	...	...	...	49	...	...	...	...
50	...	...	...	...	50	...	...	...	...
51	...	...	...	...	51	...	...	...	...
52	...	...	...	...	52	...	...	...	...
53	...	...	...	...	53	...	...	...	...
54	...	...	...	...	54	...	...	...	...
55	...	...	...	...	55	...	...	...	...
56	...	...	...	...	56	...	...	...	...
57	...	...	...	...	57	...	...	...	...
58	...	...	...	...	58	...	...	...	...
59	...	...	...	...	59	...	...	...	...
60	...	...	...	...	60	...	...	...	...
61	...	...	...	...	61	...	...	...	...
62	...	...	...	...	62	...	...	...	...
63	...	...	...	...	63	...	...	...	...
64	...	...	...	...	64	...	...	...	...
65	...	...	...	...	65	...	...	...	...
66	...	...	...	...	66	...	...	...	...
67	...	...	...	...	67	...	...	...	...
68	...	...	...	...	68	...	...	...	...
69	...	...	...	...	69	...	...	...	...
70	...	...	...	...	70	...	...	...	...
71	...	...	...	...	71	...	...	...	...
72	...	...	...	...	72	...	...	...	...
73	...	...	...	...	73	...	...	...	...
74	...	...	...	...	74	...	...	...	...
75	...	...	...	...	75	...	...	...	...
76	...	...	...	...	76	...	...	...	...
77	...	...	...	...	77	...	...	...	...
78	...	...	...	...	78	...	...	...	...
79	...	...	...	...	79	...	...	...	...
80	...	...	...	...	80	...	...	...	...
81	...	...	...	...	81	...	...	...	...
82	...	...	...	...	82	...	...	...	...
83	...	...	...	...	83	...	...	...	...
84	...	...	...	...	84	...	...	...	...
85	...	...	...	...	85	...	...	...	...
86	...	...	...	...	86	...	...	...	...
87	...	...	...	...	87	...	...	...	...
88	...	...	...	...	88	...	...	...	...
89	...	...	...	...	89	...	...	...	...
90	...	...	...	...	90	...	...	...	...
91	...	...	...	...	91	...	...	...	...
92	...	...	...	...	92	...	...	...	...
93	...	...	...	...	93	...	...	...	...
94	...	...	...	...	94	...	...	...	...
95	...	...	...	...	95	...	...	...	...
96	...	...	...	...	96	...	...	...	...
97	...	...	...	...	97	...	...	...	...
98	...	...	...	...	98	...	...	...	...
99	...	...	...	...	99	...	...	...	...
100	...	...	...	...	100	...	...	...	...

Requisitos de información

Para llevar a cabo este análisis, la aplicación necesita un modelo energético subyacente preciso y una gran cantidad de información. Se necesita recoger, cotejar y sintetizar la siguiente información:

- Un modelo de optimización del sistema térmico
- Datos espaciales de la localización de carreteras y edificios
- Estimaciones de la demanda de edificios



Requisitos de información

Para llevar a cabo este análisis, la aplicación necesita un modelo energético subyacente preciso y una gran cantidad de información. Se necesita recoger, cotejar y sintetizar la siguiente información:

- Estimaciones del coste de las conexiones
- Estimaciones del coste de las tecnologías
- Una aplicación que junte todos estos datos y permita al usuario sustituir las asunciones cuando exista información más adecuada que las estimaciones

Sector & phase		CO ₂ saving from RE installed [tonnes/yr]	Biomass boiler CAPEX	Heat pump CAPEX	Solar PV CAPEX	Solar hot water CAPEX	Gas CHP Capex
Existing domestic		147	£0	£268,200	£197,864	£30,127	—
Existing non-domestic		2,242	£1,803,425	£1,567,548	£1,080,728	£1,193,634	£1,273,546
Phase 1 (2013-2018)	Domestic	334	£115,605	£100,007	£444,571	£15,069	—
	Non-domestic	733	£240,671	£285,156	£1,097,129	£74,191	—
Phase 2 (2018-2023)	Domestic	1,189	£271,502	£111,538	£1,340,040	£28,311	—
	Non-domestic	1,529	£242,631	£859,980	£1,969,209	£187,283	—
Phase 3 (2023-2036)	Domestic	506	£97,217	£57,116	£434,501	£9,049	—
	Non-domestic	55	£0	£74,656	£82,189	£22,313	—
Total		6,735	£2,771,051	£3,324,201	£6,646,231	£1,559,977	£1,273,546



Arquitectura

THERMOS será una aplicación web accesible desde un navegador.
Hay algunas razones para ello:

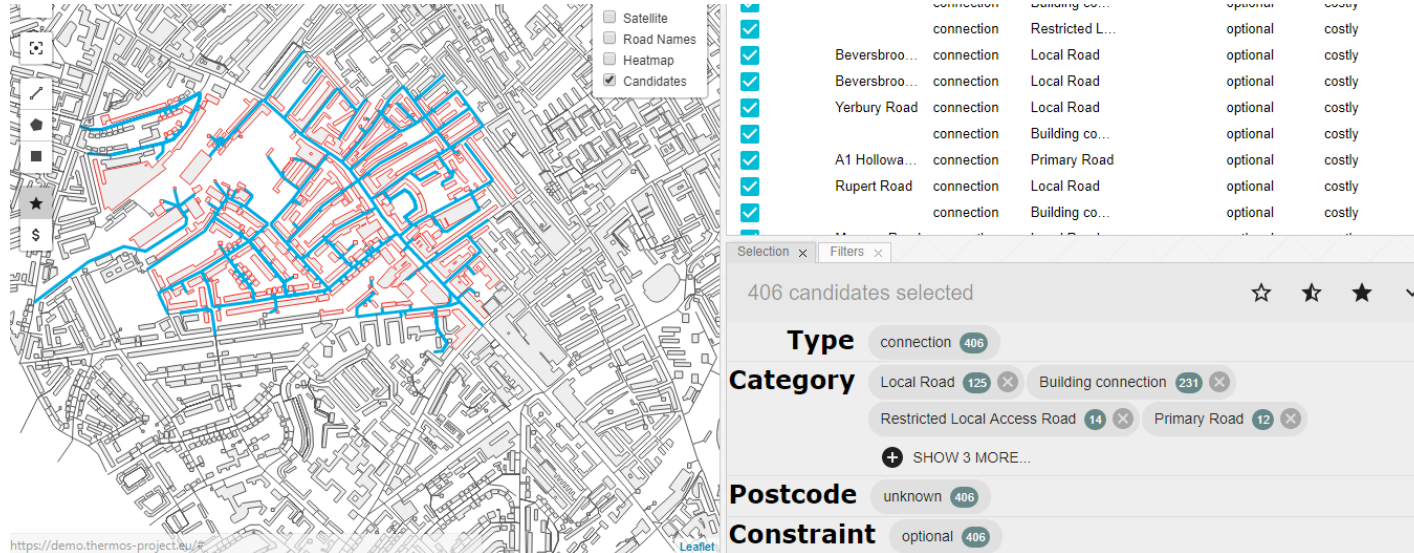
- Velocidad de desarrollo
- Facilidad para la distribución
- Compatibilidad multi-plataforma
- Flexibilidad para cambiar los recursos disponibles en la herramienta





Características de la herramienta

- Búsqueda y visualización de un mapa del área de interés.
- El mapa muestra las puntos de demanda y oferta y las rutas disponibles en ese área sobre el mapa base.
- El mapa puede ser editado, añadiendo o quitando puntos y rutas de conexión





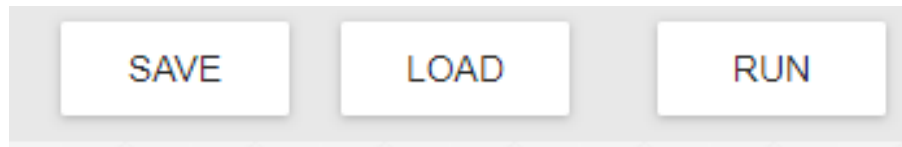
Características de la herramienta

- Crear la pregunta a partir de:
 - Selección de puntos y rutas, por área o individualmente, seleccionando su estatus entre:
 - * **"Prohibido"** – no se puede incluir en la solución
 - * **"Opcional"** – puede estar o no en la solución
 - * **"Obligatorio"** – debe estar en la solución
 - Selección del objetivo deseado: definición de "mejor" p.ej. maximizar la demanda, maximizar el VAN, minimizar las emisiones...



Características de la herramienta

- Las preguntas se pueden guardar y enviar al algoritmo antes de ver y descargar la solución

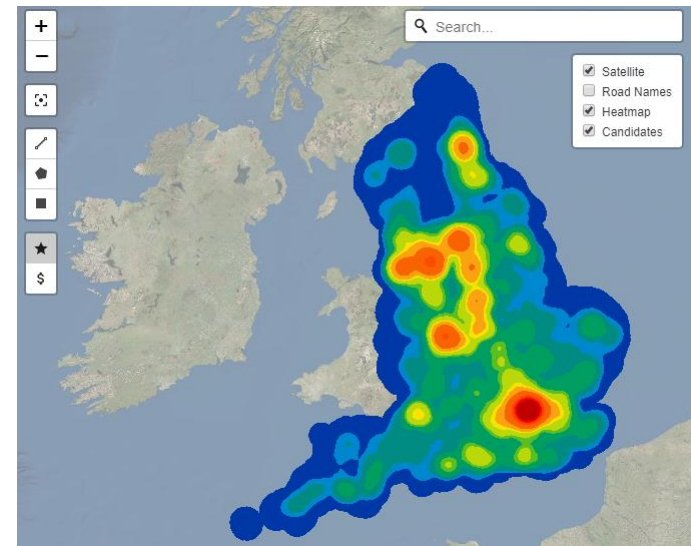


- Se pueden sustituir los valores por defecto en varias categorías, como:
 - Demandas de energía
 - Costes de conexión de las rutas
 - Características de la tecnología



Valor añadido

- Incluye **mapeo de sistemas energéticos a nivel de edificios** - escalable a ciudades, regiones y países
- Incorpora modelos de sistemas de energía con representación directa de redes: **más allá del mapeo térmico 2D**
- Utiliza algoritmos de **optimización** para identificar las mejores soluciones
- Producto gratuito y de **código abierto**, dirigido a las autoridades locales: no es necesario un costoso software de terceros.





Valor añadido

- Uso de **datos abiertos** para las entradas de datos siempre que sea posible
- La estrecha colaboración con los socios de las autoridades locales piloto asegura que las herramientas incluyen las características más significativas
- La implementación apoyada en los socios de replicación asegura la sostenibilidad después del proyecto





Para sacar el mayor partido de THERMOS es necesario:

- Comprensión del funcionamiento del sistema térmico
- Conocimiento local de la zona de estudio
- Idealmente esto incluye acceso a datos locales sobre:
 - demandas de edificios
 - localización de las fuentes de energía
 - tecnología y costes de combustible





Para sacar el mayor partido de THERMOS es necesario:

- Preguntas específicas que se adapten a las características de la herramienta
- Conocimiento GIS y de software, para crear informes basados en los resultados de THERMOS.





Resumen – THERMOS

- La **herramienta de THERMOS** es una aplicación web de código abierto basada en mapas y adaptada a las necesidades reales de los planificadores de redes de energía para que la planificación de la red de calefacción sea más rápida, eficiente y rentable
- Identifica la mejor solución (dependiendo de la definición de usuario de "mejor"), dado un conjunto de suministros, demandas y rutas de distribución de energía disponibles
- Desarrollado en conjunto con las cuatro ciudades piloto de THERMOS y probado por las cuatro ciudades de replicación
- El desarrollo está en curso - se espera la versión final a principios de 2019.



Agradecimientos

Imperial College

Prof. Nilay Shah

James Keirstead

Nouri Samsatli

Sara Giarola

Clemence Morlet

Romain Lambert

Koen H. van Dam

Salvador Acha

Axelle Delangle

Mark Jennings

Kostas Zavitsas

Miles Loeber

CSE Bristol

Josh Thumim

Tom Hinton

Richard Tiffin

Glenn Searby

Martin Holley

THERMOS



web

thermos-project.eu



email

info@thermos-project.eu



twitter

[@THERMOS_eu](https://twitter.com/THERMOS_eu)



linkedin

[THERMOS project](https://www.linkedin.com/company/THERMOS-project)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement no 723636. The sole responsibility for the content of this presentation lies with its author and in no way reflects the views of the European Union.